

А73

34

В.И. АНУРЬЕВ

СПРАВОЧНИК
КОНСТРУКТОРА-
МАШИНО-
СТРОИТЕЛЯ

ТОМ

3

В.И.АНУРЬЕВ

**СПРАВОЧНИК
КОНСТРУКТОРА-
МАШИНОСТРОИТЕЛЯ**

В ТРЕХ ТОМАХ



МОСКВА «МАШИНОСТРОЕНИЕ» 2006
«ИЗДАТЕЛЬСТВО МАШИНОСТРОЕНИЕ-1»

В.И.АНУРЬЕВ

СПРАВОЧНИК КОНСТРУКТОРА- МАШИНОСТРОИТЕЛЯ

ТОМ

Издание 9-е, переработанное и дополненное

Под редакцией И.Н. Жестковой

3



МОСКВА «МАШИНОСТРОЕНИЕ» 2006
«ИЗДАТЕЛЬСТВО МАШИНОСТРОЕНИЕ-1»

УДК 621.001.66(035)

ББК 34.42я2

A73

Рецензенты:

доктор технических наук

А.Ф. Крайнев,

заслуженный деятель науки и техники РФ, доктор технических наук

В.М. Труханов

В справочнике использованы стандарты, действующие на 1 июня 2006 г.

Все права защищены. Полное или частичное воспроизведение или размножение каким-либо способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения владельцев авторских прав. Нарушение данного требования влечет за собой применение к виновной стороне ответственности, предусмотренной административным и уголовным законодательством РФ.

Анурьев В.И.

A73 Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 3. – 9-е изд., перераб. и доп./ под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2006. – 928 с.

ISBN 5-217-03345-2 (Т. 3)

ISBN 5-94275-275-3 (Т. 3)

В третьем томе приведены справочные сведения по расчету и конструированию неразъемных соединений, пружин, уплотнительных устройств, трубопроводов и арматуры, смазочных, гидравлических и пневматических устройств. Рассмотрены смазочные материалы и системы, материалы труб и рукавов, редукторы, мотор-редукторы, электродвигатели.

Девятое издание (8-е изд. 2000 г.) переработано и дополнено в соответствии с новыми стандартами и нормативно-технической документацией. Значительно расширены сведения по заклепочным соединениям, уплотнениям подвижных и неподвижных соединений, трубопроводам и арматуре, классам чистоты рабочих жидкостей, клеевым соединениям, редукторам и т.д.

Предназначен для инженеров и техников-конструкторов.

УДК 621.001.66(035)

ББК 34.42я2

ISBN 5-217-03345-2 (Т. 3)

ISBN 5-217-03342-8

ISBN 5-94275-275-3 (Т. 3)

ISBN 5-94275-272-9

© «Издательство Машиностроение-1», 2006

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава I. НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. 11

Заклепочные соединения	11
Общие сведения	11
Заклепки классов точности В и С	16
Заклепки повышенной точности	19
Расчет заклепочных соединений	24
Пустотелые и полупустотелые заклепки	25
Закладные заклепки, устанавливаемые с одной стороны	30
Беззаклепочное соединение	32
Условные обозначения клепаных соединений	33
Сварные соединения	34
Свариваемость сталей	34
Электроды	35
Сварочные материалы и рекомендуемые электроды	46
Требования к сварке	49
Стальные сварные соединения ..	51
Сварные соединения из алюминия и алюминиевых сплавов ...	64
Сварные соединения трубопроводов	83
Сварные соединения из пластмасс	101
Сварные соединения из полиэтилена, полипропилена и винилпласта	102
Сварные соединения трубопроводов из пластмасс	113
Сварные соединения из пленок	122
Технологичность сварных конструкций	130
Условные изображения и обозначения швов сварных соединений	135
Расчет прочности сварных соединений	141

Допускаемые напряжения для сварных швов	144
Примеры расчета прочности сварных соединений	145

Паяные соединения	146
Классификация и обозначения припоев	146
Оловянно-свинцовые припои ...	147
Серебряные припои	150
Медно-цинковые припои	151
Разные припои	152
Основные типы и параметры паяных соединений	156
Пределы прочности на срез паяных соединений	158
Допускаемые напряжения в паяных соединениях	159
Клеевые соединения	160
Конструирование клеевых соединений	160
Расчет клеевых соединений	162
Выбор клея	163
Обозначение клеевых соединений	179
Дополнительные источники	179

Глава II. ПРУЖИНЫ	180
Винтовые цилиндрические пружины сжатия и растяжения	180
Классы и разряды пружин	180
Материалы для пружин	181
Расчет пружин	195
Примеры определения размеров пружин и формулы для проверочных расчетов жесткости и напряжений	200
Параметры винтовых цилиндрических пружин	205
Конструкция пружин	239
Длина пружин сжатия	241

Пружины кручения из круглой проволоки	242	Комбинированные уплотнения	300
Пластинчатые пружины изгиба	245	Резиновые армированные манжеты для валов	301
Плоские спиральные пружины	246	Полиамидные шевронные многорядные уплотнения для гидравлических устройств	315
Тарельчатые пружины	248	Манжеты уплотнительные резиновые для гидравлических устройств	322
Методика определения параметров тарельчатых пружин	257	Рекомендации по применению и монтажу манжет	335
Дополнительные источники	261	Резиновые уплотнительные манжеты для пневматических устройств	348
Глава III. УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА	262	Требования к установке и эксплуатации манжет	355
Уплотнения неподвижных соединений	262	Резиновые уплотнительные кольца прямоугольного сечения для гидравлических устройств	358
Уплотнения для труб и резьбовых соединений	262	Резиновые шнуры круглого и прямоугольного сечений	362
Резиновые уплотнительные кольца круглого сечения для гидравлических и пневматических устройств	265	Сальниковые устройства	366
Конструкции и размеры колец	266	Резиновые уплотнительные манжеты (воротники) для гидравлических устройств	370
Технические требования к кольцам	271	Дополнительные источники	375
Рекомендации по монтажу и применению резиновых уплотнительных колец	274	Глава IV. ТРУБОПРОВОДЫ И СОЕДИНЕНИЯ	376
Посадочные места для радиальных уплотнений	276	Опознавательная окраска трубопроводов промышленных предприятий	376
Посадочные места для торцовых уплотнений	285	Общие сведения	380
Посадочные места для уплотнений по конусной фаске	290	Проходы условные (размеры номинальные)	380
Посадочные места для уплотнений резьбовых соединений	290	Внутренний диаметр трубопровода	380
Рекомендации по монтажу колец	291	Давления номинальные (условные). Ряды	380
Уплотнения подвижных соединений	293	Давления условные пробные и рабочие. Ряды	381
Сальниковые войлочные кольца	294	Монтаж трубопроводов	389
Канавочные (щелевые) уплотнения	297	Радиусы изгиба труб	390
Лабиринтные уплотнения	298	Правила выполнения чертежей труб, трубопроводов и трубопроводных систем	393
Защитные шайбы	298	Элементы трубопроводов. Обозначения условные графические	395
Маслооткачивающие канавки	299		
Маслоотражательные кольца и канавки	300		

Трубы	398	Гибкие металлические герметичные рукава с подвижным швом	468
Трубы стальные водогазопроводные	398	Рукава резиновые высокого давления с металлическими оплетками неармированные	469
Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов	400	Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низкоуглеродистой стали	473
Стальные бесшовные холоднодеформированные трубы	403	Общие технические условия	473
Стальные бесшовные горячедеформированные трубы	406	Отводы крутоизогнутые типа 2D ($R \approx DN$)	478
Бесшовные горячедеформированные трубы из коррозионно-стойкой стали	408	Тройники	480
Бесшовные холодно- и теплотдеформированные трубы из коррозионно-стойкой стали	412	Переходы	483
Трубы бесшовные особотонкостенные из коррозионно-стойкой стали	415	Заглушки эллиптические	487
Трубы стальные бесшовные высокого давления	417	Соединения трубопроводов	489
Трубы стальные электросварные прямошовные	420	Соединительные стальные части с цилиндрической резьбой для трубопроводов	489
Трубы стальные электросварные	422	Соединительные части из ковкого чугуна с цилиндрической резьбой для трубопроводов	490
Трубы стальные квадратные	425	Соединительные части (фитинги) для гидроприводов	495
Медные трубы	433	Соединения тонкостенных труб с развальцовкой	499
Латунные трубы	436	Соединения стальных труб шаровые для номинального давления до 20 МПа	514
Бронзовые прессованные трубы	438	Соединения для рукавов и шлангов	528
Бесшовные горячекатаные трубы из сплавов на основе титана	440	Крепление рукавов	541
Бесшовные трубы холоднодеформированные из сплавов на основе титана	443	Фланцевые соединения	543
Холоднодеформированные трубы из алюминия и алюминиевых сплавов	446	Скобы для крепления трубопроводов	553
Прессованные трубы из алюминия и алюминиевых сплавов	449	Дополнительные источники	558
Напорные трубы из полиэтилена	453	Глава V. ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА	559
Коды ОКП	457	Условное обозначение арматуры	559
Свойства материала труб и полос	459	Условные графические обозначения арматуры	561
Резиновые технические трубки ..	460	Нормы герметичности арматуры трубопроводной запорной ...	562
Рукава	463	Муфтовые концы с трубной цилиндрической резьбой	563
Резиновые напорные рукава с текстильным каркасом	463		

Краны	564	Затворы обратные	586
Конусные натяжные муфтовые латунные краны на $P_y \approx 0,6$ МПа	564	Затворы обратные 19ч16р и 19ч16бр	586
Конусные трехходовые сальниковые фланцевые чугунные краны 11ч186к	565	Затвор обратный однодисковый фланцевый с противовесом	587
Пробковые проходные сальниковые фланцевые латунные краны 11Б76к	565	Задвижки общепромышленного применения	588
Пробковые проходные натяжные чугунные краны газовые муфтовые 11ч36к	566	Задвижки клиновые двухдисковые с невыдвижным шпинделем фланцевые чугунные на $P_y = 0,6$ МПа	588
Пробно-спускные сальниковые латунные краны на P_y 1(10); $P_{тр}$ 1,5(15)	566	Задвижки клиновые с выдвижным шпинделем фланцевые 31ч6нж, 31ч906нж на $P_y = 1,0$ МПа	589
Кран шаровой проходной муфтовый 11Б27п	568	Конденсатоотводчики общепромышленного назначения	590
Кран шаровой проходной сальниковый фланцевый 11ч37п	569	Конденсатоотводчики термостатические с муфтовым и цапковым присоединениями из ковкого чугуна на $P_y = 0,6$ МПа	590
Кран шаровой проходной сальниковый муфтовый 11ч38п; 11ч38п1	570	Конденсатоотводчики с опрокинутым поплавком муфтовые чугунные на $P_y = 1,6$ МПа	591
Клапаны	571	Конденсатоотводчики термодинамические муфтовые чугунные на $P_y = 1,6$ МПа	592
Запорные муфтовые и фланцевые клапаны из серого чугуна на $P_y = 1,6$ МПа	571	Дополнительные источники	593
Запорные клапаны из ковкого чугуна на $P_y = 1,6$ МПа	572	Глава VI. СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И УСТРОЙСТВА	594
Запорные сильфонные стальные клапаны на $P_y = 1,0$ МПа	573	Масла и смазки для промышленного оборудования	594
Запорные прямоточные клапаны из коррозионно-стойкой стали на $P_y = 1,6$ МПа	576	Смазочные масла. Классификация, марки, свойства	594
Запорные муфтовые латунные клапаны на $P_y = 1,0$ и $1,6$ МПа	578	Пластичные смазки	599
Обратные присмычные с сеткой фланцевые чугунные клапаны на $P_y = 0,25$ МПа	579	Смазочные системы	601
Обратные подъемные муфтовые латунные клапаны на $P_y = 1,6$ МПа	580	Смазочные устройства	606
Предохранительные пружинные подпоплавочные фланцевые стальные клапаны на $P_y = 1,6$ и 4 МПа	581	Смазочные устройства для жидкой смазки	606
Клапан проходной фланцевый 15Б126к	583	Смазочные устройства для густой смазки	609
Клапан латунный с электромагнитным приводом 15Б859П	584	Продольные и кольцевые канавки	610
Клапаны из ковкого чугуна с электромагнитным приводом 15кч848П, 15кч848П1	585	Масленки для смазочных масел и пластичных материалов	615
		Смазочные станции	618
		Смазочные многоотводные станции для жидкой смазки	618

Смазочные ручные двухмагистральные станции	622	Гидравлические устройства	668
Станции смазки типа И-ЦСЭ	623	Основные параметры	668
Двухмагистральные станции смазки	625	Обозначения буквенные отверстий, гидроустройств, монтажных плит, устройств управления и электромагнитов	669
Дроссельные смазочные блоки	628	Фильтры	673
Клапаны	632	Фильтры щелевые на давление до 6,3 МПа	673
Предохранительные шариковые концевые клапаны	632	Фильтры напорные типа ФГМ	675
Предохранительные смазочные клапаны	632	Предохранительные гидроклапаны на $p_{ном}$ до 32 МПа	676
Индивидуальная непрерывная смазка под давлением	634	Гидроцилиндры для станочных приспособлений	680
Насосы поршневые смазочные. Ряды основных параметров	634	Гидравлические цилиндры	692
Однопоршневые смазочные насосы с механическим приводом	634	Пневматические устройства	695
Шибсовые насосы	638	Требования к конструкции	695
Шестеренные насосы	641	Классы загрязненности сжатого воздуха	696
Фильтры сетчатые линейные для пластичного материала	644	Номинальные расходы воздуха	696
Маслораспылители	644	Фильтры-влагоотделители	697
Маслоуказатели	647	Обратные пневмоклапаны на $p_{ном} = 1$ МПа	703
Маслосливные пробки	654	Пневмоклапаны редукционные на $p_{ном} = 1$ МПа	705
Смазка узлов конструкций	654	Маслораспылитель типа В44-2 ...	708
Смазка, зубчатых и червячных передач	654	Краны управления типа В71-2 ...	708
Смазка цепных передач	656	Краны последовательного включения типа В71-33	709
Смазка подшипников	657	Встраиваемые пневмоцилиндры для станочных приспособлений	710
Примеры смазочных устройств	658	Вращающиеся пневмоцилиндры с воздухоподводящей муфтой	729
Диаметры и уклоны маслопроводов	661	Пневмоцилиндры поршневые	732
Дополнительные источники	662	Дополнительные источники	742
 Глава VII. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	663	 Глава VIII. РЕДУКТОРЫ И МОТОР-РЕДУКТОРЫ	743
Общие сведения	663	(О.П. Леликов)	743
Основные параметры	663	Общие сведения	743
Условные проходы	663	Классификация	743
Присоединительные резьбы	663	Конструктивные исполнения по способу монтажа	745
Расход жидкости и сжатого воздуха	664	Варианты сборки	746
Классы чистоты жидкостей	664	Типы редукторов и мотор-редукторов. Главный параметр	748
Метод определения класса чистоты жидкости по индексу загрязненности	666	Зацепление передач	749
Кодирование промышленной чистоты жидкостей в системах гидроприводов согласно ИСО 4406-99	666	Общие технические условия	750

Выходные концы валов	755	Мотор-редукторы планетарные	
Показатели надежности	757	зубчатые одноступенчатые типа	
Шумовые характеристики	758	МПз	843
Правила приемки	759	Мотор-редукторы планетарные	
Контроль и диагностика техни-		зубчатые двухступенчатые типа	
ческого состояния	764	МПз2	845
Рекомендации по выбору пара-		Волновые зубчатые редукторы и	
метров передач редукторов ци-		мотор-редукторы типа 3В и 3МВ	850
линдрических, конических и		Дополнительные источники	857
коническо-цилиндрических	766		
Соответствие зарубежной и оте-		Глава IX. ЭЛЕКТРОДВИГА-	
чественной методик выбора мо-		ТЕЛИ. АСИНХРОННЫЕ ДВИ-	
тор-редукторов	768	ГАТЕЛИ ОБЩЕГО НАЗНА-	
Современные тенденции совер-		ЧЕНИЯ (О.П. Леликов)	858
шенствования редукторов и мо-		Общие технические условия	858
тор-редукторов	770	Номинальные данные и рабочие	
Конструкции основных типов		характеристики	867
редукторов и мотор-редукторов	770	Термины и определения	867
Цилиндрические одноступенча-		Режимы и номинальные данные	868
тые редукторы типа ЦУ	770	Типовые режимы	869
Цилиндрические двухступенча-		Классы номинальных данных	872
тые редукторы типа Ц2У	776	Классификация нагревостой-	
Цилиндрические двухступенча-		кости машин	873
тые редукторы типа Ц2У-Н	782	Прочие характеристики	873
Цилиндрические трехступенча-		Пусковые характеристики	874
тые редукторы типа Ц3У	782	Обозначения конструктивного	
Цилиндрические двухступенчатые		исполнения и способа монтажа ..	877
соосные редукторы типа Ц2С	790	Высоты оси вращения	878
Мотор-редукторы цилиндрические		Установочные и присоеди-	
одноступенчатые типа МЦ	792	тельные размеры. Допуски	879
Мотор-редукторы цилиндрические		Установочные и присоеди-	
двухступенчатые соосные типа		тельные размеры	879
МЦ2С	795	Допуски	880
Коническо-цилиндрические двух-		Степени защиты	883
ступенчатые редукторы типа КЦ1	801	Способы охлаждения, классы	
Коническо-цилиндрические трех-		нагревостойкости изоляции	885
ступенчатые редукторы типа КЦ2	804	Допустимые уровни шума	887
Червячные глобоидные редукто-		Допустимые уровни вибрации	890
ры типа Чг	810	Стойкость к механическим внеш-	
Червячные глобоидные редукто-		ним воздействующим факторам	891
ры типа Чог	817	Стойкость к климатическим	
Червячные одноступенчатые ре-		факторам внешней среды	898
дукторы типа Ч	817	Климатические исполнения и	
Червячные одноступенчатые ре-		категории изделий	893
дукторы типа Ч	826	Стойкость к воздействию спе-	
Планетарные зубчатые односту-		циальных сред	895
пенчатые редукторы типа Пз	834	Условное обозначение двигателя	896
Планетарные зубчатые двух-		Таблицы параметров двигателей	898
ступенчатые редукторы типа Пз2	838	Дополнительные источники	917
		Перечень стандартов и норма-	
		тивных документов	918

Глава I

НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

ЗАКЛЕПОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Заклепочные соединения применяют в конструкциях, воспринимающих большие вибрационные и повторные нагрузки, а также для соединения деталей из несвариваемых материалов и не допускающих сварку из-за коробления или отпуска термообработанных деталей.

По назначению заклепочные швы разделяют на **прочные (силовые)** для восприятия внешних нагрузок и **прочноплотные**, обеспечивающие также герметичность соединения. Герметичность стыка в прочноплотных швах дополнительно обеспечивается нанесением на поверхности стыка уплотнительных составов: клея, силиконовых эмалей или металлических покрытий.

На практике широко используют заклепки повышенной технологичности, в том числе с возможностью клепки с односторонним подходом к шву: болт – заклепки, имеющие стержень с кольцевой резьбой, обжимаемой кольцом, с помощью специального пистолета; взрывные заклепки; заклепки с пистонами и т.д. При переменных нагрузках применяют заклепки с диаметральным натягом, создаваемым при сборке.

Наиболее распространены сплошные стержневые заклепки общемашиностроительного применения с закладной головкой различной формы. Диаметр отверстия под заклепки выполняют на 0,1 мм больше диаметра стержня заклепки, который в процессе клепки осаживается и плотно заполняет отверстие. Чаще применяют заклепки с полукруглой головкой, как наиболее технологичные.

По расположению соединяемых деталей различают швы *нахлесточные* и *стыковые*; по расположению заклепок – *однорядные* и *многорядные* (с параллельным и шахматным рас-

положением заклепок).

Виды клепки – холодная и горячая. Клепку стальными заклепками диаметром до 10 мм, а также заклепками из латуни, меди и легких сплавов всех диаметров выполняют холодным способом; стальными заклепками диаметром свыше 10 мм – горячим способом с нагреванием конца заклепки до 1000...1100 °С.

Заклепка – цилиндрический стержень с головками на концах, одну из которых, называемую *закладной*, выполняют на заготовке заранее, а вторую, называемую замыкающей, формируют при клепке.

Рекомендации по оформлению заклепочных соединений.

1. Длину стержня заклепки выбирают в зависимости от толщины соединяемых деталей и длины выступающей части стержня, необходимой для образования замыкающей головки: 0,5...1,0 диаметра d заклепки на образование потайной головки, 1,25...1,5 диаметра – для полукруглой. Для ответственных соединений не рекомендуется применять заклепки длиной более $3d$ при ударной клепке и $4d$ – при прессовой клепке. Применение заклепок большей длины может вызвать их изгиб в отверстии или незаполнение зазора между стержнем и отверстием.

2. Рекомендуемые диаметры d заклепок в зависимости от толщины s соединяемых листов приведены в табл. 1.

3. В конструкциях из легких сплавов клепку выполняют в холодном состоянии, поэтому сила сжатия соединяемых деталей, а следовательно, и сила трения в заклепочном соединении невелики. Заклепки при этом в основном работают на срез. Допускаемое напряжение в заклепках

$$[\tau_{cp}] = (0,4 \dots 0,5) \sigma_T$$

где σ_T – предел текучести материала соединяемых деталей.

4. В табл. 1а приведены рекомендации по конструктивному оформлению прочных заклепочных соединений с угловым профилем.

В табл. 1б показаны некоторые прочные заклепочные швы и даны рекомендации для выбора диаметра заклепок и других параметров швов.

5. Отверстия под заклепки в соединяемых деталях следует обрабатывать одновременно.

Несовпадение отверстий резко ослабляет соединение.

6. Следует избегать расположения заклепок в узких местах. Вокруг заклепок должно быть оставлено место, достаточное для подвода инструмента. Расстояние от оси заклепки до ближайших вертикальных стенок и других элементов конструкции, мешающих подводу клепального инструмента, должно быть: не менее $l = (2,0 \dots 2,5)d$ при пневматической клепке и $l = (1,5 \dots 2,0)d$ при гидравлической клепке.

Минимальное расстояние от кромки $1,7d$.

1. Рекомендуемые диаметры заклепок в зависимости от толщины листов, мм

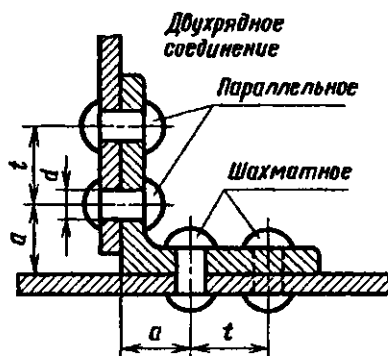
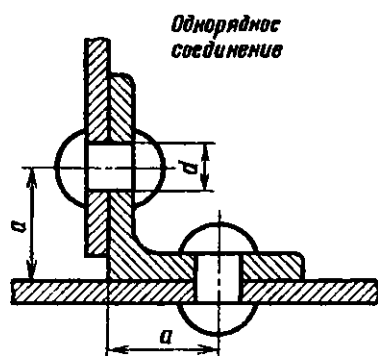
Из стали						
<i>s</i>	до 1,5	1,5...2	2,5...3	3,5...4,5	5...6	7...9
<i>d</i>	4	6	8	10	13	16
<i>s</i>	10...12	13...17	18...22	23...28	29...31	≥32
<i>d</i>	19	22	25	28	31	34

Из алюминиевых сплавов

s_{min}	d		s_{min}	d	
	рекомендуемое	допускаемое		рекомендуемое	допускаемое
1,0	2	2...3	5	10	8...13
1,5	3	2...4	7	10	10...13
2,0	4	3...5	10	16	10...16
2,5	5	4...6	15	19	13...19
3	6	5...8	20	22	19...22
4	8	7...10			

1а. Прочные заклепочные соединения с угловыми профилями

Размеры, мм



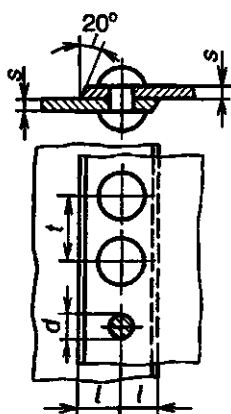
d	Однорядное соединение		Двухрядное соединение					
			шахматное			параллельное		
	профиль	a	профиль	a	t	профиль	a	t
8	35 × 35 × 4	20	50 × 50 × 5	20	15	60 × 60 × 5	24	21
10	40 × 40 × 5	22	60 × 60 × 5	24	18	65 × 65 × 6	22	25
13	50 × 50 × 6	27	75 × 75 × 6	28	24	90 × 90 × 8	31	34
16	60 × 60 × 8	32	90 × 90 × 8	32	29	100 × 100 × 8	33	39
19	75 × 75 × 10	40	120 × 120 × 10	38	47	120 × 120 × 10	38	47
22	90 × 90 × 12	50	130 × 130 × 12	46	44	150 × 150 × 12	50	58
25	90 × 90 × 14	46	150 × 150 × 14	55	50	180 × 180 × 14	60	70
28	—	—	150 × 150 × 16	51	50	180 × 180 × 16	55	73

16. Прочноплотные заклепочные соединения

Эскизы

Параметры заклепочного соединения

Нахлесточные соединения

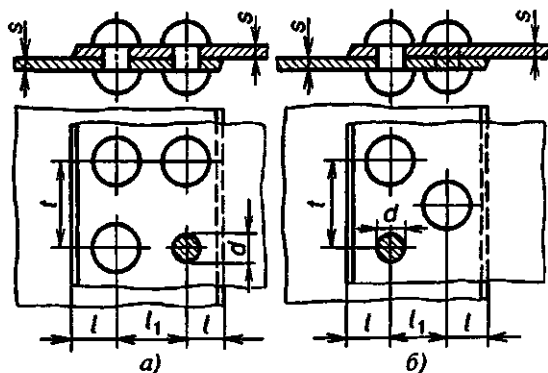


Однорядный шов.

$$d = s + 8 \text{ мм};$$

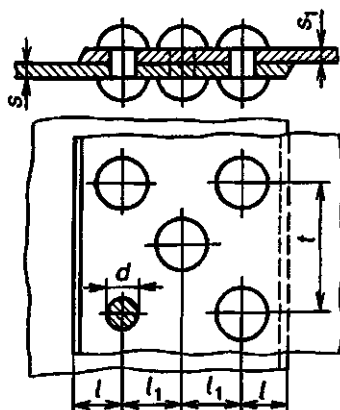
$$t = 2d + 8 \text{ мм};$$

$$l = 1,35 d$$

Двухрядные швы: а – параллельный;
б – шахматный.

$$d = s + 8 \text{ мм}; t = 2,6d + 15 \text{ мм};$$

$$l = 1,35d; l_1 = 0,8 t$$



Трехрядный шов.

$$d = s + 6 \dots 8 \text{ мм};$$

$$t = 3d + 22 \text{ мм};$$

$$l = 1,35 d;$$

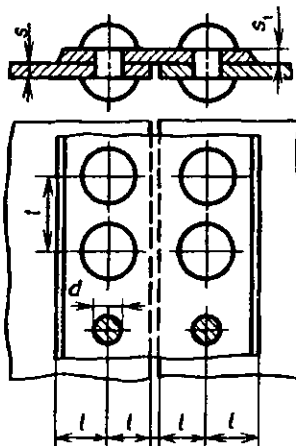
$$l_1 = 0,5 d$$

Продолжение табл. 16

Эскизы

Параметры заклепочного соединения

Стыковые соединения



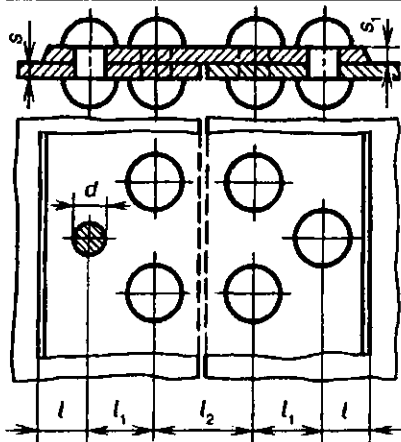
Однорядный шов.

$$d = s + 8 \text{ мм};$$

$$t = 2d + 8 \text{ мм};$$

$$l = (1,35 \dots 1,7);$$

$$s_1 = (1,0 \dots 1,25) s,$$

 s_1 — толщина накладки

Двухрядный шов шахматный.

$$d = s + 8 \text{ мм};$$

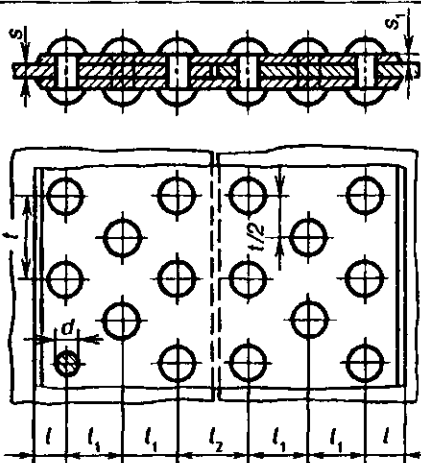
$$t = 2,6 d + 15 \text{ мм};$$

$$s_1 = (1,0 \dots 1,25) s;$$

$$l = 1,35 d;$$

$$l_1 = 0,6 t;$$

$$l_2 = 3 d$$



Трёхрядный с двумя накладками.

$$d = s + 5 \text{ мм};$$

$$t = 3d + 10 \text{ мм};$$

$$s_1 = 0,8 s;$$

$$l = 1,35 d;$$

$$l_1 = 0,75 t;$$

$$l_2 = 3 d$$

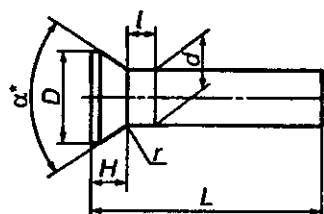
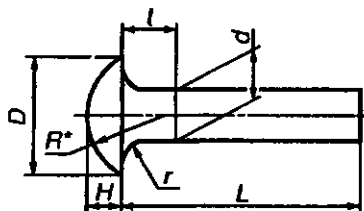
ЗАКЛЕПКИ КЛАССОВ ТОЧНОСТИ В и С

1в. Заклепки с полукруглой и потайной головками

Размеры, мм

ГОСТ 10299-80 в ред. 2004 г.

ГОСТ 10300-80 в ред. 2004 г.



* Размер для справок.

ГОСТ 10299-88

<i>d</i>	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36
<i>D</i>	1,8	2,1	2,9	3,5	4,4	5,3	7,1	8,8	11	14	16	19	25	30	37	45	55
<i>H</i>	0,6	0,7	1,0	1,2	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,8	6,0	7,2	9,5	12	16	20	24
<i>r</i> , не более	0,2						0,4		0,5		0,6	0,8	1,0		1,2		1,6
<i>R</i>	1	1,2	1,6	1,9	2,4	2,9	3,8	4,7	6	7,5	8,3	9,8	13	15,4	18,7	22,7	27,8
<i>l</i>	1,5				3			4		6			8		10		

ГОСТ 10300-80

<i>d</i>	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36
<i>D</i>	1,9	2,3	2,9	3,9	4,5	5,2	7,0	8,8	10,3	13,9	17	20	24	30	36	41	49
<i>H</i>	0,5	0,6	0,7	1,0	1,1	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,8	5,6	7,2	9	11	14	16
Угол α	90°										75°		60°		45°		
<i>r</i> , не более	0,1						0,2		0,25		0,3	0,4	0,5		0,6		0,8
<i>l</i>	1,5				3			4		6			8		10		

Диаметр стержня <i>d</i>	Длина <i>L</i>		Диаметр стержня <i>d</i>	Длина <i>L</i>	
	ГОСТ 10299	ГОСТ 10300		ГОСТ 10299	ГОСТ 10300
1,0	2-8	2-8	8,0	9-70	9-60
1,2	2-10	3-10	10	14-100	16-75
1,6	3-12	3-12	12	18-110	18-85
2,0	3-16	3-16	16	20-140	24-100
2,5	3-20	4-20	20	34-160	38-150
3,0	4-40	4-40	24	40-180	40-180
4,0	5-50	5-50	30	55-180	52-180
5,0	7-60	8-60	36	55-180	60-180
6,0	7-60	8-60			

Продолжение табл. 16

1. Длина заклепок должна выбираться из ряда: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 мм.

2. Предельные отклонения высоты головки для размеров $H < 1$ мм — плюс 0,28, минус 0,16 мм; для $H = 1$ мм — $\pm 0,28$ мм.

Пример условного обозначения заклепки с полукруглой головкой класса точности В диаметром стержня $d = 8$ мм, длиной $L = 20$ мм, из материала группы 00, без покрытия:

Заклепка 8 × 20.00 ГОСТ 10299-80

Технические требования к заклепкам классов точности В и С.

1. Шероховатость поверхности заклепок не должна превышать:

$Ra = 6,3$ мкм для класса точности В;

$Ra = 50$ мкм для класса точности С.

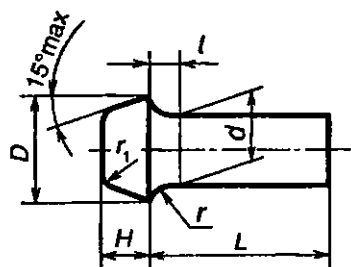
Шероховатость поверхностей заклепок, изготовленных методом холодной штамповки, и шероховатости торца стержня не контролируются.

2. Поля допусков и предельные отклонения размеров заклепок классов точности В и С

Наименование параметра	Поля допусков и предельные отклонения	
	Класс точности В	Класс точности С
Диаметр стержня d	js14	js15
Диаметр головки D	js15	js16
Длина заклепки L	$\pm \frac{IT16}{2}$	$\pm \frac{IT17}{2}$
Высота головки $H > 1$ мм	js16	

3. Заклепки с плоской головкой (по ГОСТ 10303-80)

Размеры, мм



1. Длина заклепок должна выбираться из ряда: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 мм.

2. Предельные отклонения высоты головки $H = 1$ мм — $\pm 0,28$ мм.

Пример условного обозначения заклепки с плоской головкой класса точности В диаметром $d = 8$ мм, длиной $L = 20$ мм, из материала группы 00, без покрытия:

Заклепка 8 × 20.00 ГОСТ 10303-80

Продолжение табл. 3

Диаметр d стержня	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36
Диаметр D головки	3,8	4,8	5,5	7,5	9,5	11	14	16	20	25	32	40	50	60
Высота H головки	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	18
Радиус под головкой r , не более	0,2			0,4		0,5		0,6	0,8	1,0		1,2		1,6
Радиус скругления головки r_1 , не более	0,5	0,7		1,0	1,3		2,0		2,6	3,0	4,0	5,3	6,6	8,0
Расстояние l от основания головки до места замера диаметра	3				4			6			8		10	
Длина L	4... 10	5... 14	5... 18	6... 32	8... 60	10... 60	14... 60	16... 85	18... 90	24... 110	32... 150	50... 180	60...180	

4. Марки материалов, их условное обозначение и временное сопротивление срезу заклепок по ГОСТ 10304–80 в ред. 2005 г.

Материал			Термообработка	Временное сопротивление срезу, Н/мм ² (кгс/мм ²), не менее
Вид	Марка	Условное обозначение (группы)		
Углеродистые стали	Ст2	00	Отжиг	250 (25)
	10, 10 кп	01		
	Ст3	02		
	15, 15 кп	03		
Легированная сталь	09Г2	10	Без термообработки	380 (38)
Коррозионно-стойкая сталь	12Х18Н9Т 12Х18Н10Т	21	Закалка	430 (43)
Латунь	Л63 Л63АМ (антимангнитная)	32 33	Отжиг	—
Медь	М3 МТ	38		
Алюминиевые сплавы	АМг5П	31	Без термообработки	160 (16)
	Д18	36	Закалка и естественное старение	190 (19)
	АД1	37	Без термообработки	60 (6)

Продолжение табл. 4

Примечания: 1. Заклепки должны изготавливаться с покрытиями и без покрытий. Виды покрытий и их условные обозначения по ГОСТ 1759.0-87. Выбор толщины покрытия – по ГОСТ 9.303-84.

2. Технические требования к покрытиям – по ГОСТ 9.301-86.

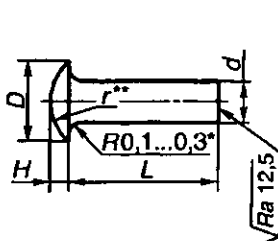
3. Заклепка должна выдерживать испытание в холодном состоянии на прочность соединения головки со стержнем. Изгиб головки по отношению к стержню на угол 15° должен происходить без возникновения поперечных надрывов.

ЗАКЛЕПКИ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ

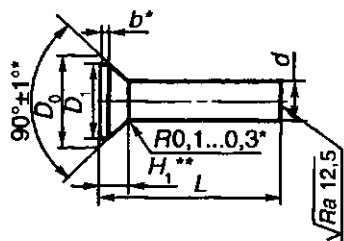
Заклепки повышенной точности предназначены для ответственных соединений с повышенными требованиями к надежности.

5. Заклепки повышенной точности с полукруглой, потайной и плоской головками

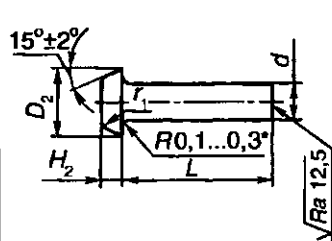
С полукруглой головкой
ГОСТ 14797-85



С потайной головкой
ГОСТ 14798-85



С плоской головкой
ГОСТ 14801-85



* Размер обеспечивается инструментом.

** Размер для справок.

Размеры, мм

d	D	D_0	D_1	D_2	H	H_1	H_2	b	r	r_1	L^{***}
2	3,6	4,2	3,8	3,8	1,2	1,1	1,0	0,20	1,95	0,5...1	3...16
2,6	4,7	5,0	4,5	4,9	1,6	1,2	1,3	0,25	2,6	0,5...1	4...20
3	5,4	5,6	5,1	5,6	1,8	1,3	1,5	0,25	2,9	0,5...1	5...24
3,5	6,3	6,5	6,0	6,5	2,0	1,5	1,7	0,25	3,5	0,5...1	6...28
4	7,1	7,4	6,9	7,5	2,3	1,7	2,0	0,25	3,9	0,5...1	6...32
5	9,0	9,2	8,7	9,3	2,9	2,1	2,5	0,25	4,95	0,5...1	8...40
6	10,8	11,0	10,3	10,8	3,4	2,5	3,0	0,35	6	1...2	10...40
7	12,6	13,0	12,0	12,6	4,0	2,9	3,5	0,40	6,95	1...2	12...46
8	14,4	14,8	13,7	14,4	4,6	3,3	4,0	0,45	7,95	1...2	14...50
10	18,0	18,4	17,0	17,7	5,8	4,1	5,0	0,60	9,90	1...2	18...60

*** Размер L в указанных пределах брать из ряда: 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 22; 24; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 44; 46; 48; 50; 52; 54; 56; 58; 60.

Примечания: 1. ГОСТ 14797-85 и 14798-85 предусматривают также $d = 1...1,6$ мм.

2. Предельные отклонения заклепок не должны превышать, мм:

диаметр стержня

длина заклепки

от 1 до 5 +0,1

от 2 до 10 ± 0,2

» 6 » 10 +0,15

» 11 » 30 ± 0,3

» 32 » 60 ± 0,4

Пример обозначения заклепки диаметром 4 мм, длиной 8 мм, из материала группы 01 (из стали 10) без покрытия:

Заклепка 4 × 8.01 ГОСТ 14797-85

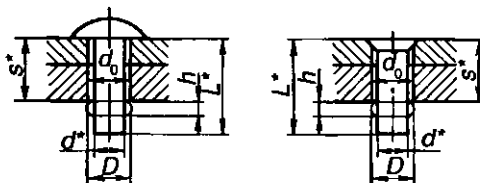
То же, из материала группы 38 (меди М2), с покрытием 07, толщиной 9 мкм:

Заклепка 4 × 8.38.079 ГОСТ 14798-85

6. Диаметры отверстий под заклепки повышенной точности, размеры замыкающих головок и подбор длин заклепок по ГОСТ 14802-85

(Стандарт устанавливает размеры, необходимые при выполнении заклепочных соединений ударной или прессовой клепкой)

Размеры, мм



* Размеры для справок.

d	1,0	1,4	1,6	2	2,6	3	3,5
d_0 (H12)	1,1	1,5	1,7	2,1	2,7	3,1	3,6
D	$1,5 \pm 0,1$	$2,1 \pm 0,15$	$2,4 \pm 0,15$	$3 \pm 0,20$	$3,9 \pm 0,25$	$4,5 \pm 0,3$	$5,2 \pm 0,3$
h , не менее	0,4	0,6	0,7	0,8	1,1	1,2	1,4

d	4	5	6	7	8	10
d_0 (H12)	4,1	5,1	6,1	7,1	8,1	10,1
D	$6 \pm 0,4$	$7,5 \pm 0,5$	$8,7 \pm 0,5$	$10,2 \pm 0,5$	$11,6 \pm 0,8$	$14,5 \pm 1,0$
h , не менее	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	4,0

Подбор длин заклепок повышенной точности. Длина заклепок в зависимости от толщины пакета s рассчитывается по формуле

$$L = d + \frac{d_0^2}{d^2} s,$$

где d — номинальный диаметр заклепки;

d_0 — наибольший допустимый диаметр отверстия;

s — расчетная толщина пакета.

Приблизленно длины заклепок можно подбирать по номограмме, приведенной на рис. 1.

Длины заклепок по номограмме подбирать следующим образом: приложить линейку к делениям шкал (справа и слева), соответствующим толщине пакета, тогда цифры в прямоугольниках, пересекаемые линейкой, покажут нужную длину заклепки соответствующего диаметра.

Штрихпунктиром на рис. 1 показан пример

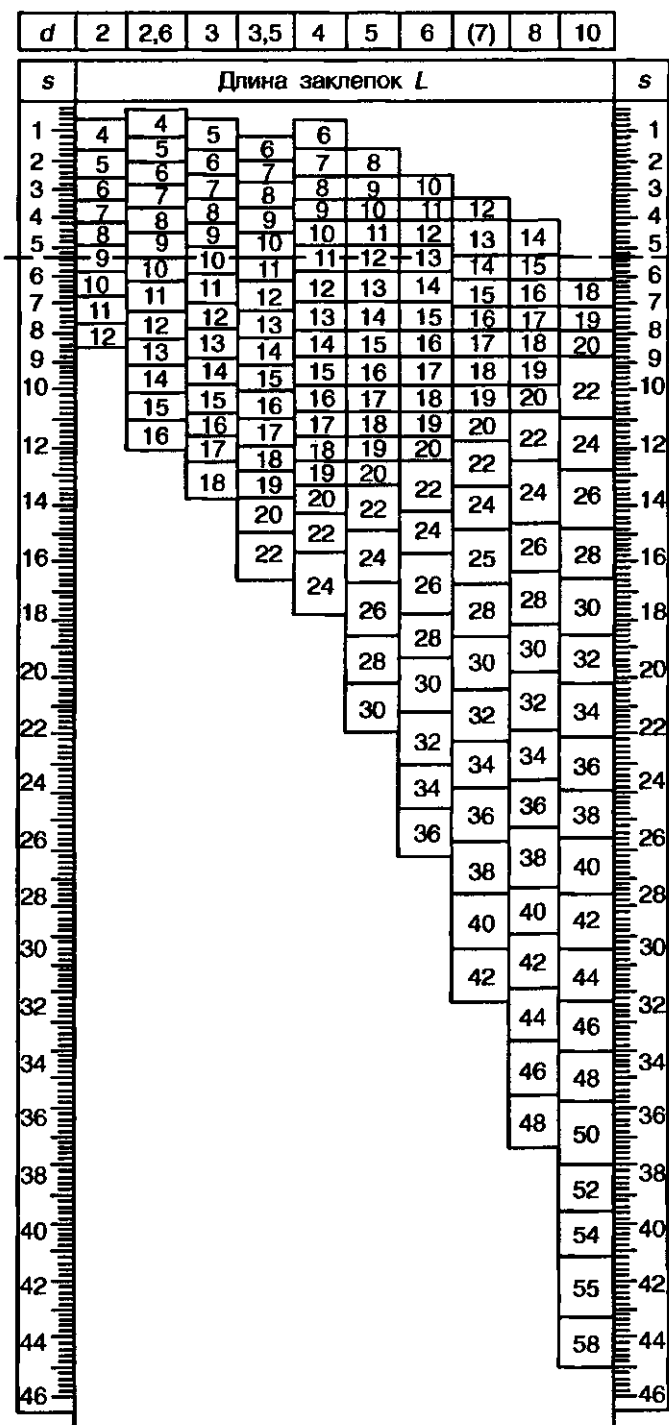


Рис. 1. Номограмма для подбора длины заклепок повышенной точности

выбора длины заклепки.

Длины заклепок в зависимости от диаметра при толщине пакета $s = 5,4$ мм приведены ниже:

Размеры, мм					
d	L	d	L	d	L
2	9	3,5	10	6	13
2,6	9	4	11	7	13
3	10	5	12	8	14

Виды термообработки и временное сопротивление срез заклепок повышенной точности должны соответствовать указанным в табл. 7.

Заклепки из алюминиевых сплавов АМц и Д19П изготавливаются без термообработки.

Заклепки из сплава марки Д19П должны подвергаться закалке перед установкой в конструкцию.

7. Технические требования к заклепкам повышенной точности по ГОСТ 14803-85

7.1. Материал и покрытия заклепок повышенной точности

Материал				Покрытие		
Вид	Марка	Стандарт	Условное обозначение группы материала	Вид	Условное обозначение	
					по ГОСТ 9.306-85	цифровое
Углеродистые стали	10, 15	ГОСТ 5663-79	01	Без покрытия	—	—
				Цинковое, хромированное	Ц. хр.	01
				Кадмиевое, хромированное	Кд. хр.	02
Легированные стали	20Г2, 30ХМА	—	11	Фосфатное химическое, пропитанное в масле	Хим. Фос. прм	06
				Никелевое с подслоем меди	МН	15
				Никелевое химическое	Хим. Н	16
				Окисное химическое	Хим. Окс	05
Коррозионно-стойкие стали	12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т	ГОСТ 5949-75, сортамент по ГОСТ 14955-77; ГОСТ 18907-73	21	Без покрытия	—	—
				Медное	М	08
				Серебряное	Ср	12
				Окисное из кислых растворов	Хим. Пас	11
Алюминиевые сплавы	АМг5П, Д18, В65, АМц, Д19П	ГОСТ 14838-78	31	Без покрытия	—	—
			36	Анодно-окисное, наполненное в растворе бихромата калия	Ан. Окс. нхр	10
			41			
			43	Окисное химическое	Хим, Окс.	05
			42	Анодно-окисное, наполненное в воде	Ан. Окс. нв	14

Продолжение табл. 7.1

Материал				Покрытие		
Вид	Марка	Стандарт	Условное обозначение группы материала	Вид	Условное обозначение	
					по ГОСТ 9.306-85	цифровое
Латунь	Л63	ГОСТ 12920-67	32	Без покрытия	—	—
	Л63АМ (анти-магнитная)		33	Никелевое	Н	03
				Оловянное	О	07
				Сплавом олово-висмут	О-Ви	17
				Серебряное	Ср	12
Медь	М2	ГОСТ 859-2001	38	Окисное из кислых растворов	Хим. Пас	11

7.II. Временное сопротивление срезу заклепок повышенной точности

Материал		Вид термообработки	Временное сопротивление срезу τ_{cp} , МПа (кгс/мм ²), не менее
Вид	Марка		
Сталь	10; 15	Отпуск	333 (34)
	20Г2; 30ХМА	Закалка и отпуск	490 (50)
	12Х18Н9Т 12Х18Н10Т	Закалка	431 (44)
Алюминиевый сплав	Д19П	Закалка и старение	275 (28) **
	В65		245 (25) *
	Д18		186 (19)
	АМг5П		157 (16)

* Для заклепок диаметром более 7 мм $\tau_{cp} = 240$ МПа (24,5 кгс/мм²).** Для заклепок диаметром более 6 мм $\tau_{cp} = 265$ МПа (27 кгс/мм²).

7.III. При испытании на срез разрушающие нагрузки на одинарный срез должны соответствовать указанным в таблице.

Марка материала	Разрушающая нагрузка на одинарный срез, кН (кгс), для диаметра заклепки d , мм									
	2	2,6	3	3,5	4	5	6	7	8	10
10, 15	1,1 (107)	1,8 181	2,4 (240)	3,2 (327)	4,2 (427)	6,5 (667)	9,4 (961)	12,8 (1308)	16,8 (1708)	26,2 (2669)
20Г2 30ХМА	—	—	—	4,7 (481)	6,2 (628)	9,6 (982)	13,9 (1413)	18,9 (1924)	24,6 (2512)	38,5 (3952)
12Х18Н9Т 12Х18Н10Т	1,4 (138)	2,3 (234)	3,1 (311)	4,2 (423)	5,4 (553)	8,5 (864)	12,2 (1243)	—	—	—

Продолжение табл. 7. III

Марка материала	Разрушающая нагрузка на одинарный срез, кН (кгс), для диаметра заклепки d , мм									
	2	2,6	3	3,5	4	5	6	7	8	10
В65	—	1,3 (133)	1,7 (177)	2,4 (240)	3,1 (314)	4,8 (491)	6,9 (707)	9,4 (962)	12,1 (1231)	18,9 (1923)
АМг5П	0,5 (50)	0,8 (85)	1,1 (113)	1,5 (154)	2,0 (201)	3,1 (314)	4,4 (425)	6,0 (616)	7,9 (804)	12,3 (1256)
Д18	0,6 (60)	1,0 (101)	1,3 (134)	1,8 (183)	2,3 (239)	3,7 (373)	5,3 (537)	—	—	—
Д19П	—	1,5 149	1,9 (198)	2,6 (269)	3,5 (352)	5,4 (550)	7,8 (791)	10,2 (1039)	13,3 (1356)	—

Примечание. При определении временного сопротивления срезу расчет ведется по действительному диаметру заклепок.

РАСЧЕТ ЗАКЛЕПОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

$$P \leq [\sigma_{\text{см}}] n d s,$$

В соединениях, подверженных действию продольных сил, распределение усилий на заклепки принимается равномерным.

При расчете заклепок на срез допускаемое усилие в соединении

$$P \leq [\tau_{\text{ср}}] k \frac{\pi d^2}{4},$$

где $[\tau_{\text{ср}}]$ — допускаемое напряжение заклепок на срез (табл. 8); k — число плоскостей среза в соединении; d — диаметр заклепки.

При расчете соединения на смятие допускаемое усилие в соединении

где $[\sigma_{\text{см}}]$ — допускаемое напряжение заклепок на смятие (см. табл. 8); n — количество заклепок (в односрезных заклепках $n = k$); s — наименьшая толщина соединяемых частей.

При расчете заклепок на растяжение (отрыв головок) допускаемое усилие в соединении

$$P \leq [\sigma_{\text{р}}] n \frac{\pi d^2}{4},$$

где $[\sigma_{\text{р}}]$ — допускаемое напряжение на отрыв головок (см. табл. 8).

8. Допускаемые напряжения в деталях заклепочных соединениях

Напряжения	Способ изготовления отверстий	Допускаемые напряжения, Н/мм ²	
		для конструкции и заклепок из низкоуглеродистых сталей	для соединений из цветных сплавов
Срез заклепок $[\tau_{\text{ср}}]$	Сверление	140	(0,25...0,3) σ_{T}
	Продавливание	100	
Смятие заклепок $[\sigma_{\text{см}}]$	Сверление	320	(0,6...1) σ_{T}
	Продавливание	280	
Растяжение основных элементов $[\sigma_{\text{р}}]$	—	160	(0,4...0,5) σ_{T}
Отрыв головок	—	90	(0,4...0,5) σ_{T}

Примечания: 1. При пульсирующей нагрузке значения допускаемых напряжений снижают на 10...20 %, при знакопеременной — на 30...50 %.

2. σ_{T} — предел текучести соединяемых частей.

ПУСТОТЕЛЫЕ И ПОЛУПУСТОТЕЛЫЕ ЗАКЛЕПКИ

Пустотелые заклепки — простейшие по конструкции, технологии изготовления и сборке.

Пустотелые заклепки часто применяют, чтобы использовать их отверстия в заклепочных соединениях, например, для пропуска электрических, крепежных или других деталей.

При соединении деталей из кожи, пластмасс и текстиля рекомендуется опорную площадь фланцев заклепок увеличивать посредством металлических подкладок и шайб.

Полупустотелые заклепки часто применяют в случае, когда нежелательно или недопустимо заклепочные соединения подвергать ударам.

Длина заклепок

$$L = \sum \delta + l; \quad L = \sum \delta + l_1,$$

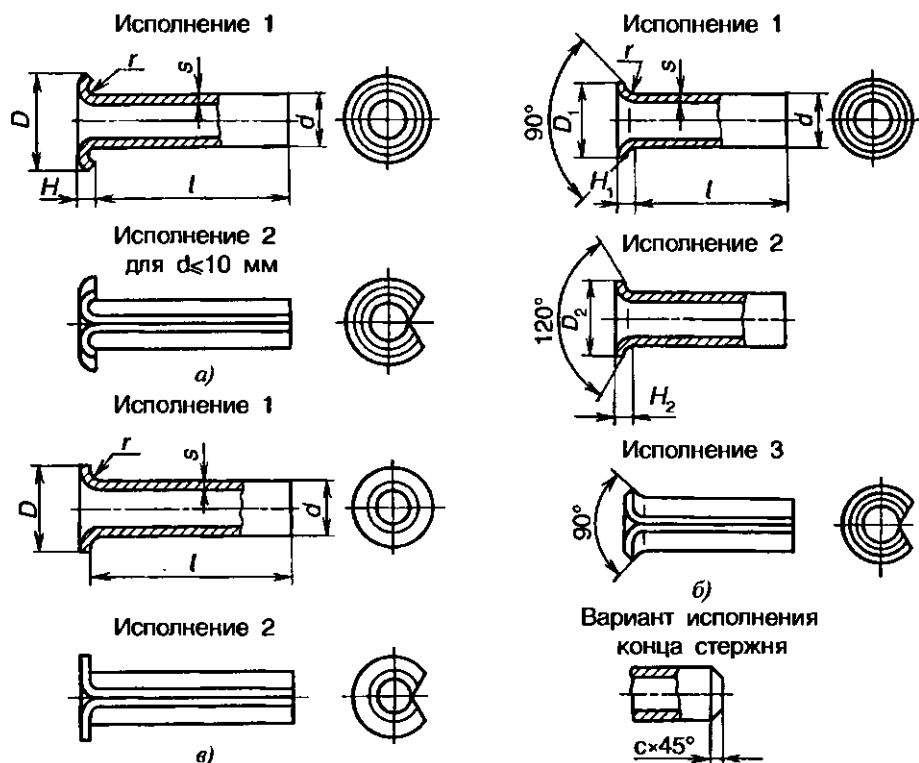
где l и l_1 — длины вылета заклепок, необходимые для образования замыкающих головок; $\sum \delta$ — суммарная толщина склепываемых деталей.

Если расчетная длина заклепки не совпадает со стандартной длиной, то следует принимать ближайшую большую к стандартной.

ГОСТы 12638–80...12643–80 рекомендуют значения длины стержня под замыкающие головки выбирать в зависимости от толщины стенки, формы головки и длины заклепки. В табл. 10 приведены усредненные значения l и l_1 для плоской и потайной замыкающих головок.

9. Пустотелые заклепки (по ГОСТ 12638–80...ГОСТ 12640–80 в ред. 1992 г.)

Размеры, мм



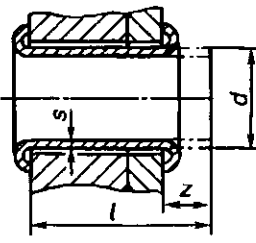
а — со скругленной головкой по ГОСТ 12638–80; б — с потайной головкой по ГОСТ 12640–80;
в — с плоской головкой по ГОСТ 12639–80.

Продолжение табл. 9

d js14	D js15	Толщина стенки заклепок s				r , не бо- лее	ГОСТ 12638-80		ГОСТ 12639-80	ГОСТ 12640-80					
		Сталь	Латунь	Медь	Алюминий		H	l^*	l^*	D_1	D_2	H_1	H_2	l^*	
1,0	2,0	0,1; 0,2		—	—	0,1	0,3	2...6	2...6	1,4	—	0,3	—	2...6	
1,2	2,2									1,6					
1,6	2,9	0,15; 0,2; 0,25				0,2	0,4	2...8	2...8	2,2	—	0,4	—	2...8	
2	3,5	0,2; 0,25; 0,3		0,3		0,2	0,5	2,5...16	2...16	2,6	—	0,4	—	3...16	
2,5	4	0,25; 0,3; 0,4		0,3; 0,4		0,2	0,5	3...20	2...20	3,2	—	0,5	—	3...20	
3	5	0,3; 0,4; 0,5				0,2	0,7	3...28	2,5...28	3,8	4,5	0,6	0,4	3...28	
4	6,2					0,3	0,8	3...36	2,5...36	5	6	0,8	0,5	3...28	
5	7,5	0,5; 0,75; 1,0		0,5; 1,0		0,3	0,9	3...45	3...45	6	7	0,8	0,5	3...50	
6	10					0,5	1,0	4...55	4...60	7,5	8,8	1,1	0,8	3...50	
8	13	0,75; 1,0; 1,5				0,5	1,2	6...70	5...60	9,5	12	1,5	1,0	4...50	
10	15	0,75; 1,0; 1,5; 2,0				0,5	1,5	10...70	5...60	12	15	1,7	1,2	4...50	

* Размер l в указанных пределах брать из ряда: 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10 (11); 12 (13); 14 (15); 16 (17); 18; 20; 22; 24; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 52; 55; 58; 60; 65; 70.

Длина стержня под замыкающую головку

	d	s	z	d	s	z
1,0	0,1	0,8	3,0	0,5	2,2	2,0
1,2	0,1	1,0	4,0	0,4	2,2	2,5
1,6	0,15	1,0	5,0	0,5	3,0	3,5
	0,2	1,1				
	0,25	1,2				
(1,8)	0,15	1,1	6,0	0,5	3,0	4,0
	0,2	1,2				
	0,25	1,5				
2,0	0,2	1,2	8,0	0,75	3,7	4,0
	0,25	1,4				
	0,3	1,5				
2,5	0,25	1,4	10,0	0,75	3,7	4,0
	0,3	1,7				
	0,4	2,0				
3,0	0,3	2,1		1,5		
	0,4					

ГОСТ 12638-80 предусматривает $d = 1...20$ мм.

ГОСТ 12639-80 и 12640-80 предусматривают $d = 1...1,2$ мм.

Предельные отклонения заклепок исполнения 1 — по сортаменту труб.

Технические требования по ГОСТ 12644-80.

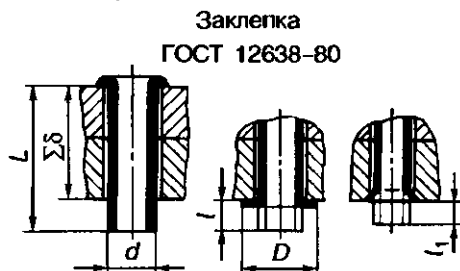
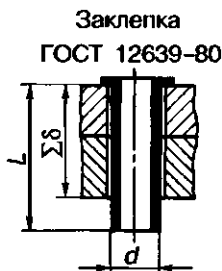
Пример условного обозначения пустотелой заклепки с плоской головкой исполнения 1 диаметром $d = 3$ мм, длиной 20 мм из материала группы 01, из стали марки 10 без покрытия:

Заклепка 3 × 20.01.10 ГОСТ 12639-80

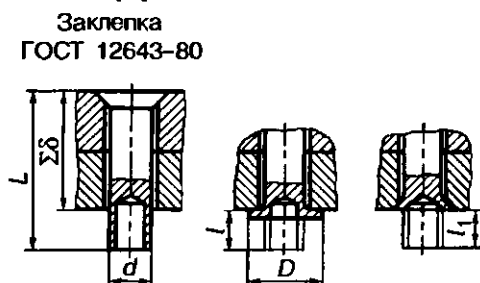
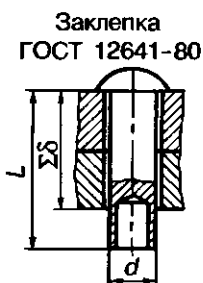
10. Форма и размеры замыкающей головки заклепок с плоской развальцовкой и развальцовкой впотай

Размеры, мм

Заклепки пустотелые



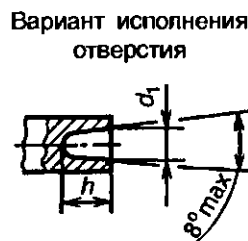
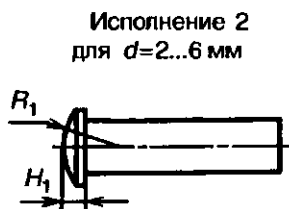
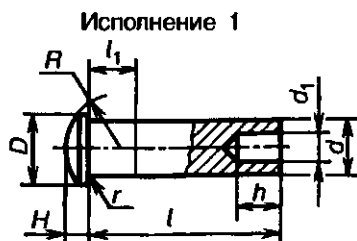
Заклепки полупустотелые



d	l	l_1	Отклонение l и l_1	$D \pm 0,4$	d	l	l_1	Отклонение l и l_1	$D \pm 0,4$
1,6	1,0	0,5	$\pm 0,3$	3,5	4,0	1,5	0,8	$\pm 0,4$	6,4
2,0	1,0	0,6	$\pm 0,3$	4,0	5,0	2,0	0,9	$\pm 0,5$	9,0
2,5	1,2	0,6	$\pm 0,3$	5,0	6,0	2,5	0,9	$\pm 0,5$	10
3,0	1,3	0,8	$\pm 0,4$	5,4					

11. Заклепки полупустотелые с полукруглой головкой по ГОСТ 12641-80 в ред. 1992 г.

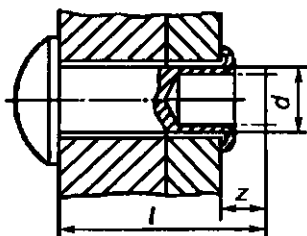
Размеры, мм

 l_1 – расстояние от головы до места измерения диаметра.

Продолжение табл. 11

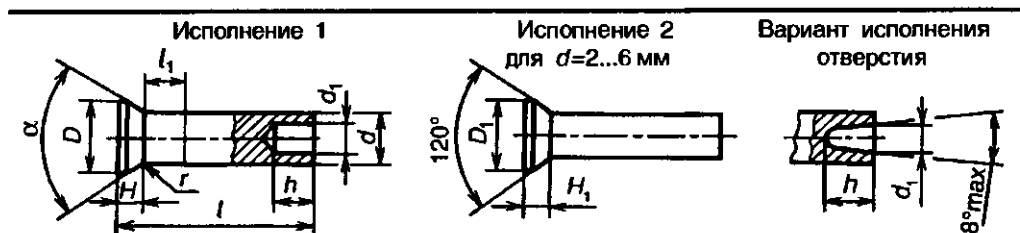
d^*	D	H	H_1	r , не более	d_1	h	l_1	R	R_1	l	
1,6	3,2	0,7	—	0,2	1,0	1,5	1,5	2,2	—	3...10	
2,0	4,0	0,8	0,70		1,2			2,9	3,2	3...10	
2,5	5,0	1,0	0,85		1,6	2,5		3,0	3,6	4,1	4...20
3,0	6,0	1,2	1,00		2,0				4,4	5,0	4...40
4,0	8,0	1,6	1,40	0,4	2,8	4,0	4,0	5,8	7,2	5...40	
5,0	10,0	2,0	1,70		3,5	5,0		7,3	8,2	7...48	
6,0	12,0	2,5	2,00	0,5	4,5			6,0	8,5	10,0	7...50
8,0	16,0	3,0	—		6,0	12,2			—	10...50	
10,0	20,0	4,0		0,6	8,0	8,0	6,0	14,5			16...50

Длина стержня заклепки под замыкающую головку



l	z при d											
	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	(3,5)	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
2...20	0,5		1,0		1,5	2,0			2,5	3,0	4,0	5,0
22...50	—		—		—	2,5			3,0	3,5	4,5	5,5

11а. Полупустотелые заклепки с потайной головкой по ГОСТ 12643—80 в ред. 1992 г.



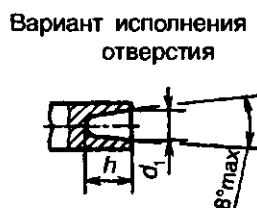
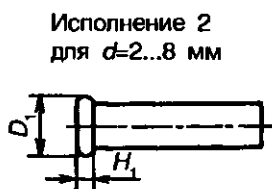
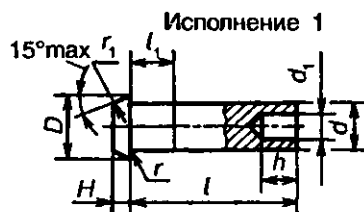
d^*	D	D_1	H	H_1	r , не более	d_1	h	l_1^{**}	$\alpha^\circ \approx$	l
1,6	2,9	—	0,7	—	0,10	1,0	1,5	1,5	90	3...10
2,0	3,9	4,0	1,0	0,60		1,2				4...16
2,5	4,5	5,0	1,1	0,75		1,6	2,5			3,0
3,0	5,2	6,0	1,2	0,90		2,0		5...40		

Продолжение табл. 11а

d^*	D	D_1	H	H_1	r , не более	d_1	h	l_1^{**}	$\alpha^\circ \approx$	l
4,0	7,0	8,0	1,6	1,20	0,20	2,8	4,0	3,0	90	7...40
5,0	8,8	10,0	2,0	1,50		3,5	5,0	4,0		8...50
6,0	10,3	12,0	2,4	1,80	0,25	4,5				12...60
8,0	13,9		3,2			6,0	6,0			12...60
10,0	17,0		4,8		0,30	8,0	8,0	6,0	75	16...65

* См. сноски к табл. 11б.

11б. Полупустотелые заклепки с плоской головкой по ГОСТ 12642-80



d^*	D	D_1	H	H_1	r , не более	d_1	h	r , не более	l_1^{**}	l
1,6	3,0	—	0,8	—	0,2	1,0	1,5	0,4	1,5	3...12
2,0	3,8	4,0	1,0	0,6		1,2		0,5		3...20
2,5	4,8	5,0	1,2	0,7		1,6	2,5	0,7	3,0	4...30
3,0	5,5	6,0	1,6	0,9		2,0				4...40
4,0	7,5	8,0	2,0	1,1	0,4	2,8	4,0	1,0		6...40
5,0	9,5	10,0	2,5	1,5		3,5	5,0	1,3	4,0	7...40
6,0	11,0	12,0	3,0	1,8	0,5	4,5			4,0	7...40
8,0	14,0	16,0	4,0	2,5		6,0	6,0	2,0		(11)...60
10,0	16,0	—	5,0	—	0,6	8,0	8,0		6,0	16...60

* Диаметры коротких заклепок длиной менее $2d$ измерять на середине длины стержня.** l_1 — расстояние от головки до места измерения диаметра.ГОСТы, приведенные в табл. 10–11б, предусматривают $d = 1; 1,2; 1,4; (3,5)$ мм.

Пример условного обозначения полупустотелой заклепки с плоской головкой исполнения 1, диаметром $d = 3$ мм, длиной $l = 20$ мм из материала группы 01, из стали марки 10 без покрытия:

Заклепка 3 × 20.01.10. ГОСТ 12642-80

Технические требования по ГОСТ 12644–80 в ред. 1992 г. к пустотелым и полупустотелым заклепкам

1. Заклепки должны изготавливаться с покрытиями или без покрытия. Виды покрытий, их условные обозначения и толщины – по ГОСТ 1759.0–87. Допускается применять другие виды покрытий и толщины – по ГОСТ 9.303–84.

2. Для пустотелых заклепок, изготовленных штамповкой из листа и ленты, допускается скругление торца стержня по наружной кромке.

3. Для пустотелых заклепок, изготовленных из листа (ленты) путем свертывания и отбортовки головки, зазор в месте стыка на цилиндрической части стержня должен быть не более 0,2 мм.

4. Допускается притупление кромок внутреннего отверстия 0,2...0,5 мм.

5. Отверстия в стержне полупустотелых заклепок могут быть выполнены как сверлением, так и высадкой. Форма дна отверстия не регламентируется.

11в. Материалы, рекомендуемые для изготовления пустотелых и полупустотелых заклепок

Вид	Марка	Стандарт	Условное обозначение группы
Углеродистые стали	08 кп, 10, 10 кп	ГОСТ 1050–88; ГОСТ 10702–78	01
	15 кп		03
	20, 20 кп		04
Коррозионно-стойкие стали	12Х18Н10Т 12Х18Н9Т	ГОСТ 5632–72	21
Латунь	Л63	ГОСТ 15527–2004	32
	Л63 (антимагнитная)		33
	Л96		23
Медь	М3	ГОСТ 859–2001	38
Алюминиевые сплавы	АМг5П	ГОСТ 4784–97	31
	Д18		36
	АД1		37
	В65		41

ЗАКЛАДНЫЕ ЗАКЛЕПКИ, УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ С ОДНОЙ СТОРОНЫ

Современные заклепки, расклепываемые с одной стороны, удовлетворяют самым сложным техническим требованиям к прочности соединений, а также выполняют ряд дополнительных функций.

Использование новых типов заклепок для односторонней постановки и безударной клепки устраняет недостатки клепки сплошными заклепками. *Преимущества современных заклепочных соединений:*

- низкие расходы;
- простота использования в производстве;
- высокая степень автоматизации;

- несложное техническое обслуживание;
- возможность проведения ремонта;
- подход к склепываемому пакету с одной стороны.

Конструкция заклепок для односторонней постановки и безударной клепки сложнее стандартных сплошных заклепок. Односторонняя заклепка состоит из двух основных деталей – корпуса и стержня, обладающих высокой точностью геометрических параметров.

Клепку осуществляют только с помощью специального постановочного инструмента. Качество шва зависит от правильной наладки и работы этого инструмента.

Применяют различные комбинации материалов корпуса и стержня заклепки, обеспечивающие требования сборки и условия эксплуата-

тации соединения. От правильного выбора материалов зависят деформация корпуса заклепки, прочность, коррозионная устойчивость и долговечность соединения. Важно, чтобы материал заклепки соответствовал материалу соединяемых деталей по электродному потенциалу. В противном случае между материалом изделия и корпусом заклепки возникает гальванический заряд, вызывающий коррозию и уменьшающий прочность. В таких случаях потери в несколько раз превышают расходы на более качественную и дорогую заклепку.

Главным элементом и условием прочности соединений является правильная форма замыкающей головки.

Замыкающую головку формирует стержень деформированием корпуса. И если корпус короткий, то материала для формирования замыкающей головки недостаточно. Если корпус длиннее требуемого, головка формируется на удалении от соединяемой детали. Поэтому выбирать заклепки следует в зависимости от

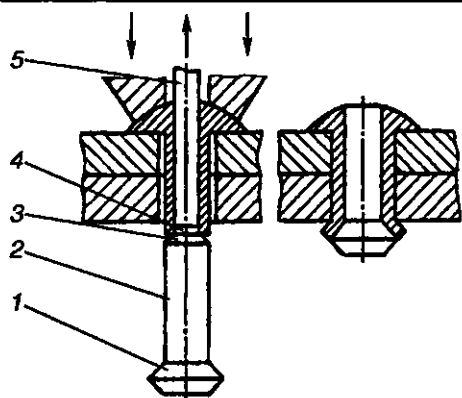
толщины материала соединяемых деталей (0,5...108,5 мм), формы и размеров замыкающей головки (стандартной, большой или по-тайной). От этого зависят диаметр и материал заклепки.

Основными показателями прочности одно-сторонних, как и стандартных, заклепок являются временное сопротивление срезу и сопротивление разрыву. В каталогах обычно указывают минимальные величины этих параметров.

Чтобы прочно соединить детали, надо правильно выбрать заклепку, подготовить под нее отверстие, использовать соответствующий установочный инструмент.

В настоящее время выпускают разнообразную номенклатуру заклепок для односторонней установки и безударной клепки: заклепки пустотелые, с сердечником, болтозаклепки, гайки-пистоны, заклепки высокого сопротивления срезу. Характеристики заклепок с вытяжным сердечником приведены в табл. 12.

12. Характеристики заклепок с вытяжным сердечником



- 1 — головка сердечника 2;
3 — конический участок сердечника;
4 — шейка (при достижении требуемой силы стяжки пакета сердечник обрывается по выступающей из закладной головки шейке);
5 — технологический хвостовик

Размер заклепки (диаметр × длина), мм	Длина заклепки, мм	Диаметр отверстия под установку заклепки, мм	Минимальная толщина скрепляемого металла, мм	Разрушающая сила, кН	Сила отрыва*, кН
3,2 × 6	5,8...6,6	3,3...3,4	1,9...2,9	1,0	0,67
3,2 × 8	7,8...8,6		2,9...4,9		
3,2 × 10	9,8...10,6		4,9...6,9		
3,2 × 12	11,8...12,6		6,9...8,9		
3,2 × 14	13,8...14,6		8,9...10,9		
3,2 × 16	15,8...16,6		10,96...12,9		
3,2 × 18	17,8...18,2		12,9...14,9		

Продолжение табл. 12

Размер заклепки (диаметр × длина), мм	Длина заклепки, мм	Диаметр отверстия под установку заклепки, мм	Минимальная толщина скрепляемого металла, мм	Разрушающая сила, кН	Сила отрыва*, кН
4 × 6	5,8...6,6	4,1...4,2	1,0...2,1	1,5	1,0
4 × 8	7,8...8,6		2,1...4,1		
4 × 10	9,8...10,6		6,1...8,1		
4 × 12	11,6...12,6		8,1...10,1		
4 × 14	13,8...14,6		10,1...12,1		
4 × 18	17,8...18,2		12,1...14,1		
4 × 21	20,8...21,2		14,1...17,1		
4,8 × 6	5,8...6,6	4,9...5,0	0,5...1,3	2,2	1,4
4,8 × 8	7,8...8,6		1,3...3,3		
4,8 × 10	9,8...10,6		3,3...5,3		
4,8 × 12	11,8...12,6		5,3...7,3		
4,8 × 14	13,8...14,6		7,3...9,3		
4,8 × 16	15,8...16,6		10,3...11,3		
4,8 × 18	17,8...18,2		11,3...13,3		

* Сила отрыва технологического хвостовика.

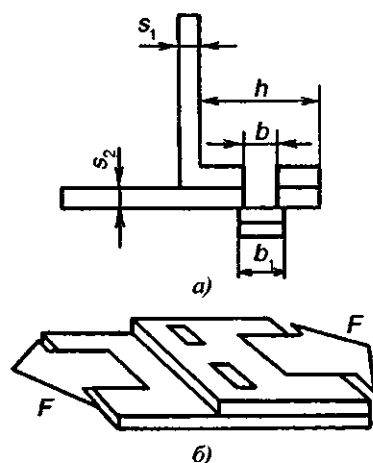


Рис. 2. Точечное скрепление листового металла: $S_1 = 0,5...2,5$ мм; $S_2 = 0,5...2,5$ мм; $b = 4$ (стандарт); $b_1 > b \approx 5,5$ мм; $h_{\min} = 12$ мм. Характеристика материала: $\sigma_s = 350$ Н/мм²; $\sigma_r = 300$ Н/мм²; $\delta = 18\%$.
Оптимальная нагрузка $F = 6,4$ кН

БЕЗАКЛЕПОЧНОЕ СОЕДИНЕНИЕ

Одним из направлений совершенствования сборки тонколистовых деталей суммарной толщиной до 5 мм является беззаклепочное соединение.

Преимущества этой технологии: отсутствие вредных испарений, возможность соединения разнородных металлов, например, стали с алюминием, стали с пластмассовым покрытием или оцинкованные.

В местах соединения листовых или профильных деталей делают надсечку по двум сторонам прямоугольника и продавливают металл с последующим его расплющиванием (рис. 2, а).

Методом холодного точечного продавливания можно соединять листовые детали из одинаковых или различных материалов одинаковой или разной толщины. Процесс осуществляют без предварительной или последующей обработки деталей последовательно точка за точкой или продавливанием одновременно в нескольких точках с помощью ручных инструментов или стационарного оборудования.

Прочность соединения (рис. 2, б) зависит от характеристики скрепляемых материалов, геометрии деталей, количества точек скрепления и направления нагрузок. Прочность скрепления сопоставима с получаемой при точечной сварке, но метод точечного продавливания отличается от нее маломощностью, экономией энергии и экологичностью.

Скрепление осуществляют ручным (рис. 3, а) инструментом, действующим от гидропривода, или на стационарных прессах (рис. 3, б). Пуансоны и матрицы скрепляющего инструмента сменные.

Этот метод широко используют при сборке деталей воздухопроводов, а также при соединении воздухопроводов с фланцевыми профилями при сборке багажников легковых автомобилей и ряда других изделий.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ КЛЕПАНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Все конструктивные элементы и размеры шва клепаного соединения приводят на черте-

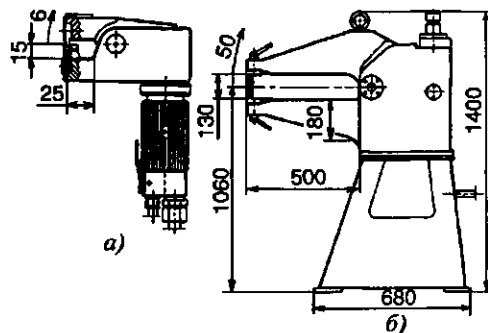


Рис. 3. Инструмент для точечного скрепления листовых деталей: а – гидравлический ручной инструмент для деталей толщиной до 1,5 мм; б – стационарный пресс для деталей толщиной до 2,5 мм

же по ГОСТ 2.313–82 (в ред. 2001 г.). Размещение заклепок указывают на чертеже условно. Примеры условного изображения клепаных соединений на чертеже приведены в табл. 12а.

12а. Примеры условного обозначения клепаных соединений

Вид заклепки	Изображение соединений	Условное обозначение	
		в сечении	на виде
С полукруглой, плоской или скругленной закладной и замыкающей головками			
С потайной закладной головкой, а также с полукруглой, плоской или скругленной замыкающей головкой			
С потайной закладной и замыкающей головками			
С полупотайной закладной и потайной замыкающей головками			
Специальная			

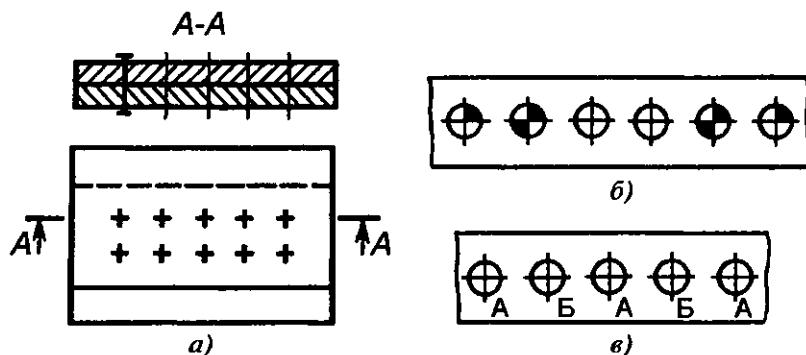


Рис. 4. Условное изображение клепаных соединений: а – с заклепками одного типа и размера; б, в – с заклепками различных типов и размеров

Если предмет, изображенный на сборочном чертеже, имеет многорядные клепаные соединения, то одну или две заклепки в сечении (или на виде) следует показывать условно (см. табл. 12а), а для остальных дать центровые или осевые линии (рис. 4, а). Если на чертеже несколько групп заклепок, различных по типам и размерам, то рекомендуется одинаковые заклепки обозначать условными знаками, как показано на рис. 4 б, в.

Дополнительные источники

1. Краткий справочник конструктора нестандартного оборудования. В 2-х томах. / Под ред. В.И. Бакуменко. М.: Машиностроение. 1997.
2. Сборка в машиностроении и приборостроении. №9...11, 2004.
3. Сборка в машиностроении и приборостроении. №1...3, 2005.

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Сварные соединения являются наиболее совершенными неразъемными соединениями. Прочность сварных соединений при статических и ударных нагрузках доведена до прочности деталей из целого металла. Освоена сварка всех конструкционных сталей, включая высоколегированные, цветных сплавов и пластмасс.

СВАРИВАЕМОСТЬ СТАЛЕЙ

Основными характеристиками свариваемости сталей является их склонность к образованию трещин и механические свойства сварного шва.

По свариваемости стали подразделяют на четыре группы: 1 – хорошая свариваемость; 2 – удовлетворительная свариваемость; 3 – ограниченная свариваемость; 4 – плохая свариваемость.

К группе 1 относят стали, сварка которых может быть выполнена без подогрева до сварки и в процессе сварки и без последующей

термообработки. Но применение термообработки не исключается для снятия внутренних напряжений. Хорошей свариваемостью обладают стали Ст1 – Ст4 по ГОСТ 380–94; стали 08; 10; 15; 20; 25 по ГОСТ 1050–88; стали 15Л; 20Л по ГОСТ 977–88, стали 15Г; 20Г; 15Х; 20Х; 20ХГСА; 12ХН2 по ГОСТ 4543–71. Стали 12Х18Н9Т, 08Х18Н10; 20Х23Н18 по ГОСТ 5632–72.

К группе 2 относят преимущественно стали, при сварке которых в нормальных производственных условиях трещины не образуются, а также стали, которые для предотвращения трещин нуждаются в предварительном нагреве; стали, которые необходимо подвергать предварительной и последующей термообработке. Удовлетворительной свариваемостью обладают стали Ст5пс, Ст5сп по ГОСТ 380–94; стали 30; 35 по ГОСТ 1050–88; стали 30Л; 35Л по ГОСТ 977–88; стали 20ХН3А; 12Х2Н4А по ГОСТ 4543–71.

К группе 3 относят стали, склонные к образованию трещин в обычных условиях свар-

ки. Их предварительно подвергают термообработке и подогревают. Большинство сталей этой группы термически обрабатывают и после сварки. Ограниченной свариваемостью обладают стали Ст6пс, Ст6сп по ГОСТ 380-94; стали 40; 45; 50 по ГОСТ 1050-88; стали 30ХМ; 30ХГС; 33ХС; 20Х2Н4А по ГОСТ 4543-71; стали 17Х18Н9; 12Х18Н9 по ГОСТ 5632-72.

К группе 4 относят стали, наиболее трудно сваривающиеся и склонные к образованию трещин. Сваривают обязательно с предварительной термообработкой, подогревом в процессе сварки и последующей термообработкой.

Плохой свариваемостью обладают стали 40Г; 45Г; 50Г, 50Х по ГОСТ 4543-71, сталь 55Л по ГОСТ 977-88; стали У7; У8; У8А; У8Г; У9; У10; У11; У12 по ГОСТ 1435-99; стали 65; 75; 85; 60Г; 65Г; 70Г; 50ХГ; 50ХГА; 55С2; 55С2А; 60С2; 60С2А по ГОСТ 14959-79; стали Х12; Х12М; 7Х3; 8Х3; ХВГ; ХВ4; 5ХГМ; 6ХВГ по ГОСТ 5950-2000.

ЭЛЕКТРОДЫ

Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки.

Классификация по ГОСТ 9466-75

ГОСТ 9466-75 в ред. 1997 г. распространяется на изготовленные способом опрессовки покрытые металлические электроды для ручной дуговой сварки сталей и наплавки поверхностных слоев из сталей и сплавов. Стандарт не распространяется на электроды для наплавки поверхностных слоев из цветных металлов и их сплавов.

Классификация электродов:

1. По назначению электроды подразделяют:

У – для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву до 600 МПа (60 кгс/мм²);

Л – для сварки легированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву свыше 600 МПа (60 кгс/мм²);

Т – для сварки легированных теплоустойчивых сталей;

В – для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами;

Н – для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами.

2. Электроды подразделяют на типы: по ГОСТ 9467-75, ГОСТ 10051-75 и ГОСТ 10052-75; на марки – по стандартам или техническим условиям.

Примечание. Каждому типу электродов может соответствовать одна или несколько марок.

3. По толщине покрытия в зависимости от отношения $\frac{D}{d}$ (где D – диаметр покрытия, d – диаметр электрода, определяемый диаметром стержня) электроды подразделяют:

М – с тонким покрытием $\left(\frac{D}{d} \leq 1,20\right)$;

С – со средним покрытием $\left(1,20 < \frac{D}{d} \leq 1,45\right)$;

Д – с толстым покрытием $\left(1,45 < \frac{D}{d} \leq 1,80\right)$;

Г – с особо толстым покрытием $\left(\frac{D}{d} > 1,80\right)$.

4. По видам покрытия электроды подразделяют:

А – с кислым покрытием;

Б – с основным покрытием;

Ц – с целлюлозным покрытием;

Р – с рутиловым покрытием;

– с покрытием смешанного типа, приводят соответствующее двойное условное обозначение;

П – с прочими видами покрытий.

Примечание. При наличии в составе покрытия железного порошка в количестве более 20 % к обозначению вида покрытия электродов следует добавлять букву Ж.

5. По допустимым пространственным положениям сварки или наплавки электроды подразделяют:

1 – для всех положений;

2 – для всех положений, кроме вертикального сверху вниз;

3 – для нижнего, горизонтального на вертикальной плоскости и вертикального снизу вверх;

4 – для нижнего и нижнего в лодочку.

6. По роду и полярности применяемого при сварке или наплавке тока, а также по номинальному напряжению холостого хода используемого источника питания сварочной дуги переменного тока частотой 50 Гц электроды подразделяют в соответствии с табл. 13.

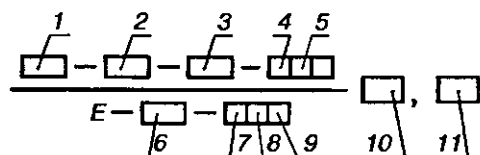


Рис. 5. Структура условных обозначений электродов согласно ГОСТ 9466-75: 1 – тип; 2 – марка; 3 – диаметр, мм. Обозначение: 4 – назначения электродов; 5 – толщины покрытия; 6 – группа индексов, указывающих характеристики наплавленного металла и металла шва по ГОСТ 9467, ГОСТ 10051 или ГОСТ 10052. Обозначение: 7 – вида покрытия; 8 – допустимых пространственных положений сварки или наплавки; 9 – рода применяемого при сварке или наплавке тока, полярности постоянного тока и номинального напряжения холостого хода источника питания сварочной дуги переменного тока частотой 50 Гц; 10 – ГОСТ 9466; 11 – стандарт на типы электродов

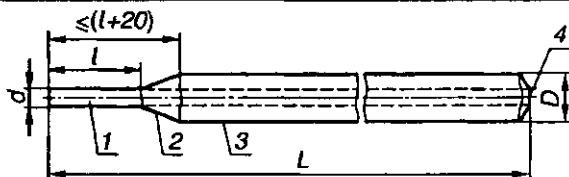
Размеры электродов должны соответствовать указанным в табл. 13а.

Структура условного обозначения приведена на схеме (рис. 5).

Примечания:

1. Для электродов марок, не относящихся к типам по ГОСТ 9467-75, ГОСТ 10051-75 или ГОСТ 10052-75, в условном обозначении тип электродов не приводят, а вместо обозначения стандарта на типы электродов указывают обозначение стандарта или технических условий на электроды конкретной марки.

13а. Размеры, мм, электродов по ГОСТ 9466-75 в ред. 1997 г.



1 – стержень; 2 – участок перехода; 3 – покрытие; 4 – контактный торец без покрытия

Номинальный диаметр электрода, определяемый диаметром стержня, d	Номинальная длина электрода L (пред. откл. ± 3) со стержнем из сварочной проволоки		Длина зачищенного от покрытия конца l (пред. откл. ± 5)
	низкоуглеродистой или легированной	высоколегированной	
1,6	200 250	150 200 (250)	20
2,0	250 (300)	200 250 (300)	20

13. Обозначение электродов по роду и полярности тока

Рекомендуемая полярность постоянного тока	Напряжение холостого хода источника переменного тока, В		Обозначение
	Номин.	Пред. откл.	
Обратная	—	—	0
Любая	50	± 5	1
Прямая			2
Обратная			3
Любая	70	± 10	4
Прямая			5
Обратная			6
Любая	90	± 5	7
Прямая			8
Обратная			9

Примечание. Цифрой 0 обозначают электроды, предназначенные для сварки или наплавки только на постоянном токе обратной полярности.

2. В условном обозначении электродов для сварки углеродистых и низколегированных сталей с временным сопротивлением разрыву до 600 МПа (60 кгс/мм²) после буквы E тире не ставят.

Продолжение табл. 13а

Номинальный диаметр электрода, определяемый диаметром стержня, d	Номинальная длина электрода L (пред. откл. ± 3) со стержнем из сварочной проволоки		Длина зачищенного от покрытия конца l (пред. откл. ± 5)
	низкоуглеродистой или легированной	высоколегированной	
2,5	250 300 (350)	250 (300)	20
3,0	300 350 (450)	300 350	25
4,0	350 450	350 (450)	
5,0 6,0 8,0	450	350 450	
10,0 12,0			
			30

Примечания:

1. Размеры, указанные в скобках, применять не рекомендуется.
2. Допускается изготавливать электроды номинальным диаметром 3,15; 3,25; 6,3 и 12,5 мм.
3. По соглашению изготовителя и потребителя может быть установлена иная длина электродов.
4. По соглашению изготовителя и потребителя покрытие с конца электрода на длине l допускается не зачищать. При этом оба торца электрода должны быть зачищены как контактные.
5. На отдельных электродах, суммарное число которых не должно превышать 10 % общего числа контролируемых электродов, допускается увеличение предельных отклонений длины электрода до ± 4 мм.
6. Форма зачистки покрытия со стороны контактного торца электрода должна быть конусной, округлой или переходной между конусной и округлой. Угол конусности и радиус кривизны не регламентируются, однако в любом случае контактный торец электрода должен быть свободен от покрытия.
7. На отдельных электродах, суммарное число которых не должно превышать 10 % общего числа контролируемых электродов, допускается плоская зачистка покрытия на контактном торце электрода по всему периметру или на отдельных участках при условии отсутствия покрытия на поверхности контактного торца.
8. На контактный торец электрода может быть нанесен слой ионизирующего вещества, облегчающего возбуждение сварочной дуги, состав которого должен соответствовать предусмотренному стандартом или техническими условиями на электроды конкретной марки.

Смешанная система условного обозначения электродов, включающая элементы условных обозначений, принятых в международных стандартах, используется в стандартах стран СНГ. Она состоит из двух строк: в верхней – условное обозначение типа, марки, диаметра, назначения и толщины покрытия электрода, в нижней – группа индексов, характеризующих технические данные электродов в зависимости от их назначения.

В условном обозначении электродов для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей эти индексы устанавливают согласно табл. 13б. В данной группе

индексов первые два указывают минимальные значения σ_s , а третий одновременно характеризует минимальные значения δ_s и температуры T_{35} , при которой ударная вязкость металла шва или наплавленного металла при испытаниях на образцах с острым надрезом, составляет не менее 34 Дж/см². Если показатели δ_s и T_{35} согласно табл. 13б соответствуют различным индексам, третий индекс устанавливают по минимальному значению показателя δ_s , а в группу индексов вводится указываемый в скобках четвертый дополнительный индекс, характеризующий показатель T_{35} .

136. Составляющие условного обозначения электродов для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей

Группа индексов, характеризующих		Минимальные значения механических свойств наплавленного металла шва при нормальной температуре		$T_{35}, ^\circ\text{C}$
$\sigma_{\text{в}}, \text{МПа}$	δ_5, T_{35}	$\sigma_{\text{в}}, \text{МПа}$	$\delta_5, \%$	
37	0	370	—	—
41	0	410	20	+20
41	1	410	20	+20
41	2	410	22	0
41	3	410	24	-20
41	4	410	24	-30
41	5	410	24	-40
41	6	410	24	-50
41	7	410	24	-60
43	0	430	20	—
43	1	430	20	+20
43	2	430	22	0
43	3	430	24	-20
43	4	430	24	-30
43	5	430	24	-40
43	6	430	24	-50
43	7	430	24	-60
51	0	510	18	—
51	1	510	18	+20
51	2	510	18	0
51	3	510	20	-20
51	4	510	20	-30
51	5	510	20	-40
51	6	510	20	-50
51	7	510	20	-60

Условное обозначение должно быть указано на этикетках или в маркировке коробок, пачек и ящиков с электродами.

Во всех видах документации (кроме конструкторской) условное обозначение электродов должно состоять из марки, диаметра и обозначения ГОСТ 9466–75.

Примеры условных обозначений:

1. Электроды типа Э42А по ГОСТ 9467, марки УОНИИ-13/45, диаметром 3,0 мм, для

Э42А-УОНИИ-13/45-3,0-УД ГОСТ 9466, ГОСТ 9467;
Е 43 2(5) – Б10

– в документации: *Электроды УОНИИ-13/45-3,0 ГОСТ 9466.*

2. Электроды типа Э-09Х1МФ по ГОСТ 9467, марки ЦЛ-20, диаметром 4,0 мм, для сварки легированных теплоустойчивых сталей Т, с толстым покрытием Д, с установленной по ГОСТ 9467 группой индексов, указывающих

Э-09Х1МФ-ЦЛ-20-4,0-ТД ГОСТ 9466, ГОСТ 9467;
Е – 27 – Б10

– в документации: *Электроды ЦЛ-20-4,0 ГОСТ 9466.*

сварки углеродистых и низколегированных сталей У, с толстым покрытием Д, с установленной по ГОСТ 9467 группой индексов, указывающих характеристики наплавленного металла и металла шва, 43 2(5), с основным покрытием Б, для сварки во всех пространственных положениях 1 на постоянном токе обратной полярности 0:

– на этикетках или в маркировке коробок, пачек и ящиков с электродами:

характеристики наплавленного металла и металла шва, 27, с основным покрытием Б, для сварки во всех пространственных положениях 1 на постоянном токе обратной полярности 0:

– на этикетках или в маркировке коробок, пачек и ящиков с электродами:

Классификация электродов по международным и национальным стандартам

Классификация электродов по международным стандартам ISO приведена на схемах 1; 2, европейскому EN – на схеме 3; американскому AWS – на схеме 4 и немецкому DIN – на схеме 5.

Символ	Содержание элементов, %						Вид покрытия
	C ¹	Si	Mn	Cr	Mo	Прочие элементы	
	Не более						
Mo	0,12	0,8	1,5	—	0,4—0,7	—	А — кислый AR — рутилово-кислый В — основной С — цепполозный О — окислительный R — рутиловый (средняя толщина) RR — рутиловый (большая толщина) S — прочие виды
05CrMo	0,12	0,8	1,5	0,3—0,8	0,4—0,7	—	
05CrMoV	0,12	0,8	1,5	0,3—0,6	0,8—1,2	V 0,25—0,60	
1CrMo	0,12	0,8	1,5	0,8—1,5	0,4—0,7	—	
1CrMoV	0,12	0,8	1,5	0,9—1,3	0,4—0,7	V 0,10—0,35	
2CrMo	0,12	0,8	1,5	2,0—2,6	0,9—1,3	—	
5CrMo	0,12	0,9	1,5	4,0—6,0	0,4—0,7	—	
5CrMoV	0,12	0,9	1,5	4,0—6,0	0,4—0,7	V 0,10—0,35	
9CrMo	0,12	0,9	1,5	8,0—10,0	0,9—1,2	—	
12CrMoV	0,15—0,22	0,8	1,5	11,0—13,0	0,8—1,2	V 0,2—0,4 W 0,4—0,6	
¹ При содержании углерода в наплавленном металле не более 0,05 % к символу добавляется индекс L.							

E 5CrMoV B 2 0

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все положения
2	Все, кроме вертикального сверху вниз
3	Нижнее, горизонтальное и вертикальное
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы)
5	То же, что и 3, и вертикальное сверху вниз

Индекс	Полярность постоянного тока	U _{хх} источника питания, В
0	Обратная (+)	–
1	Любая (+/-)	50
2	Прямая (-)	50
3	Обратная (+)	50
4	Любая (+/-)	70
5	Прямая (-)	70
6	Обратная (+)	70
7	Любая (+/-)	90
8	Прямая (-)	90
9	Обратная (+)	90

Схема 1. Классификация электродов для сварки легированных теплоустойчивых сталей в соответствии с ISO 3580

Обозначение электрода	Механические свойства наплавленного металла		Минимальная температура обеспечения KCV=28 Дж/см², °C		Вид покрытия
	Предел прочности, МПа	Минимальное относительное удлинение			
		Индекс	%		
E 430	430 – 510	0	Не регламентируется		А – кислый AR – рутилово-кислый В – основной С – целлюлозный О – окислительный R – рутиловый (средняя толщина) RR – рутиловый (большая толщина) S – прочие виды
E 431	430 – 510	1	20	+20	
E 432		2	22	0	
E 433		3	24	-20	
E 434		4	24	-30	
E 435		5	24	-40	
E 510	510 – 610	0	Не регламентируется		
E 511	510 – 610	1	18	+20	
E 512		2	18	0	
E 513		3	20	-20	
E 514		4	20	-30	
E 515		5	20	-40	

Н – содержание водорода в наплавленном металле менее 15 мл/100 г

E 432 RR 160 4 6

Производительность (переход металла в шов)		Индекс	Положение швов при сварке	Индекс	Полярность постоянного тока	U _{эл} источника питания, В
Индекс	K _с , %					
110	105 – 115	1	Все положения	0	Обратная (+)	-
120	115 – 125			1	Любая (+/-)	50
130	125 – 135			2	Прямая (-)	50
140	135 – 145			3	Обратная (+)	50
150	145 – 155			4	Любая (+/-)	70
160	155 – 165	3	Нижнее, горизонтальное и вертикальное	5	Прямая (-)	70
170	165 – 175			6	Обратная (+)	70
180	175 – 185	4	Нижнее (стыковые и валиковые швы)	7	Любая (+/-)	90
190	185 – 195			8	Прямая (-)	90
200	195 – 205	5	То же, что и 3, плюс вертикальное сверху вниз	9	Обратная (+)	90

Схема 2. Классификация электродов для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей в соответствии с ISO 2560

Код прочностных и пластических свойств наплавленного металла			
Код	Минимальный предел текучести ¹ , МПа	Предел прочности, МПа	Минимальное относительное удлинение ² , %
35	355	440-570	22
38	380	470-600	20
42	420	500-640	20
46	400	530-680	20
50	500	560-720	18

¹ Соответствует нижним значениям предела текучести, при неясно выраженном пределе текучести применяется значение, соответствующее 0,2 удлинения.

² Измеряется длина, равная 5 диаметрам образца.

Обозначение химического состава наплавленного металла			
Обозначение легирующих элементов	Химический состав ^{1, 2, 3} , %		
	Mn	Mo	Ni
Без обозначения	2,0	-	-
Mo	1,4	0,3-0,6	-
MnMo	>1,4 до 2,0	0,3-0,6	-
1Ni	1,4	-	0,6-1,2
2Ni	1,4	-	1,8-2,6
3Ni	1,4	-	>2,6 до 3,8
Mn1Ni	>1,4 до 2,0	-	0,6-1,2
1NiMn	1,4	0,3-0,6	0,6-1,2
Z	Любой другой состав		

¹ Если не оговорено, то Mo<0,2; Ni<0,3; Cr<0,2; V<0,05; Nb<0,05; Cu<0,3%.

² Отдельные значения в таблице являются максимальными.

³ Результаты должны быть округлены в соответствии с установленными значениями содержания элементов по ISO 31-0, раздел B, правило A.

Обозначение для ударной вязкости наплавленного металла	
Обозначение	Минимальная температура, °C, обеспечения ударной вязкости 47 Дж/см ²
Z	Не регламентируется
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

E 50 6 3Ni B 2 2 H10

Код производительности и род тока		
Код	Производительность (переход металла в шов), %	Род тока
1	≤105	≈, =
2	≤105	=
3	>105≤125	≈, =
4	>105≤125	=
5	>125≤160	≈, =
6	>125≤160	=
7	>160	≈, =
8	>160	=

Чтобы показать пригодность применения переменного тока, проводятся испытания при напряжении холостого хода максимум 65 В

Сокращенное обозначение типа покрытия
A – кислые покрытия
C – целлюлозные покрытия
R – рутиловые покрытия
RR – толстые рутиловые покрытия
RC – рутилово-целлюлозные покрытия
RA – рутилово-кислые покрытия
RB – рутилово-основные покрытия
B – основные покрытия

Код положения швов при сварке
1 – все положения
2 – все, кроме вертикального сверху вниз
3 – стыковой шов в нижнем положении, угловой шов в нижнем и горизонтальном положении
4 – стыковой и угловой швы в нижнем положении
5 – вертикальный шов сверху вниз и положение по ходу

Обозначение содержания водорода в наплавленном металле	
Обозначение	Максимальное содержание водорода в мл/100г наплавленного металла
H5	5
H10	10
H15	15

Схема 3. Классификация покрытых электродов в соответствии с EN 499

Обозначение индексов	Предел прочности, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %
	Не менее		
E 60	435	350	22
E 70	506	421	22
E 80	562	471	19
E 90	632	541	17
E 100	703	611	16
E 110	773	682	15

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все
2	Нижнее и вертикальное
4	Особенно хорошее сверху вниз

Тип	Требования к ударной вязкости KCV, Дж/см ²
E7016-1	27 при -46 °C
E7018-1	27 при -46 °C
E7024-1	27 при -18 °C

Содержание водорода в наплавленном металле	
H ₄	≤ 4 мл/100 г
H ₈	≤ 8 мл/100 г
H ₁₆	≤ 16 мл/100 г

R – показатель влагостойкости покрытия (испытываемый электрод имеет влажность не более 0,3% после 9 ч в помещении с температурой 26,7 °C и влажностью 80 %)

E 70 18 – 1 H₄ R

Обозначение индексов. Первый индекс – положение сварки	Вид покрытия, род тока, полярность, производительность и т.п.
10	Цепляющее. Постоянный (+). Шлак тонкий, хрупкий. Обеспечивает глубокое проплавление
11	Подобны 10. Переменный, постоянный (+)
12	Рутиловое. Переменный, постоянный (-)
13	Подобны 12. Переменный, постоянный (-). Обеспечивает возможность сварки при низком напряжении холостого хода источника питания дуги
14	Подобны 13, но покрытие содержит железный порошок (повышенная производительность). Переменный и постоянный
15	Основное. Постоянный (+)
16	Подобны 15. Переменный, постоянный (+)
18	Подобны 16. Покрытие содержит железный порошок (повышенная производительность)
20	Кислое, содержит большое количество окислов железа. Переменный, постоянный. Шлак хрупкий, пористый, легко отделяется
24	Рутиловое, содержит железного порошка больше, чем в электродах 14. Переменный, постоянный (+)
27	Кислое. Переменный, постоянный (-). Сварка выполняется методом опирания
28	Основное. Производительность выше, чем электродов 18. Переменный, постоянный (+)

Схема 4. Классификация электродов для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей в соответствии с AWS A5.1-91

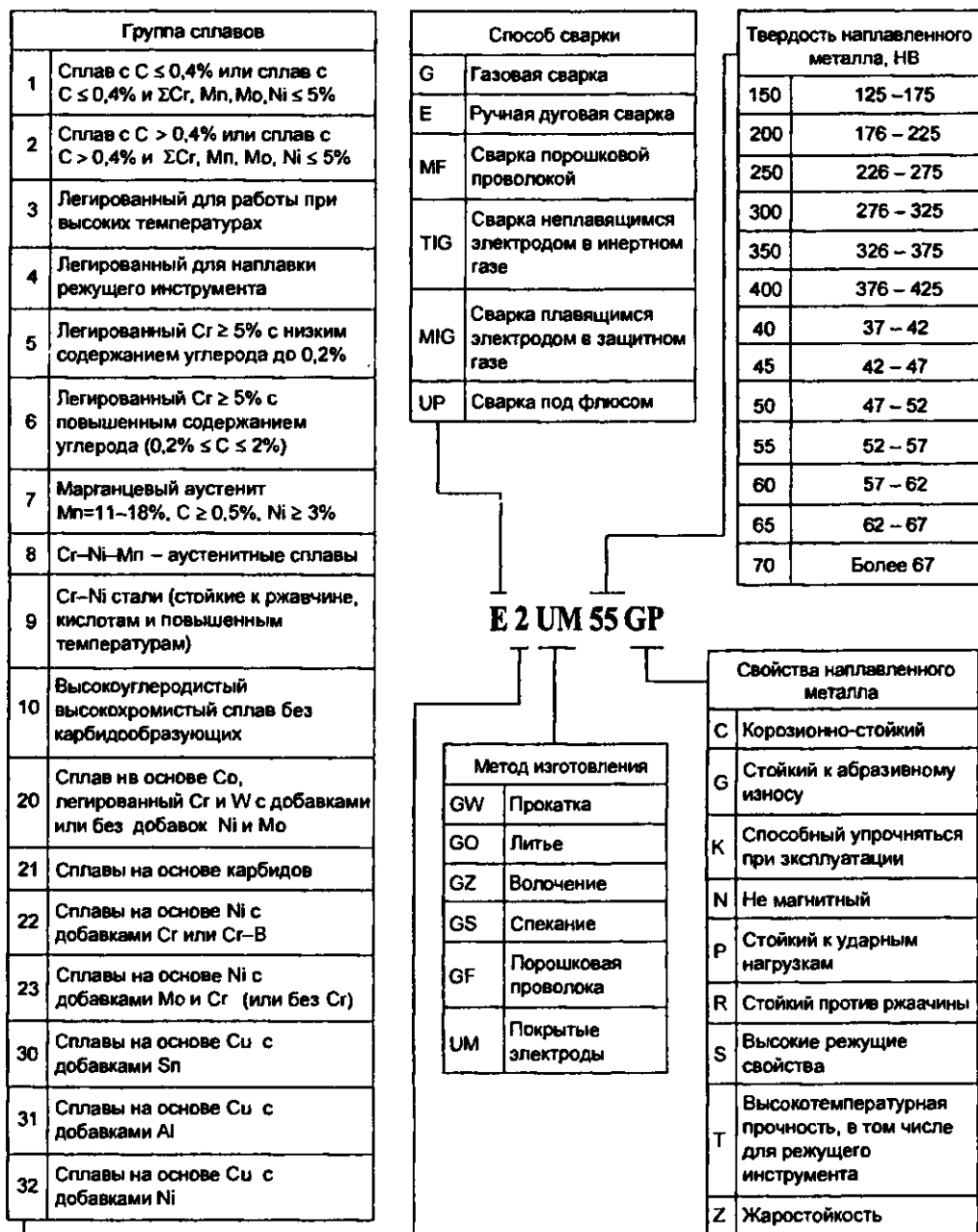


Схема 5. Классификация электродов для наплавки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей в соответствии с DIN 8555

Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей

Электроды изготовляют типов:

Э38, Э42, Э46 и Э50 – для сварки низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву до 500 МПа;

Э42А, Э46А и Э50А – для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву до 500 МПа, когда к металлу сварных швов предъявляют повышенные требования по

пластичности и ударной вязкости;

Э55 и Э60 – для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву св. 500 до 600 МПа;

Э70, Э85, Э100, Э125, Э150 – для сварки легированных конструкционных сталей повышенной и высокой прочности с временным сопротивлением разрыву свыше 600 МПа;

Э-09М, Э-09МХ, Э-09Х1М, Э-05Х2М, Э-09Х2М1, Э-09Х1МФ, Э-10Х1МНФБ, Э-10Х3М1БФ, Э-10Х5МФ – для сварки легированных теплоустойчивых сталей.

14. Механические свойства металла шва, наплавленного металла и сварного соединения при нормальной температуре (по ГОСТ 9467–75 в ред. 1991 г.)

Типы электродов	Металл шва или наплавленный металл			Сварное соединение, выполненное электродами диаметром менее 3 мм	
	Временное сопротивление разрыву σ_B , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_5 , %	Ударная вязкость KCV, Дж/см ² (кгс · м/см ²)	Временное сопротивление разрыву σ_B , МПа (кгс/мм ²)	Угол загиба, градусы
	Не менее				
Э38	380 (38)	14	29 (3)	380 (38)	60
Э42	420 (42)	18	78 (8)	420 (42)	150
Э46	460 (46)	18	78 (8)	460 (46)	150
Э50	500 (50)	16	69 (7)	500 (50)	120
Э42А	420 (42)	22	148 (15)	420 (42)	180
Э46А	460 (46)	22	138 (14)	460 (46)	180
Э50А	500 (50)	20	129 (13)	500 (50)	150
Э55	550 (55)	20	118 (12)	550 (55)	150
Э60	600 (60)	18	98 (10)	600 (60)	120
Э70	700 (70)	14	59 (6)	–	–
Э85	850 (85)	12	49 (5)	–	–
Э100	1000 (100)	10	49 (5)	–	–
Э125	1250 (125)	8	38 (4)	–	–
Э150	1500 (150)	6	38 (4)	–	–

Примечания: 1. Для электродов типов Э38, Э42, Э46, Э50, Э42А, Э46А, Э50А, Э55, Э60 приведенные в таблице значения механических свойств установлены для металла шва и наплавленного металла в состоянии после сварки (без термической обработки).

2. Для Э70, Э85, Э100, Э125, Э150 приведенные в таблице значения механических свойств установлены для металла шва и наплавленного металла в состоянии после термической обработки по режимам, регламентированным стандартами или техническими условиями на электрод конкретной марки. Механические свойства металла шва и наплавленного металла в состоянии после сварки должны соответствовать требованиям стандартов или технических условий на электрод конкретной марки.

3. Показатели механических свойств сварного соединения, выполненного электродами диаметром менее 3 мм для типов Э70, Э80, Э100, Э125, Э150, должны соответствовать техническим условиям или стандартам на конкретную марку электрода.

Механические свойства металла шва, наплавленного металла и сварного соединения, выполненных электродами для сварки конструкционных сталей, должны соответствовать нормам, приведенным в табл. 14.

ГОСТ 9467-75 предусматривает также ти-

пы электродов и механические свойства наплавленного металла или металла шва для легированных теплоустойчивых сталей.

Электроды для ручной дуговой наплавки по ГОСТ 10051-75 приведены в табл. 14а.

14а. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами (по ГОСТ 10051-75)

Тип	Марка	Твердость, HRC		Область применения
		без термообработки после наплавки	после термообработки	
Э-10Г2	ОЗН-250У	22,0...30,0	—	Наплавка деталей, работающих в условиях интенсивных ударных нагрузок (осей, валов, автосцепок, железнодорожных крестовин, рельсов и др.)
Э-11Г3	ОЗН-300У	29,5...37,0	—	
Э-12Г4	ОЗН-350У	36,5...42,0	—	
Э-15Г5	ОЗН-400У	41,5...45,5	—	
Э-30Г2ХМ	НР-70	32,5...42,5	—	
Э-65Х11Н3	ОМГ-Н	27,0...35,0	—	Наплавка изношенных деталей из высокомарганцовистых сталей типов 110Г13Л
Э-65Х25Г13Н3	ЦНИИН-4	25,0...37,0	—	
Э-20Х13	48Ж-1	—	34,5...49,5	Наплавка штампов для холодной штамповки
Э-35Х12В3С2	НЖ-3	—	55,0...63,0	
Э-95Х7Г5С	12АН/ЛИВТ	27,0...34,0	—	Наплавка деталей, работающих в условиях интенсивных ударных нагрузок с абразивным изнашиванием
Э-30Х5В2Г2СМ	ТКЗ-Н	51,0...61,0	—	
Э-80Х4С	13КН/ЛИВТ	57,0...63,0	—	Наплавка деталей, работающих в условиях преимущественно абразивного изнашивания
Э-320Х23С2ГТР	T-620	56,0...63,0	—	
Э-320Х25С2ГР	T-590	58,0...64,0	—	
Э-350Х26Г2Р2СТ	X-5	59,0...64,0	—	
Э-300Х28Н4С4	ЦС-1	49,0...55,5	—	Наплавка деталей, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания с ударными нагрузками
Э-225Х10Г10С	ЦН-11	41,5...51,5	—	
Э-110Х14В13Ф2	ВСН-6	51,0...56,5	—	
Э-175В8Х6СТ	ЦН-16	53,0...58,5	—	

ГОСТ предусматривает химический состав и другие типы и марки электродов.

СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ

Сварочные материалы, применяемые для сварки стальных конструкций, должны обес-

печивать механические свойства металла шва и сварного соединения (предел прочности, предел текучести, относительное удлинение, угол загиба, ударную вязкость) не менее нижнего предела свойств основного металла конструкции.

15. Свариваемые материалы и электроды

Марка свариваемого материала	Тип электрода	Марка свариваемого материала	Тип электрода	Марка свариваемого материала	Тип электрода
СтЗкп СтЗкп СтЗпс СтЗпс Сталь 08кп Сталь 10	Э42; Э42А; Э46	Сталь 25Л	Э46	Сталь 18ХГТ Сталь 30ХГСА	Э100
		Сталь 35Л Сталь 35 Сталь 45 Ст5пс Ст5пс	Э50А		
Сталь 20	Э42	Сталь 20Х Сталь 40Х	Э85	АД1 АД1М АМг6	Присадочные прутки

16. Типы электродов, их назначение

Тип электродов	Для сварки	Положение шва
Э42	Ответственных конструкций из низкоуглеродистых и некоторых низколегированных сталей (например, марки 09Г2)	Нижнее наклонное
	Ответственных металлоконструкций и деталей машин из низкоуглеродистых сталей, работающих при статических и динамических знакопеременных нагрузках	Любое
Э42А	Особо ответственных металлоконструкций из низколегированных, низкоуглеродистых сталей, работающих при динамических нагрузках; сосудов, работающих под давлением, а также заварки дефектов отливок	Любое
	Ответственных металлоконструкций из низкоуглеродистых, среднеуглеродистых и низколегированных сталей, а также заварки дефектов чугунных отливок	
Э46А	Ответственных металлоконструкций и деталей машин из низкоуглеродистых сталей, работающих при статических и динамических нагрузках	Любое
	Ответственных металлоконструкций из низколегированных сталей, работающих при статических и динамических нагрузках	
Э46А	Ответственных металлоконструкций из низколегированных сталей, работающих при статических и динамических нагрузках	Любое
	Ответственных металлоконструкций из низкоуглеродистых сталей	

Продолжение табл. 16

Тип электродов	Для сварки	Положение шва
Э50А	Ответственных металлоконструкций из низкоуглеродистых, среднеуглеродистых и низколегированных сталей, заварки дефектов отливок ремонтной и монтажной сварки Ответственных металлоконструкций из низколегированных сталей, монтажной и ремонтной сварки, а также заварки дефектов отливок	Любое
Э60	Ответственных металлоконструкций из среднеуглеродистых и низколегированных хромистых, хромомолибденовых и хромокремнемарганцовистых сталей, работающих в условиях тяжелых и динамических нагрузок	Любое
Э70	Высоконагруженных ответственных металлоконструкций из конструкционных и низколегированных сталей повышенной прочности, работающих при динамических нагрузках	Нижнее
Э85	Ответственных металлоконструкций из низколегированных сталей повышенной прочности Ответственных конструкций из сталей 40Х и 30ХГСА, подвергающихся термической обработке до высокого предела прочности	Любое
Э100	Ответственных конструкций из среднелегированных высокопрочных сталей	Нижнее

17. Марки сварочной проволоки и ее назначение

Марки сварочной проволоки	ГОСТ	Для сварки
Св-08Г2С Св-08ГС	ГОСТ 2246-70 в ред. 1987 г.	Углеродистых и низколегированных сталей в углекислом газе
Св-08 Св-08А Св-08ГА		Углеродистых и низколегированных сталей под флюсом
Св-05Х20Н9ФБС Св-08Х25Н13БТЮ		Коррозионно-стойких сталей в углекислом газе
Св-07Х19Н10Б Св-06Х19Н9Т		Для аргоно-дуговой сварки коррозионно-стойких сталей
СвАК5		Алюминия марок АД1 и АД1М
СвАМг5 СвАМг6	ГОСТ 7871-75 в ред. 1989 г.	Алюминиево-магниевого сплава АМг5, АМг6

17а. Сварочные материалы, применяемые при сварке трубопроводов общего назначения

Стали свариваемых деталей	Сварка под флюсом		Сварочная и порошковая проволока при сварке открытой дугой и в углекислом газе	Электрод при ручной дуговой сварке	
	флюс	сварочная проволока		тип	марка
Ст3кп, Ст3пс	АН-348А, ОСЦ-45	Св-08	Св-08Г2С, ПП-АН1, ПП-АН8, ПП-2ДСК	Э42, Э46	МР-3 АНО-4, АНО-6
Ст3сп, ВСт3пс, Ст3Гпс	АН-348А, ОСЦ-45, АН-348АМ, ОСЦ-45М	Св-08АА, Св-08А	Св-08Г2С, ПП-АН3, ПП-АН7, ПП-АН11, ПП-2ДСК	Э42А, Э46А	УОНИ-13/45, СМ-11
09Г2С, 10Г2С1, 10ХСНД, 14Г2, 15ХСНД		Св-08ГА, Св-10Г2	Св-08Г2С, ПП-АН7, ПП-АН9, ПП-2ДСК, ПП-3ДСК	Э46А, Э50А	УОНИ-13/55, УОНИ-13/45, АНО-7, ТМУ-21
17Г1С, 17Г1С-У		То же	Св-08Г2С, ПП-АН7, ПП-2ДСК	Э50А	УОНИ-13/55, ТМУ-21

17б. Возможности применения сварочных материалов для дуговой сварки стальных металлоконструкций

Сталь	Покрытые электроды для ручной сварки	Сварка под флюсом		Сварка в углекислом газе или в его смеси с аргоном	Сварка порошковой проволокой
		Проволока	Флюс		
Ст2кп, Ст3пс, Ст3сп, Ст3Гпс Ст3Гсп	Э42, Э42А, Э46, Э46А Э50 Э50А	Св-08А, Св-08АА, Св-08ГА, Св-06А, Св-08ГСМТ, Св-08ГС, Св-10Г2	ОСЦ-45, ОСЦ-45М, АН-348А, АН-348АМ, АН-42, АН-42М, АН-60, ФЦ-16, АНЦ-1, АН-42, АН-42М, ФЦ-16	Св-08Г2С, Св-08ГС	ПП-АН1, ПП-АН3, ПП-АН7, СП-2, СП-3, ППТ-13, ПП-АН11
		Св-08ГА, Св-10ГА, Св-10Г2, Св-08ГС	ОСЦ-45, ОСЦ-45М, АН-348А, АН-348АМ, АН-60, АНЦ-1	Св-08Г2С, Св-08ГС	ПП-АН3, ПП-АН7, СП-2, СП-3, ПП-АН11

Продолжение табл. 176

Сталь	Покрытые электроды для ручной сварки	Сварка под флюсом		Сварка в углекислом газе или в его смеси с аргоном	Сварка порошковой проволокой
		Проволока	Флюс		
15ХСНД, 09Г2С, 09Г2СД, 12Г2С, 12Г2СД	Э50А	Св-10НМА, Св-10Г2, Св-08ГА, Св-10ГА, Св-10НМА	АН-43, АН-47, АН-17М, АН-348А	Св-08Г2С, Св-08ГС	ПП-АНЗ, ПП-АН7, СП-2, СП-3, ПП-АН11
10ХНДП	Э50А	Св-08Х1ДЮ	АН-348А	Св-08ХГ2СДЮ	—
10ХСНД, 14Г2АФ, 14Г2АФД, 10Г2С1, 15Г2АФДпс, 16Г2АФ, 16Г2АФД, 18Г2АФпс	Э50А	Св-10НМА, Св-10Г2, Св-08ГА, Св-10ГА	АН-47, АН-17М, АН-348А	Св-08Г2С	—
20Х13, 31Х19Н9МВБТ, Х23Н13Г2, Х20Н9	ОЗЛ-6, ЦЛ-9, ЦЛ-25/1, НЛ-25/2, ЗИО-8, ЭА-395/9, НИАТ-5	—	—	—	—
13Х11Н2В2МФ, 20Х12ВНМФ, 18Х12ВМБФР, ХН35ВТ	ЭА-395/9, ЦТ-10, НИАТ-5	—	—	—	—

Примечание. Указанные марки высоколегированных покрытых электродов предназначены для приварки креплений к трубам из высоколегированных хромоникелевых и высокохромистых сталей аустенитного и мартенситного классов.

ТРЕБОВАНИЯ К СВАРКЕ

Сварка низкоуглеродистых сталей.

1. При сварке в углекислом газе для обеспечения необходимых механических свойств

металла шва и высокой стойкости его против образования пор и кристаллизационных трещин следует применять сварочную проволоку марки Св-08Г2С, а для сварки ответственных конструкций — проволоку марки Св-08ГС.

При сварке сталей с содержанием углерода 0,21...0,25 % применение проволоки Св-08Г2С обязательно.

2. При сварке под флюсом необходимо применять сочетание низкоуглеродистой сварочной проволоки марки Св-08А и Св-08 и высококремнистого марганцовистого флюса марок АН-348-А или ОСЦ-45, а при сварке особо ответственных конструкций – сварочной проволоки Св-08ГА и упомянутых флюсов.

Сварка низколегированных сталей.

1. При сварке низколегированных низкоуглеродистых сталей в углекислом газе для обеспечения необходимых механических свойств металла шва и высокой стойкости его против образования пор и кристаллизационных трещин следует применять сварочную проволоку Св-08Г2С.

2. При сварке низколегированных низкоуглеродистых сталей под флюсом необходимо применять сочетание низкоуглеродистой сварочной проволоки Св-08ГА или Св-08А и высококремнистого марганцовистого флюса АН-348-А или ОСЦ-45.

Контактной точечной и шовой сваркой сваривают листы, профили и детали толщиной 0,3...3 мм. Соотношение толщин свариваемых деталей не должно превышать 3 : 1. При больших соотношениях толщин нарушается стабильность механических свойств.

Для сварки узлов и конструкций ответственного назначения применяют электронно-лучевую сварку, которая обеспечивает сварку деталей толщиной 30...60 мм.

Сварка коррозионно-стойких, жаропрочных сталей и сплавов. Стали и сплавы этого класса обладают хорошей свариваемостью. Однако тепловизионные свойства и склонность к образованию в шве и околошовной зоне горячих трещин определяют некоторые особенности их сварки. Характерные для большинства сталей и сплавов низкая теплопроводность и высокий коэффициент линейного расширения обуславливают при прочих равных условиях (способе сварки, геометрии кромок и др.) расширение зоны проплавления и областей, нагретых до различных температур, и увеличение суммарной пластической деформации металла шва и околошовной зоны. Это увеличивает коробление конструкций. Поэтому следует применять способы и режимы сварки, характеризующиеся максимальной концентрацией тепловой энергии.

Оценка возможностей дуговых способов сварки по толщине детали дана в табл. 1.

Для сварки жаропрочных сталей и сплавов больших толщин (до 30 мм) применяют электронно-лучевую сварку. Возможность сварки за один проход зависит от формы шва и является важным технологическим преимуществом этого способа сварки.

Контактной точечной и шовой сваркой сваривают детали толщиной 0,05...6 мм. Соотношение толщин свариваемых деталей не более 5:1.

Сварка алюминия и его сплавов.

1. Алюминисвые изделия перед сваркой должны проходить специальную подготовку, заключающуюся в обезжиривании металла и удалении с его поверхности пленки окиси алюминия химическим или другими способами.

2. Для предотвращения деформаций и образования трещин сварку следует производить в кондукторах.

3. При ручной электродуговой сварке детали толщиной свыше 10 мм рекомендуется предварительно нагреть до 100...400 °С в зависимости от толщины металла.

4. При аргоно-дуговой и газовой сварке алюминия и его сплавов сварочная проволока и присадочные прутки следует применять того же или аналогичного состава, что и свариваемый металл.

5. Наиболее рациональным типом соединений является стыковое, которое можно выполнить любым способом. При разделке кромок угол их раскрытия необходимо ограничить с целью уменьшения объема наплавленного металла.

Для точечной и шовой контактной сварки характерны нахлесточные соединения. При этом соотношение толщин свариваемых деталей не превышает 1 : 2.

Контактную сварку (точечную и шовную) применяют для соединения листов и профильного проката преимущественно из сплавов АМц, Д16, АМг6.

Хорошее качество сварного шва обеспечивает электронно-лучевая сварка деталей из алюминиевых сплавов больших толщин (6...20 мм).

Сварка титана и его сплавов. Основная проблема свариваемости титановых сплавов – получение сварных соединений с хорошей пластичностью, зависящей от качества защиты

I. Предельные толщины свариваемых деталей из коррозионно-стойких, жаропрочных сталей и сплавов

Размеры, мм

Характер свариваемых кромок (шов односторонний)	Способ сварки							
	Ручная дуговая				Автоматическая		В защитном газе	
	ручная	в защитном газе			под флюсом	электрошлаковая	W	П
		Ar		CO ₂				
		W	П					
Без разделки кромок	5	3	5	5	12	200	3	5
С разделкой кромок	12	8	10	10	50	—	7	12

Обозначения: W — сварка неплавящимся электродом; П — сварка плавящимся электродом.

и чувствительности металла к термическому циклу сварки.

Насыщение металла шва кислородом, азотом и водородом в процессе сварки резко снижает пластичность и предел длительной прочности сварных конструкций. Поэтому зона сварки, ограниченная изотермой 350 °С, должна быть тщательно защищена от взаимодействия с воздухом (сварка в инертных газах, под специальными флюсами, в вакууме).

Сварка без защиты возможна при сварке давлением, когда благодаря высокой скорости процесса и вытеснению продуктов окисления при давлении (контактная сварка) не происходит насыщения шва кислородом.

Отсутствие высокого нагрева (ультразвуковая сварка) уменьшает опасность активного взаимодействия титана с воздухом в зоне сварки.

Электронно-лучевая сварка титана обеспечивает наилучшие условия защиты. Высокая концентрация энергии позволяет вести сварку на высоких скоростях с глубоким проплавлением. Область рекомендуемых свариваемых толщин 8...25 мм.

Аргонно-дуговая сварка является основным способом сварки титана и его сплавов. В качестве присадочного материала применяют трубки или проволоку из титана и его сплавов. Можно сваривать стыковой, точечной и шовной контактной сваркой.

После дуговой сварки изделий для снятия

внутренних напряжений целесообразно производить отжиг не позже двух часов после окончания сварки. Отжиг производят при 600...650 °С с выдержкой 30...45 мин.

СТАЛЬНЫЕ СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений из сталей, сплавов на железоникелевой и никелевой основах, выполняемых ручной дуговой сваркой по ГОСТ 5264-80, приведены в табл. 18.


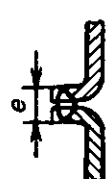
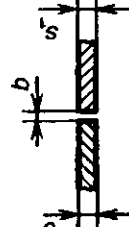
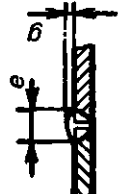
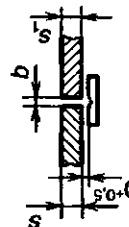
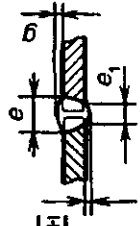
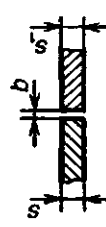
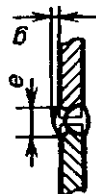
Технические требования. Сварка стыковых соединений деталей неодинаковой толщины при разнице, не превышающей значений, указанных в табл. 19, должна проводиться так же, как деталей одинаковой толщины; конструктивные элементы подготовленных кромок и размеры сварного шва следует выбирать по большей толщине.

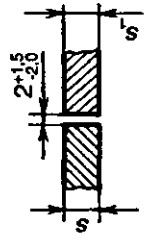
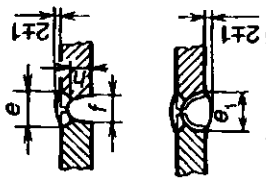
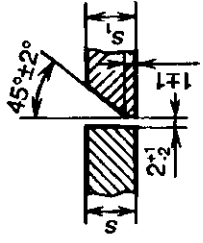
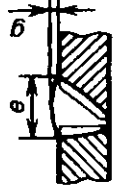
Для осуществления плавного перехода от одной детали к другой допускается наклонное расположение поверхности шва.

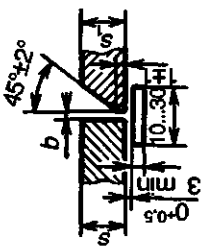
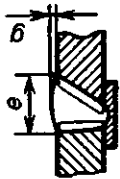
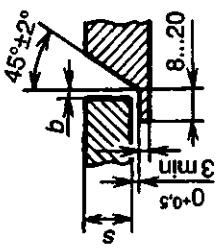
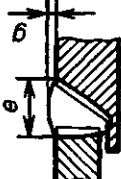
При разности в толщине свариваемых деталей свыше значений, указанных в табл. 19, на детали, имеющей большую толщину s_1 , должен быть сделан скос с одной или двух сторон до толщины тонкой детали s , как указано на рис. 6-8. При этом конструктивные элементы подготовленных кромок и размеры сварного шва следует выбирать по меньшей толщине (Продолжение см. с. 64).

18. Конструктивные элементы стальных сварных соединений (по ГОСТ 5264-80)

Размеры, мм

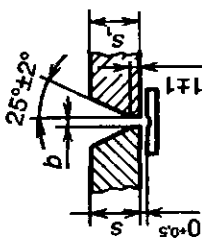
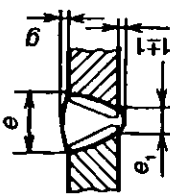
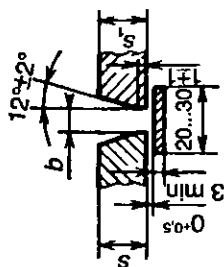
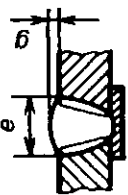
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		s	b		R	t	e, не более
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва		Номин.	Пред. откл.			
Стыковые соединения								
C1			От 1 до 2	0	+0,5	От s до 2s	От s до 3s	2s+3
			Св. 2 до 4		+1,0			
C2			s = s1	Номин.	Пред. откл.	e, не более	g	Пред. откл.
			От 1 до 1,5		0	+0,5	6 (e1=4)	1,0
C4			Св. 1,5 до 3,0	1	±1,0	7 (e1=6)	1,5	±1,0
			Св. 3,0 до 4,0	2	+1,0 -0,5	8 (e1=6)	2,0	
C7			2	2	±1,0	8	1,5	±1
			Св. 2 до 4		+1,5	9	2,0	
			Св. 4 до 5		-1,0	10		

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		$s = s_1$	h	f	e	e_1
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва					
С42			От 6 до 8	4	7	10	12
			Св. 8 до 10	6	9	12	14
			Св. 10 до 12	8	11	14	16
С8			$s = s_1$		e		g
			От 3 до 5	8	± 2	0.5	$\pm 1,5$ $-0,5$
			Св. 5 до 8	12			
			Св. 8 до 11	16			
			Св. 11 до 14	20			
			Св. 14 до 17	24	± 3	0.5	$+2,0$ $-0,5$
			Св. 17 до 20	28			
			Св. 20 до 24	32			
			Св. 24 до 28	35			
			Св. 28 до 32	38	± 4	0.5	$+2,0$ $-0,5$
			Св. 32 до 36	41			
			Св. 36 до 40	44			
			Св. 40 до 44	49			
			Св. 44 до 48	53			
			Св. 48 до 52	56			
			Св. 52 до 56	60			
			Св. 56 до 60	64			

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		$s = s_1$	b	e		g		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Номин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.
С10			От 3 до 5	3	10	± 2	+1,5 -0,5		
			Св. 5 до 8		14				
			От 8 до 11	4	18	± 2			
			Св. 11 до 14		22				
С11			Св. 14 до 17	5	26	± 3	+2,0 -0,5		
			Св. 17 до 20		30				
			Св. 20 до 24		34				
			Св. 24 до 28		38				
			Св. 28 до 32		41				
			Св. 32 до 36		44				
			Св. 36 до 40		49				
			Св. 40 до 44		53	± 4			
			Св. 44 до 48		56				
			Св. 48 до 52		60				
			Св. 52 до 56		64				
			Св. 56 до 60		68				

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		$s = s_1$	e		g			
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва		Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.		
С17			От 3 до 5	8	± 2	0,5	+ 1,5 - 0,5		
			Св. 5 до 8	12					
			Св. 8 до 11	16					
			Св. 11 до 14	19					
			Св. 14 до 17	22	± 3				
			Св. 17 до 20	26					
			Св. 20 до 24	30					
			Св. 24 до 28	34					
			Св. 28 до 32	38	± 4				
			Св. 32 до 36	42					
Св. 36 до 40	47								
Св. 40 до 44	52								
Св. 44 до 48	54								
Св. 48 до 52	56								
Св. 52 до 56	60								
Св. 56 до 60	65								
С18			$s = s_1$	b (пред. откл. ±1)	e		e ₁ (пред. откл. ±1)	Но-мин.	Пред. откл.
			От 3 до 5	3	Но-мин.	Пред. откл.			
			Св. 5 до 8	4	10	± 2	4	0,5	+ 1,5 - 0,5
			Св. 8 до 11		16				
			Св. 11 до 14		20				
					24				

Продолжение табл. 18

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		$s = s_1$	b (пред. откл. ± 1)	e		e_1 (пред. откл. ± 1)	g	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Но-мин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.
C18			Св. 14 до 17	5	28	± 3	6	0,5	+2,0 -0,5
			Св. 17 до 20		32				
			Св. 20 до 24		36				
			Св. 24 до 28		40				
			Св. 28 до 32		44				
			Св. 32 до 36		48				
			Св. 36 до 40		50				
			Св. 40 до 44		54				
C19			От 6 до 10	8	17	± 2	± 3	0,5	+2,0 -0,5
			Св. 10 до 14		19				
			Св. 14 до 18		22				
			Св. 18 до 22		24				
			Св. 22 до 26		26				
			Св. 26 до 30		28				
			Св. 30 до 35		30				
			Св. 35 до 40		32				

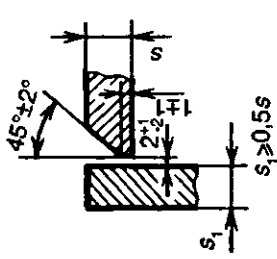
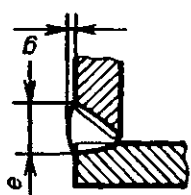
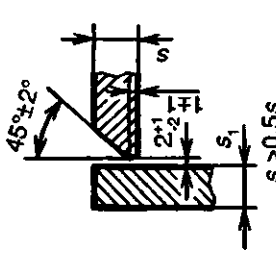
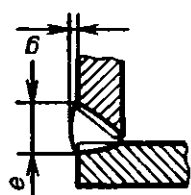
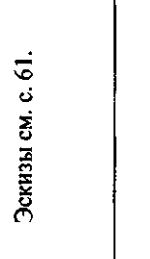
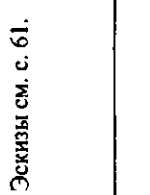
Продолжение табл. 18

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		$s = s_1$	b (пред. откл. ± 1)	e		g		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	
C19			Св. 40 до 47	12	34	± 4	0,5	+ 2,0 - 0,5	
			Св. 47 до 54		36				
			Св. 54 до 60		38				
			Св. 60 до 66		40	± 5		+ 3,0 - 0,5	
			Св. 66 до 72		44				
			Св. 72 до 78		48				
			Св. 78 до 85		52				
Св. 85 до 92	56								
Св. 92 до 100	60								
C20			От 3 до 5	3	10	± 2	+ 1,5 - 0,5		
			Св. 5 до 8		16				
			Св. 8 до 11	4	20	± 3	0,5	+ 2,0 - 0,5	
			Св. 11 до 14		24				
			Св. 14 до 17	28					
			Св. 17 до 20	32					
			Св. 20 до 24	36					
			Св. 24 до 28	40					
			Св. 28 до 32	44	± 4				
			Св. 32 до 36	48					
			Св. 36 до 40	50					
			Св. 40 до 44	54					
			Св. 44 до 48	56					
			Св. 48 до 52	60					
			Св. 52 до 56	63					
			Св. 56 до 60	68					

C39

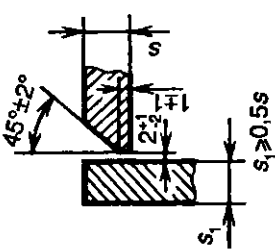
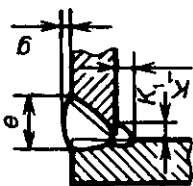
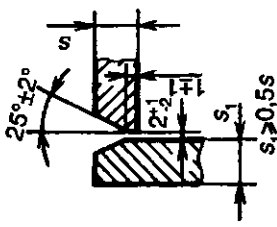
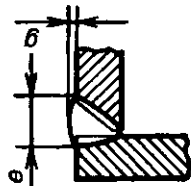
Угловые соединения

y1			От 1 до 2 Св. 2 до 4	0	+0,5 +1,0	От s до 2s	От s до 3s	2s+3
y2			s	R	e, не более	g		Пред. откл.
			От 1 до 2 Св. 2 до 6 Св. 6 до 9 Св. 9 до 12	От s до 2s	5 7 13 17	0		+1 +2
y4			s	n	b		Пред. откл.	e, не бо- лее
			От 1,0 до 1,5 Св. 1,5 до 3,0 Св. 3,0 до 5,0 Св. 5,0 до 6,0	От 0 до 0,5s	0	+0,5 +1,0 +2,0		6 8 10 12

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		s	n	b		e, не более
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Номин.	Пред. откл.	
У5			От 2 до 3 Св. 3 до 5 Св. 5 до 6 Св. 6 до 8	От 0 до 0,5s	0	+1 +2	8 10 12 14
У6			От 3 до 5 Св. 5 до 8 Св. 8 до 11 Св. 11 до 14	8 12 16 20	± 2		+1,5 -0,5
У7			Св. 14 до 17 Св. 17 до 20 Св. 20 до 24 Св. 24 до 28 Св. 28 до 32 Св. 32 до 36 Св. 36 до 40	24 28 32 35 38 41 44	± 3	0,5	+2,0 -0,5

Эскизы см. с. 61.

Эскизы см. с. 61.

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		s	e		g			
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва		Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.		
У6 У7			Св. 40 до 44	49	± 4	0,5	+2,0 -0,5		
			Св. 44 до 48						
			Св. 48 до 52						
			Св. 52 до 56						
			Св. 56 до 60						
У9			От 3 до 5	8	± 2	0,5	+2,0 -0,5		
			Св. 5 до 8						
			Св. 8 до 11						
			Св. 11 до 14						
			Св. 14 до 17	22	± 3				
			Св. 17 до 20						
			Св. 20 до 24						
			Св. 24 до 28						
			Св. 28 до 32	38	± 4				
			Св. 32 до 36						
			Св. 36 до 40						
			Св. 40 до 44	52	± 4				
			Св. 44 до 48						
			Св. 48 до 52						
			Св. 52 до 56						
			Св. 56 до 60						

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		s	b	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва		Номин.	Пред. откл.
Тавровые соединения					
T1			От 2 до 3		+1
	T3			Св. 3 до 15	0
			Св. 15 до 40		+3
T6			s	Номин.	Пред. откл.
			От 3 до 5	7	
			Св. 5 до 8	10	
			Св. 8 до 11	14	
			Св. 11 до 14	18	±2
			Св. 14 до 17	22	
			Св. 17 до 20	26	
			Св. 20 до 24	30	
			Св. 24 до 28	33	
			Св. 28 до 32	36	
			Св. 32 до 36	40	
			Св. 36 до 40	44	±3

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		s	B	b	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Номин.	Пред. откл.
Нахлесточные соединения						
Н1			От 2 до 5	3...20	0	+1,0
			Св. 5 до 10	8...40		+1,5
			Св. 10 до 29	12...100		+2,0
			Св. 29 до 60	30...240		+2,0
Н2			От 2 до 5	3...20	0	+1,0
			Св. 5 до 10	8...40		+1,5
			Св. 10 до 29	12...100		+2,0
			Св. 29 до 60	30...240		+2,0

Примечания: 1. ГОСТ 5264-80 предусматривает и другие конструктивные элементы свариваемых деталей.

2. Допускается выпуклость и вогнутость углового шва до 30 % его катета. При этом вогнутость не должна приводить к уменьшению значения катета K_n установленного при проектировании. (Катетом K_n является катет наибольшего прямоугольного треугольника, вписанного во внешнюю часть углового шва. При симметричном шве за катет K_n принимается любой из равных катетов, при несимметричном шве — меньший).

3. Допускается в местах перекрытия сварных швов и в местах исправления дефектов увеличение размеров швов до 30 % номинального значения.

4. При подготовке кромок с применением ручного инструмента предельные отклонения угла скоса кромок могут быть увеличены до $\pm 5^\circ$. При этом соответственно может быть изменена ширина шва e , e_1 .

5. Допускается применять приведенные в таблице основные типы сварных соединений, конструктивные элементы и размеры сварных соединений при сварке в двуокиси углерода электродной проволокой диаметром 0,8...1,4 мм (УП).

19. Разность толщин деталей при стыковой сварке, мм

Толщина тонкой детали	Разность толщин деталей
От 1 до 4	1
Св. 4 до 20	2
Св. 20 до 30	3
Св. 30	4

1. Допускается смещение свариваемых кромок перед сваркой относительно друг друга, не более:

0,5 мм — для деталей толщиной до 4 мм;

1,0 мм — для толщин 4...10 мм;

0,1s, но не более 3 мм — для деталей толщиной 10...100 мм;

0,01s + 2 мм, но не более 4 мм — для деталей толщиной более 100 мм.

2. В стыковых, тавровых и угловых соединениях толщиной более 16 мм, выполняемых в монтажных условиях, допускается увеличение номинального значения размера b до 4 мм. При этом соответственно может быть увеличена ширина шва e , e_1 .

3. При сварке в положениях, отличных от нижнего, допускается увеличение размера g и g_1 , не более:

для деталей толщиной до 60 мм — 1,0 мм;

для деталей толщиной св. 60 мм — 2,0 мм.

4. При выполнении двустороннего шва с полным проплавлением перед сваркой с обратной стороны корень шва расчищают до чистого металла.

5. Катеты углового шва K и K_1 должны быть установлены при проектировании сварного

соединения, но не более 3 мм для деталей толщиной до 3 мм включительно и 1,2 толщины более тонкой детали при сварке деталей толщиной свыше 3 мм. Предельные отклонения катетов углового шва от номинального значения должны соответствовать:

+1,0	при K и K_1 от 3 до 5 мм включительно,
-0,5	
+2,0	при K и K_1 св. 5 до 8 мм включительно,
-1,0	
+2,5	при K и K_1 св. 8 до 12 мм включительно,
-1,5	
+3,0	при K и K_1 свыше 12 мм.
-2,0	

6. При применении электродов с более высоким временным сопротивлением разрыву, чем у основного металла, катет углового шва в расчетном соединении может быть уменьшен примерно пропорционально отношению временного сопротивления разрыву материала шва к временному сопротивлению основного металла.

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ИЗ АЛЮМИНИЯ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

ГОСТ 14806-80 в ред. 1991 г. распространяется на сварные соединения из алюминия и алюминиевых сплавов при толщине кромок свариваемых деталей 0,8...0,6 мм (табл. 20)

Условные обозначения способов дуговой сварки в инертных газах:

РИП — ручная неплавящимся электродом с присадочным металлом;

АИНп — автоматическая неплавящимся электродом с присадочным металлом;

АИНп-3 — автоматическая неплавящимся электродом с присадочным материалом — трехфазная;

АИП — автоматическая плавящимся электродом — одnodуговая;

ПИП — полуавтоматическая плавящимся электродом.



Рис. 6

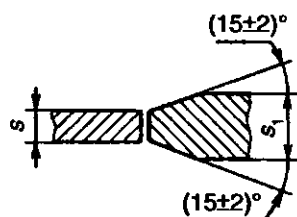


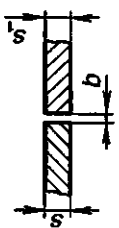
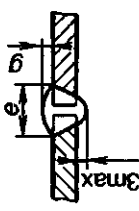
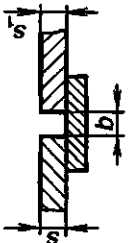
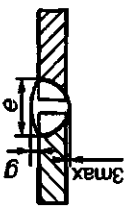
Рис. 7

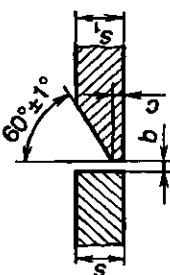
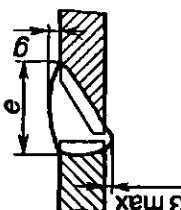
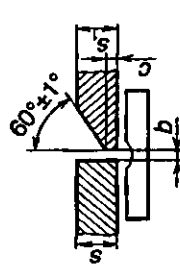
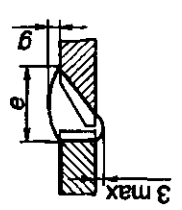


Рис. 8

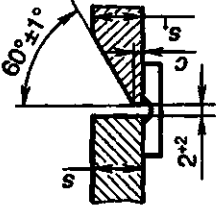
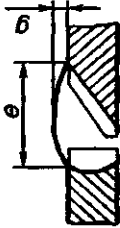
20. Конструктивные элементы и размеры сварных соединений из алюминия и алюминиевых сплавов (по ГОСТ 14806-80 в ред. 1991 г.)
(Дуговая сварка в инертных газах)

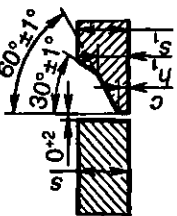
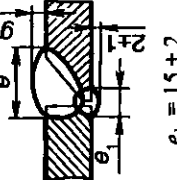
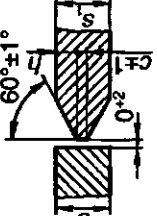
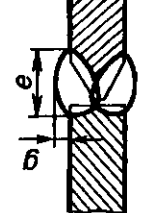
Размеры, мм

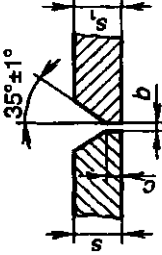
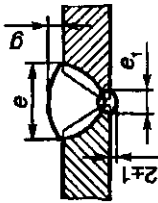
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$s = \delta_1$	b		e, не более		g	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Но-мин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.		
Стыковые соединения										
С2			РИП; АИНп	От 0,8 до 1,0	0	+0,5	7	0,8	± 0,5	
				Св. 1,0 до 2,5			10			
				Св. 2,5 до 4,0			12	1,0		
				С4			РИП; АИНп	От 0,8 до 1,0	0	+0,5
Св. 1,0 до 2,0	10									
Св. 2,0 до 4,0	12	1,0								
Св. 4,0 до 5,0	14									
АИНп; АИНп-3	Св. 4,0 до 6,0	+1,0	15				2,0			
	Св. 6,0 до 8,0		16							
	Св. 8,0 до 10,0		19							
	Св. 10,0 до 12,0	+2,0	21							
	Св. 12,0 до 14,0		22							
	Св. 14,0 до 16,0		23							

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$s = s_1$	b		c		e		g										
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.									
С8			РИП	От 4 до 6	0		2	±1	13	±2	2		±1								
				Св. 6 до 8			3		16												
				Св. 8 до 10					20												
				Св. 10 до 12					24												
				С9			ПИП		Св. 12 до 14	+2		5		28	±3	4		±2			
Св. 14 до 16	32																				
Св. 16 до 18	36																				
Св. 18 до 20	40																				
От 6 до 8	0		4					±2	16	±2	2		±1								
От 8 до 10			5						20												
									Св. 10 до 12		+2				24	±3					
									Св. 12 до 14						28						
									Св. 14 до 16						32						
									+2		5		36	±3	4		±2				
				Св. 16 до 18	40																

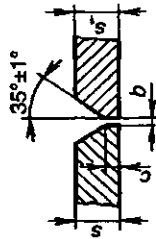
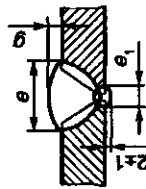
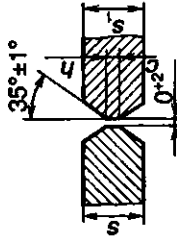
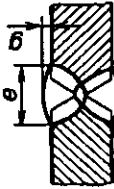
Продолжение табл. 20

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$s = s_1$	с		е		g	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.
С10			РИП	От 4 до 6	2		16		2	±1
				Св. 6 до 8			19			
				Св. 8 до 10	3	±1	22	±2		
				Св. 10 до 12			25			
				Св. 12 до 14			29			
				Св. 14 до 16			33	±3	3	
				Св. 16 до 18			37			
				Св. 18 до 20			41			
			ПИП	От 6 до 8	4		19		2	±1
				Св. 8 до 10			22	±2		
				Св. 10 до 12	5	±2	25			
				Св. 12 до 14			29			
				Св. 14 до 16			33	±3	4	±2
				Св. 16 до 18			37			
				Св. 18 до 20			41			

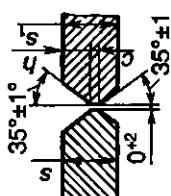
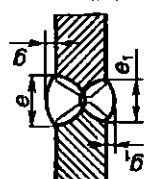
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$s = s_1$	c (пред. откл. ± 1)	h_1 (пред. откл. ± 1)	e		g	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва					Ном.	Пред. откл.		Ном.
C14			РИП (ПТП)	От 16 до 18	2 (4)	11 (13)	25	± 2	3 (4)	± 1 $\begin{pmatrix} +1 \\ -2 \end{pmatrix}$
				Св. 18 до 20			26			
				Св. 20 до 22			27			
				Св. 22 до 24			28			
				Св. 24 до 26			29			
				Св. 26 до 28			30			
				Св. 28 до 30			31			
				От 12 до 14			16			
				Св. 14 до 16			18			
				Св. 16 до 18			20			
C15			РИП (ПТП)	Св. 18 до 20	2 (4)	11 (10)	22	± 2	3 (4)	± 1 $\begin{pmatrix} +1 \\ -2 \end{pmatrix}$
				Св. 20 до 22			24			
				Св. 22 до 24			26			
				Св. 24 до 26			28			
				Св. 26 до 28			30			
				Св. 28 до 30			32			
				Св. 30 до 32			34			
				Св. 32 до 35			36			
				От 12 до 14			16			
				Св. 14 до 16			18			
Св. 16 до 18	20									

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$s = s_1$	b		c (пред. откл. ± 1)	e		e_1 (пред. откл. ± 2)	g		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Ном.	Пред. откл.		Ном.	Пред. откл.		Ном.	Пред. откл.	
С21			РИНп; АИНп;	От 4 до 6	0	+1	2	12	± 2	12	2	± 1	
				Св. 6 до 8				15					
				Св. 8 до 10				18	± 3	16	3		
				Св. 10 до 12				20					
				Св. 12 до 14			3	24		18	± 1		
				Св. 14 до 16				26					
				Св. 16 до 18				28					
				Св. 18 до 20				31					
			АИНп; АИНп-3	От 20 до 23	0	+2	12	36	± 3	15	5	+1 -2	
				Св. 23 до 26				40					
				Св. 26 до 29				44					
				Св. 29 до 32				48					
				Св. 32 до 36				52					
				Св. 36 до 40				58					

Продолжение табл. 20

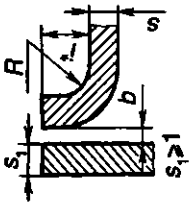
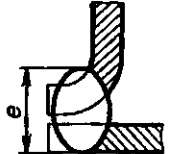
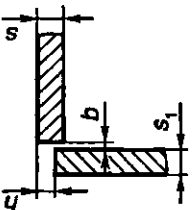
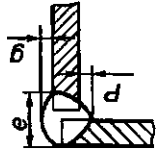
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$s = s_1$	b		c	e		e_1 (пред. откл. ± 2)	g		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Ном.	Пред. откл.		Ном.	Пред. откл.		Ном.	Пред. откл.	
С21			АИП; ПИП	От 10 до 12	0	+2	5	18	±2	15	4	±1 -2	
				Св. 12 до 14				20					
				Св. 14 до 17			8	23					
				Св. 17 до 20				27					
				Св. 20 до 23				31			5		
				Св. 23 до 26				36					
				Св. 26 до 30				42					
С25			РИП; АИП	$s = s_1$	3	(пред. откл. ± 1)	h (пред. откл. $\pm 1,5$)	e (пред. откл. ± 3)		3	4	±1	
				От 12 до 14				5	17				
				Св. 14 до 17				7	19				
				Св. 17 до 20				9	21				
				Св. 20 до 23				10	23				
				Св. 23 до 26				11	25				
				Св. 26 до 30				13	27				

Продолжение табл. 20

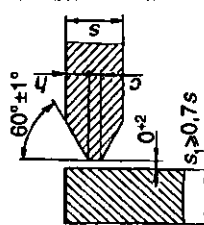
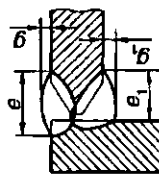
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$s = s_1$	c (пред. откл. ± 1)	h (пред. откл. $\pm 1,5$)	e (пред. откл. ± 3)	e_1 , не более	g		g_1
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва							Ном.	Пред. откл.	
С39			РИП; АИП	От 12 до 14	3	7	19	14	3		2
				Св. 14 до 17		9	23	15			
				Св. 17 до 20		11	26	16			
				Св. 20 до 23		13	29	18			
				Св. 23 до 26		15	32	20			
				Св. 26 до 30		18	35	22			
			АИП; АИП-3	Св. 32 до 36	12	16	33	18	3	± 1	3
				Св. 36 до 40		19	35	20			
				Св. 40 до 44		22	38	22			
				Св. 44 до 48		25	42	24			
				Св. 48 до 52		27	46	26			
				Св. 52 до 56		30	50	28			
				Св. 56 до 60		33	55	30			
							$+1$ -2		4		

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$s = s_1$	R	i *	e, не более	b	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва						Ном.	Пред. откл.

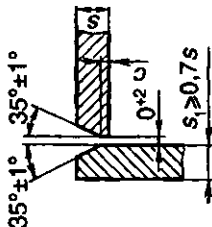
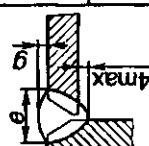
Угловые соединения

У1			РИП; АИП	От 1,0 до 1,5	2,5...3,0	От s до 2,5s	5	0	+0,1
				Св. 1,5 до 2,0	3,0...4,5				+0,2
				Св. 2,0 до 2,5	4,5...5,0				
У4			РИП; АИП	s	b	n	e, не более	g	p, не более
			РИП; АИП; АИП; ПТП	От 1,5 до 3,0	Ном.	Пред. откл.	7	1	+1
				Св. 3,0 до 5,0	0	+1,0	10		
				Св. 5,0 до 8,0			14		
				Св. 8,0 до 10,0	+2,0		16	+2	4
				Св. 10,0 до 12,0			20		

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	s	b		n	e, не более	g		K		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Ном.	Пред. откл.			Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	
У5			РИНп; АИНп	От 1,5 до 3,0	0	+0,5	От 0 до 0,5s	7	1	+1	3	+2	
				Св. 3,0 до 5,0				10					
				Св. 5 до 8				14					
				Св. 8 до 10				16					
				Св. 10 до 12				20					
У6			РИНп; АИНп	От 4 до 6	0	+1	2	15	±2	2	±1		
				Св. 6 до 8				17					
				Св. 8 до 10				20					
				Св. 10 до 12				23		±3	3		
				Св. 12 до 14				26					
				Св. 14 до 16				30					
				Св. 16 до 18				34					
				Св. 18 до 20				38					

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Спо-соб сварки	s	c (пред. откл. ± 1)	h (пред. откл. ± 1)	e		e ₁ , не более	g		g ₁		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва					Ном.	Пред. откл.		Ном.	Пред. откл.			
У8			РИПп (ПТИП)	От 12 до 14	2 (4)	5 (4)	19 (16)	± 2	17	2	5 (6)	± 2 (± 3)		
				Св. 14 до 16		6 (5)	21 (18)		19					
				Св. 16 до 18		7 (6)	23 (20)		21					
				Св. 18 до 20		8 (7)	25 (22)		23					
				Св. 20 до 22		9 (8)	27 (24)		25					
				Св. 22 до 24		10 (9)	29 (26)		27					
				Св. 24 до 26		11 (10)	31 (28)		29	± 1 (+1) (-2)				
				Св. 26 до 28		12 (11)	33 (30)		31					
				Св. 28 до 30		13 (12)	35 (32)		33					
				Св. 30 до 32		14 (13)	37 (34)		35					
				Св. 32 до 35		15 (14)	39 (36)		37					
										4 (5)	10	± 3 (± 4)		

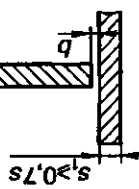
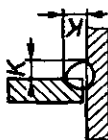
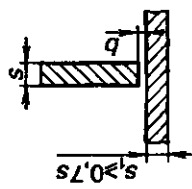
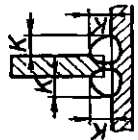
Продолжение табл. 20

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	s	с (пред. откл. ±1)	e		g		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва				Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	
У9			РИНп; АИНп	От 12 до 14	2	25	±2	2	±1	
				Св. 14 до 16		28		3		
				Св. 16 до 18		31				
				Св. 18 до 20		34				
				Св. 20 до 22		37	±3	4		
				Св. 22 до 24		40				
				Св. 24 до 26		43				
				Св. 26 до 28		45				
				Св. 28 до 30		48	±2	4		
			АИП; ПИП	От 12 до 14	4	22				
				Св. 14 до 16		24				
				Св. 16 до 18		27				
				Св. 18 до 20		30				
				Св. 20 до 22		33				
				Св. 22 до 24		36				
				Св. 24 до 26		39	±3	5	+1 -2	
				Св. 26 до 28		42				
				Св. 28 до 30		45				

Продолжение табл. 20

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	s	b		K	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.

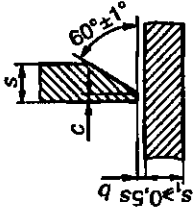
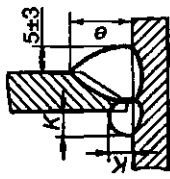
Тавровые соединения

Т1			РИП	От 1 до 2	+0,5			3	+2	
			РИП; АИП	Св. 2 до 3				4	+3	
				Св. 3 до 4	+1,0			6	+4	
			РИП; АИП; АИП-3; АИП; ПИП	Св. 3 до 8						
Т3				Св. 8 до 10	+2,0			8	+5	
				Св. 10 до 12						
				Св. 12 до 14						
				Св. 14 до 16						
				Св. 16 до 18						
				Св. 18 до 20						

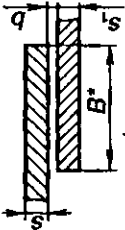
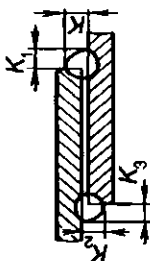
Продолжение табл. 20

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	s	b		c (пред. откл. ± 1)	e	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Номин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.
Т6			РИП; АИП	От 4 до 6	0	+1	2	13	± 2
				Св. 6 до 8				16	
				Св. 8 до 10				19	
				Св. 10 до 12	0	+2	3	21	± 3
				Св. 12 до 14				25	
				Св. 14 до 16				29	
				Св. 16 до 18				33	
				Св. 18 до 20				37	
			АИП; ПИП	От 4 до 6	0	+1	3	12	± 2
				Св. 6 до 8				15	
				Св. 8 до 10				18	
				Св. 10 до 12	+2	+2	5	21	± 3
				Св. 12 до 14				24	
				Св. 14 до 16				27	
				Св. 16 до 18				31	
				Св. 18 до 20				35	

Продолжение табл. 20

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	s	b		c (пред. откл. ± 1)	K		e		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Номин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.	
Т7			РИП; АИП	От 4 до 6	0		2	3	+3	13	± 2	
				Св. 6 до 8				4		16		
				Св. 8 до 10						19		
				Св. 10 до 12				5	+4	21	± 3	
				Св. 12 до 14						25		
				Св. 14 до 16						29		
			АИП; ПИП	Св. 16 до 18			3	3	+5	33	± 2	
				Св. 18 до 20						37		
				От 4 до 6				4	+3	12		
				Св. 6 до 8						15		
				Св. 8 до 10						18		
				Св. 10 до 12				5	4	21		
				Св. 12 до 14						24	± 3	
				Св. 14 до 16						27		
				Св. 16 до 18						31		
				Св. 18 до 20				5	5	35		

Продолжение табл. 20

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	s	В, не менее	b	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва				Номин.	Пред. откл.
Н2			РИП	От 1 до 2	5		+0,5
	<p>1. При $s_1 = s$, $K = K_1 = K_2 = K_3$; при s до 4 мм $K = s + b$; при s от 4 до 20 мм $K = (0,5 \dots 1) s$.</p> <p>2. При $s_1 < s$, $K = (0,5 \dots 1) s$; $K_1 = (1 \dots 1,4) s_1$; при s до 4 мм $K_2 = s_1 + b$; при s св. 4 мм $K_2 = (0,5 \dots 1) s_1$; $K_3 = (0,5 \dots 1) s$;</p> <p>3. При $s_1 > s$, $K_1 = K_2 = (0,5 \dots 1) s_1$; $K_3 = (1 \dots 1,4) s$; при s до 4 мм $K = s + b$; при s св. 4 мм $K = (0,5 \dots 1) s$.</p>	РИП; АИП	Св. 2 до 4	15		+1,0	
		АИП	Св. 4 до 6				
		РИП; АИП; АИП-3; АИП; ПИП	Св. 6 до 8				
			Св. 8 до 10				
			Св. 10 до 12				
			Св. 12 до 14			+2,0	
			Св. 14 до 16	20			
		Св. 16 до 18					
		Св. 18 до 20					

ГОСТ 14806-80 предусматривает и другие конструктивные элементы свариваемых деталей.

Технические требования. 1. Кромки свариваемых деталей должны быть обработаны механическим путем не грубее параметров шероховатости поверхности $Rz\ 40\ \mu\text{м}$.

2. При сварке швов стыковых соединений деталей неодинаковой толщины, когда разность толщин не превышает величин, указанных в табл. 21, подготовку кромок под сварку производят так же, как и для деталей одинаковой толщины. В этом случае конструктивные элементы подготовленных кромок и размеры шва назначают по большей толщине свариваемых деталей.

Для осуществления плавного перехода от одной детали к другой допускается наклонное расположение поверхности шва.

При разности в толщине свариваемых деталей свыше значений, указанных в табл. 21, на детали, имеющей большую толщину s_1 , должен быть сделан скос с одной или двух сторон до толщины тонкой детали s , как указано на рис. 9.

При этом конструктивные элементы подготовленных кромок и размеры сварного шва следует выбирать по меньшей толщине.

3. В стыковых соединениях без скоса кромок деталей толщиной свыше 6 мм при сварке неплавящимся электродом с присадочным металлом для обеспечения направленности его подачи в сварочную ванну разрешается снимать фаску с верхних кромок деталей размером $(1,0...1,5)\ \text{мм} \times 45^\circ$.

4. При сварке в положениях, отличных от нижнего, допускается увеличение размеров шва, но не более:

2 мм — для толщин до 25 мм;

3 мм — свыше 25 мм.

**21. Разность толщин (мм)
при стыковой сварке**

Толщина тонкой детали	Разность толщины деталей
От 0,8 до 3,0	0,5
Св. 3,0 до 5,0	1,0
» 5,0 » 12,0	1,2
» 12,0 » 25,0	1,5
» 25,0 » 60,0	3,0

5. При сварке в гелии на постоянном токе размеры шва могут быть уменьшены до 15%.

6. Для расчетных угловых швов значения катета K_n должны быть установлены при проектировании.

7. Предельные отклонения величины катета расчетных швов должны соответствовать:

+2,0 мм при $K < 5\ \text{мм}$;

+3,0 мм при $5 \leq K \leq 8\ \text{мм}$;

+4,0 мм при $K > 8\ \text{мм}$.

8. Для стыковых соединений допускается уменьшение размера s до $2 \pm 1\ \text{мм}$, для тавровых и угловых соединений — до $1^{+1}\ \text{мм}$.

9. В нахлесточных соединениях сварной шов не должен выступать над поверхностью детали более чем на 1 мм.

10. При сварке технического алюминия допускается увеличение размеров швов до 20 %.

11. При выполнении двустороннего шва с полным проплавлением перед сваркой с обратной стороны корень шва должен быть расчищен до чистого металла. Расчистка абразивными кругами не допускается.

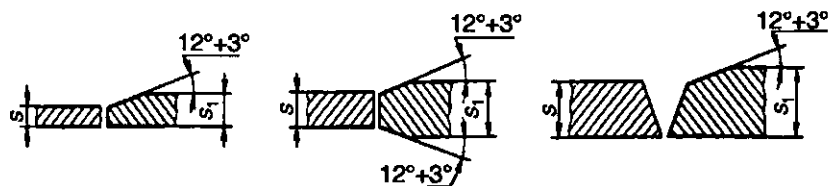


Рис. 9

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Типы, конструктивные элементы и их размеры установлены ГОСТ 16037-80 в ред. 1991 г.

Условные обозначения способов сварки трубопроводов из сталей: ручной дуговой сварки Р; дуговой сварки в защитном газе: ЗП — плавящимся электродом; ЗН — неплавящимся электродом; Ф — дуговой сварки под флюсом; Г — газовой сварки.

Конструктивные элементы и размеры сварных соединений стальных трубопроводов приведены в табл. 22 (см. с. 84).

Технические требования и принятые обозначения. 1. При изготовлении тройников и крестовин из труб должны применяться типы сварных соединений, установленные для отрезков с трубами, а при сварке тройников, крестовин и переходов с трубами или фланцами — соответственно типы сварных соединений труб с трубами или труб с фланцами.

2. Сварка стыковых соединений деталей неодинаковой толщины при разнице, не превышающей значений, указанных ниже в табл. 22а, должны производиться так же, как деталей одинаковой толщины; конструктивные элементы подготовленных кромок и размеры сварного шва следует выбирать по большей толщине.

Для осуществления плавного перехода от одной детали к другой допускается наклонное расположение поверхности шва. При разнице в толщине свариваемых деталей свыше значений, указанных в табл. 22а, на детали, имеющей большую толщину, должен быть сделан скос до толщины тонкой детали. При этом конструктивные элементы подготовленных кромок и размеры сварного шва следует выбирать по меньшей толщине.

22а. Разность толщин свариваемых деталей

Толщина тонкой детали	Разность толщин деталей, мм
До 3	1
Св. 3 до 7	2
Св. 7 до 10	3
Св. 10	4

3. Шероховатость обрабатываемых под сварку поверхностей не более 80 мкм.

4. Остающиеся подкладки и муфты должны изготавливаться из стали той же марки, из которой изготовлены трубы.

Для труб из углеродистой стали допускается изготавливать остающиеся подкладки и муфты из сталей марок 10 и 20 по ГОСТ 1050-88.

5. Зазор между остающейся подкладкой и трубой для сварных соединений, контролируемых радиографическим методом, должен быть не более 0,2 мм, а для соединений, не контролируемых радиографированием, — не более 0,5 мм. Местные зазоры для указанных соединений допускаются до 0,5 и 1,0 мм соответственно.

6. Зазор между расплавляемой вставкой и торцевой или внутренней поверхностью трубы должен быть не более 0,5 мм.

7. В сварных соединениях отрезков с трубами допускается присоединение отрезков под углом до 45° к оси трубы.

8. В сварных соединениях У18 и У19 размеры e и g в сечении А-А должны устанавливаться при проектировании; при этом размер e должен перекрывать утонение стенки трубы, образуемое при вырезке отверстия, на величину до 3 мм, а размер a должен быть не менее минимальной толщины стенки свариваемой детали.

9. Швы с привалочной стороны фланцев допускается заменять развальцовкой конца трубы.

10. Предельные отклонения катетов углового шва K , K_1 от номинального в случаях, не оговоренных в табл. 22, должны соответствовать:

+2 мм при $K \leq 5$ мм;

+3 мм при $5 < K \leq 12$ мм;

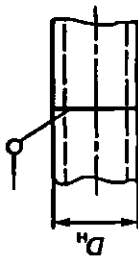
+5 мм при $K > 12$ мм.

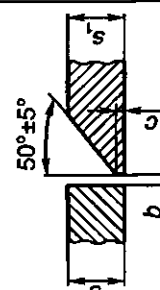
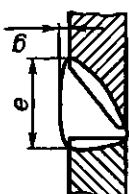
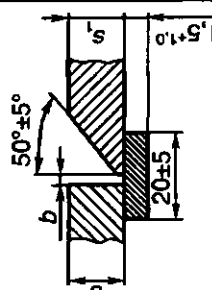
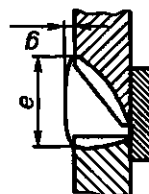
11. Допускается выпуклость углового шва до 2 мм при сварке в нижнем положении и до 3 мм при сварке в других пространственных положениях. Вогнутость углового шва до 30 % величины катета, но не более 3 мм.

12. Для сварных соединений труб с толщиной стенки более 4 мм допускается сварка корня шва способом, отличным от осевого способа сварки.

Стыковые соединения

Соединение трубы с трубой или арматурой

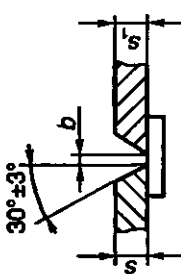
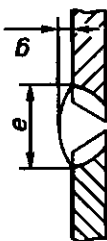
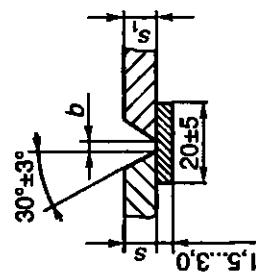
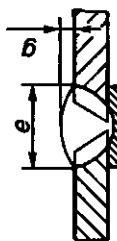
[illegible]

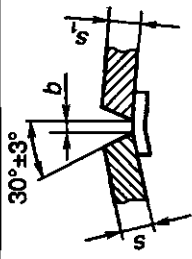
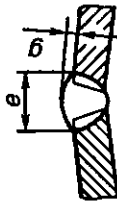
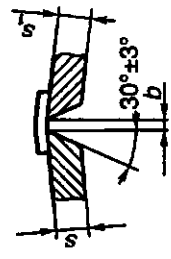
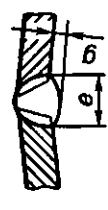
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры		D_k	Способ сварки	$s = s_1$	b		c		e		g		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва				Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	
С8			25	ЗП; Р	8	1				14	+3			
					9	+ 0,5				16	+4			
					10					18				
					12	2	+ 1,0	1,0	+0,5	20	+5	2,0	+2,0 -1,5	
					14					22				
					16					25				
					18					27				
					20					29	+7			
С10			D_k	Способ сварки	$s = s_1$	b		e		g				
					Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.				
					2	2	+2	9	+2	1,5	+1,5 -1,0			
					25 57			10						
					3 4			11						

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры		Способ сварки	D_k	$s = s_1$	b		e		g			
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва				Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.		
C10			ЗП; Р	25 57	5	2	+2	12	+3	1,5	+1,5 -1,0		
					6			13					
					7			14					
					8	4	±1	16	+4	2,0	+2,0 -1,0		
					9			18					
					10			19					
					12	5	+2 -1	21	+5	2,0	+2,0 -1,0		
					14			23					
					16			26					
					18			28					
					20			31					
C17			ЗП; ЗН; Р; Г	$s = s_1$ 3 4 5 6 7 8 10 12 14 16 18 20	3	1,0	+0,5	0,5	+0,5	7	+1,5 -1,0		
					4								
					5								
					6	1,5	+0,5	1,0	±0,5	11	2,0	2,0	+2,0 -1,5
					7								
					8								
					10	2,0	+1,0	1,0	±0,5	12	+3	2,0	+2,0 -1,5
					12								
					14								
					16	2,0	+1,0	1,0	±0,5	13	+4	2,0	+2,0 -1,5
					18								
20													
20	2,0	+1,5	1,5	±0,5	16	+6	2,0	+2,0 -1,5					
18													
20													

Примечание. При способе сварки ЗН зазор $b = 0^{+0,5}$.

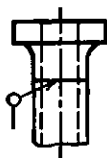
Продолжение табл. 22

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры		Способ сварки	$s = s_1$	b		e		g		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	
C18			ЗП; ЗН; Р	2	2	+1,0	7	+2	1,5	+1,5 -1,0	
				3...4			8				
				5			10				
			ЗП; ЗН; Р; Ф	6...8	3	+1,0 -0,5	13	+3			
				9...10			15				
				12			18				
				14	4	+1,0	22	+4			
				16			24				
				18			26	+5			
				20			29				
				25...30	6	±1,0	39	+7			
				35...40			50				
C19			ЗП; ЗН; Р	2	2	+1,0	7	+2	1,5	+1,5 -1,0	
				3			8				
				4			9				
				5			10				
				6	3	+1,0 -0,5	12	+3			
				7			13				
				8			14	+4			
				10			16				
				12	5	±1,0	18	+5			
				14			23	+6			
				16			25				
				18			27	+8			
20	30										

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры		Способ сварки	$s = s_1$	b		e		g	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.
С55			ЗП; Р	3			8			+1,5 -1,0
				4	2	+1,0	9			
				5			10		1,5	
				6	3		12	+3		+1,5 -1,0
				7			13	+5		
			ЗП; Р	8			14			
				10			16		2,0	
				12			18	+6		
				14	4	+1,0	21		3,0	
				16		-0,5	23			+2,0 -1,5
				18			25			
				20			28			
				22	5		31	+7	4,0	
				24			33			
				25			35			

Продолжение табл. 22

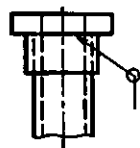
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры		Способ сварки	$s = s_1$	b		e		g	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.



Стыковое соединение фланца с трубой

С56			ЗП; Р	3	1,5	+1,0 -0,5	5	+2	1,5	+1,5 -1,0
				4			7			
				5			8			
				6			9			
			ЗП; Р	7	2,0	+2,0 -0,5	10	+3	1,5	+1,5 -1,0
				8			12			
				10			14			
				12			16			
				14			20	+6	2,0	+2,0 -1,5
				16			22			
				18			24	+8	3,0	
				20			26			
				25...30			35			
				35...40			48			

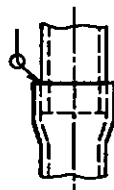
Нахлесточные соединения



Нахлесточное соединение промежуточного штуцера или ниппеля с трубой

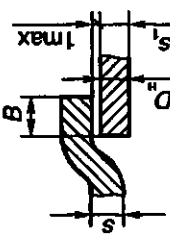
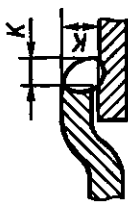
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры		Способ сварки	s	K (пред. откл. +2)
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			
Н1			Г	1,0 1,5	2
			ЗП; ЗН; Р; Г	2,0 2,5	3
				3,0	4
				3,5 4,0	5
				5,0	7

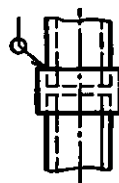
Примечание. Допускается применение штуцеров и ниппелей с фаской.



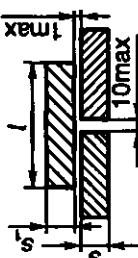

Нахлесточное соединение труб с раздачей одного конца трубы

Продолжение табл. 22

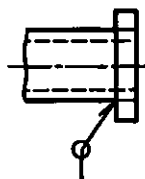
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры		Способ сварки	$s = s_1$	K	B, не более
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва				
НЗ			ЗП; Р	2...20	s + 1	30 (при D_n до 32 включ.); 40 (при D_n св. 32 до 108 включ.);
			Г	1,6...7,0		50 (при D_n св. 108)



Нахлесточное соединение труб с муфтой

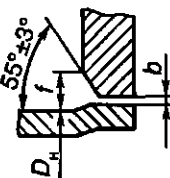
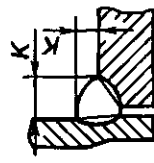
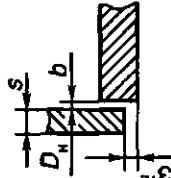
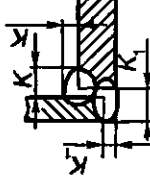
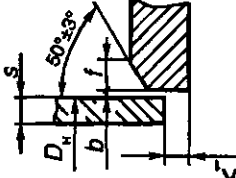
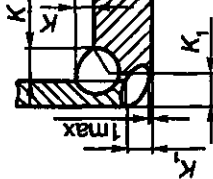
Н4			ЗП; Р	s	K	l (пред откл. ± 5) 40 (при D_n менее 32); 50 (при D_n св. 32 до 108 включ.); 60 (при D_n более 108)
			Г	1,6...7,0		

Угловые соединения

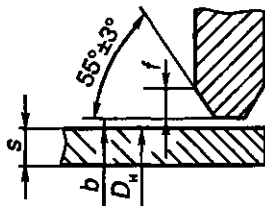
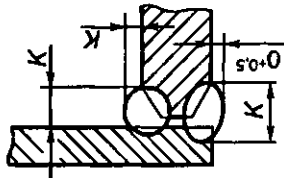


Угловое соединение фланца или кольца с трубой

Продолжение табл. 22

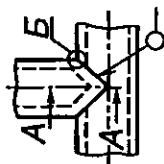
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры		Способ сварки	D_n	f	K , не менее	b , не более	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварочного шва						
У15			ЗП; Р	14...25	K-1	3	0,05	
				32...57		4		
				76...159		5		
				194		6		
У5			ЗП; Р	s	b , не более	K	K_1	
				2...15	0,5 (при D_n до 45 вкл.)	s^{-1}	s (при s до 3 вкл.)	
					1,0 (при D_n св. 45 до 194 вкл.)		3 (при s св. 3)	
					1,5 (при D_n св. 194)			
У7			ЗП; Р	D_n	b , не более	f	K , не менее	K_1
				14...25	0,5	K-1	3	s (при s до 3 вкл.)
				32...57			4	
				79...159			5	
				194	6			
				219	7			
				245	8			
				273...325	1,5		9	
				377...530			10	

Продолжение табл. 22

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры		Способ сварки	D_n	b , не более	f	K , не менее	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва						
У8	 $s = 2...15$		ЗП	14...25	0,5	K-1	3	
				32...57			4	
				76...159	1,0		5	
				194			6	
				219	1,5		7	
				245			8	
				273...325			9	
				377...530			10	

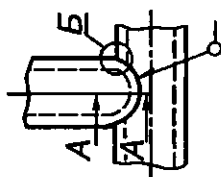
Примечание. Значение K определяется при проектировании.

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры		Способ сварки	$s = s_1$	K		g		e	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.



Угловое соединение отрезка равных размеров в трубах

У16		ЗП; Р	2	3	+1	1,5	+1,0 -0,5	4	+2
			3	4					
			4	4	4	6			



Угловое соединение отрезка ответвительного штулера или приварыша с трубой

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры		Способ сварки	s_1	b , не более	K
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва				
У17			Г	1...7	1	1,3 толщины более тонкой детали
			ЗП; ЗН; Р	2...20	2	
У18			Г	1...7	1	1,3 толщины более тонкой детали
			ЗП; ЗН; Р	2...25	2	

Примечание. Соединение У18 применяется при отношении наружного диаметра ответвления к наружному диаметру трубы более 0,5; соединение У17 – при отношении до 0,5.

Продолжение табл. 22

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры		Способ сварки	s_1	e		G (пред. откл. +2)
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Номин.	Пред. откл.	

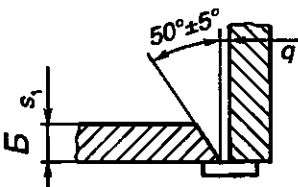
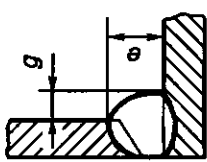
Угловое соединение ответственного штуцера или приварыша с трубой

У19	<p>А-А</p>	<p>А-А</p>	3П; 3Н; Р	4 5 6 8 10 12 14 16 18 20 22 25	8 10 11 14 16 19 22 24 26 28 30 33	+2 +3 +4 +5 +6	3 5

Примечание. В соединениях У16...У19 сечение Б – вдоль оси трубы; А-А – перпендикулярно оси трубы.

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры		Способ сварки	s_2	b		e		g	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Но- мин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.
У20			ЗП; ЗН; Р	4...5	3	+1,0 -0,5	11	+4	2,5	+1
				6	4		14		4,0	+3
				8			16	+5	6,0	
				10			19		8,0	
				12	5	± 1,0	21	+7	9,0	+4
				14			24		10,0	
				16			26	+8	11,0	
				18			28		13,0	
				20			30		14,0	

- Примечания: 1. При способе сварки ЗН зазор $b = 2,0^{+0,5}$.
 2. Длина протачиваемой части приварыша, входящей в трубу, устанавливается при проектировании соединения.
 3. Величина s_2 приведена после расточки.

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры		Способ сварки	s_1	b		e		g	
	подготовленных кромок сваряемых деталей	сварного шва			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.
У21			ЗП; ЗН; Р	4...5	3	+1,0 -0,5	10	+2	2,5	+1
				6	4		11	+4	4,0	+3
				8			14		6,0	
				10			16		8,0	
				12	5	± 1,0	19	+7	9,0	+4
				14			21		10,0	
				16			24		11,0	
				18			26		13,0	
				20			28		14,0	

Примечание. При способе сварки ЗН зазор $b = 2^{+0,5}$.

ГОСТ 16037-80 предусматривает также и другие конструктивные элементы сваряемых деталей.

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ИЗ ПЛАСТМАСС

Пластмассы в большинстве случаев являются многокомпонентными смесями и композиционными материалами, у которых технологические свойства, в том числе и свариваемость, в основном определяются свойствами полимера.

В зависимости от поведения полимера при нагревании различают два вида пластмасс: **термопласты**, материалы, которые могут многократно нагреваться и переходить при этом из твердого в вязкотекучее состояние, и **реактопласты**, которые могут претерпевать этот процесс лишь однократно.

Оценка свариваемости пластмасс. Процесс сварки термопластов состоит в активации свариваемых поверхностей деталей, либо находящихся уже в контакте (сварка ТВЧ, СВЧ), либо приводимых в контакт после (сварка нагретым инструментом, газом, ИК-излучением и т.д.) или одновременно с активизацией (сварка трением, УЗ-сварка). При плотном контакте активированных слоев должны реализоваться силы межмолекулярного взаимодействия.

В процессе образования сварных соединений (при охлаждении) происходит формирование надмолекулярных структур в шве, а также развитие полей собственных напряжений и их релаксация. Эти конкурирующие процессы определяют конечные свойства сварного соединения.

Технологическая задача сварки — максимально приблизить по свойствам шов к исход-

ному — основному материалу.

Чтобы образовалось сварное соединение двух поверхностей, необходимо прежде всего обеспечить течение расплава в этой зоне. Течение расплава в зоне сварки зависит от его вязкости: чем меньше вязкость, тем активнее происходят сдвиговые деформации в расплаве — разрушение и удаление дефектных слоев на контактирующих поверхностях, тем меньшее давление необходимо прилагать для соединения деталей.

Вязкость расплава, в свою очередь, зависит от природы пластмассы и температуры нагрева в интервале вязкотекучести. Вязкость служит одним из признаков, определяющих свариваемость пластмассы: чем она меньше в интервале вязкотекучести, тем лучше свариваемость и, наоборот, чем больше вязкость, тем сложнее разрушить и удалить из зоны контакта ингредиенты, препятствующие взаимодействию макромолекул. Однако нагрев для каждого полимера ограничен определенной температурой деструкции T_d , выше которой происходит его разложение — деструкция.

Термопласты различаются по граничным значениям температурного интервала вязкотекучести, т.е. между температурой их текучести T_f и деструкции T_d (табл. I).

Чем шире интервал вязкотекучести термопласта, тем проще получить качественное сварное соединение, ибо отклонения по температуре в зоне шва менее отражаются на величине вязкости.

I. Температурный интервал вязкотекучести некоторых термопластов

Материал	Температура текучести T_f , °C	Температура деструкции в воздухе T_d , °C
Полиэтилен (ПЭНД)	130...135	230
Полипропилен (ПП)	175...180	250
Поливинилхлорид (ПВХ)	180...200	240 (азот), 140
Пенталласт (ПТПП)	190...195	230...240
Полистирол (ПС)	150...160	220...230
Полиметакрилат (ПММА)	175...180	170...180
Фторопласт 4М	265...300	350

II. Классификация пластмасс по свариваемости

Группа свариваемости	Температурный интервал ΔT , °C	Вязкость η_{\min} , Па·с	Градиент вязкости Па·с/10 °C
Хорошо сваривающиеся	50	$10^2 \dots 10^3$	<5
Удовлетворительно сваривающиеся	50	$10^4 \dots 10^5$	>10
Ограниченно сваривающиеся	50	$10^7 \dots 10^8$	>15
Трудно сваривающиеся	Температура деструкции ниже температуры текучести		
		$10^{11} \dots 10^{12}$	—

За количественные показатели свариваемости приняты:

температурный интервал вязкотекучести ΔT , минимальное значение вязкости η_{\min} , градиент изменения вязкости в этом интервале.

По свариваемости термопластичные пластмассы можно разбить по этим показателям на четыре группы (табл. II).

Сварка термопластичных пластмасс возможна, если материал переходит в состояние вязкого расплава, если его температурный интервал вязкотекучести достаточно широк, а градиент изменения вязкости в этом интервале минимальный, так как взаимодействие макромолекул в зоне контакта происходит по границе, обладающей одинаковой вязкостью.

При экспериментальной оценке свариваемости пластмасс фундаментальным показателем является длительная прочность сварного соединения, работающего в конкретных условиях по сравнению с основным материалом.

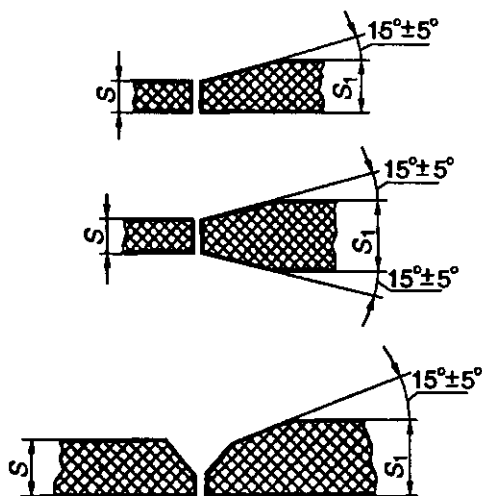


Рис. 10

СОЕДИНЕНИЯ СВАРНЫЕ ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНА, ПОЛИПРОПИЛЕНА И ВИНИПЛАСТА

ГОСТ 16310-80 распространяется на соединения из полиэтилена, полипропилена и винипласта, выполненные сваркой нагретым газом с присадочным прутом или экструзионной сваркой и устанавливает основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений.

Стандарт не распространяется на угловые тавровые сварные соединения с углом между соединяемыми элементами, отличным от $90^\circ \pm 5^\circ$, а также на соединения трубопроводов.

В стандарте приняты следующие обозначения способов сварки:

Г — сварка нагретым газом с присадочным прутом;

Э — сварка экструзионная.

Конструктивные элементы сварных соединений и их размеры указаны в табл. 23.

Технические требования. 1. При разнице в толщине свариваемых деталей свыше 1 мм на детали, имеющей большую толщину s_1 , должен быть сделан скос с одной или двух сторон до толщины более тонкой детали s_2 (рис. 10). При этом конструктивные элементы подготовленных кромок и размеры сварного шва следует выбирать по меньшей толщине.

2. Для расчетных сварных соединений катет углового шва K должен быть установлен при проектировании соединений.

3. Предельные отклонения катета углового шва K от номинального значения должны соответствовать:

- +1,0 мм при $K < 6$ мм;
- +1,5 мм при $6 \leq K \leq 12$ мм;
- +2,0 мм при $K > 12$ мм.

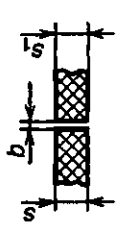
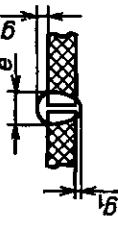

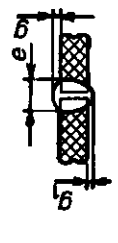
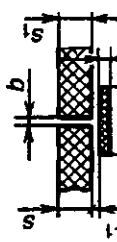
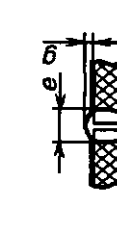

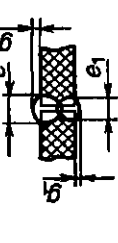
4. Допускается выпуклость углового шва до 2 мм или вогнутость до 3 мм.

23. Конструктивные элементы подготовленных кромок деталей и швов соединений из полиэтилена, полипропилена и винилпласта (по ГОСТ 16310-80)

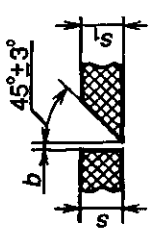
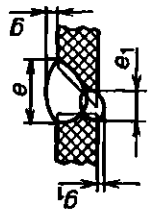
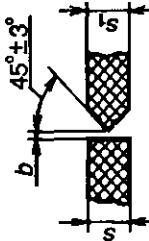
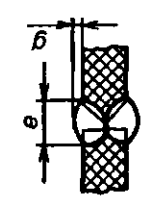
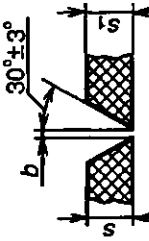
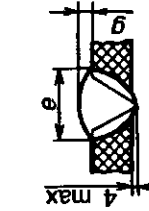
Размеры, мм

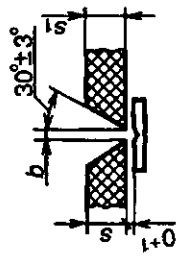
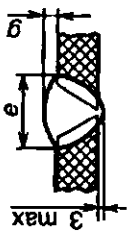
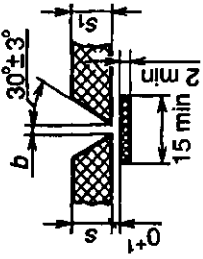
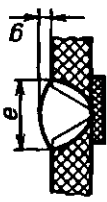
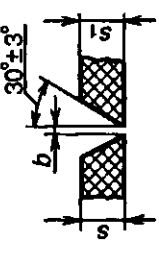
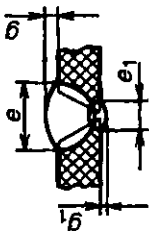
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$s = s_1$	(пред. откл. ± 1)			е, не более
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			b	g	g_1	

Стыковые соединения

C1			Г	2...4	0,5	2	1	6
C2			Г Э	2...6	3	2	1	8 10
C3			Г Э	$s = s_1$ 2...6	b 2	(пред. откл. ± 1) 2	g 2	е, не более 8 10
C4			Г	$s = s_1$ 2...4	b 0,5	g 2	g_1 2	е, не более е 8 3

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$s = s_1$	b	g (пред. откл. ± 1)	e , не более
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва					
C5			Г; Э	4...6	0,5	2	10
				7...9			16
				10...12			18
				13...15			20
				16...18			24
C6			Г; Э	4...6	2	3	10
				7...9			16
				10...12			18
				13...15			20
				16...18			24
C7			Г; Э	4...6	2	3	10
				7...9			16
				10...12			18
				13...15			20
				16...18			24
C8			Г; Э	$s = s_1$	b (пред. откл. ± 1)	$g = g_1$ (пред. откл. ± 1)	e_1 (пред. откл. ± 1)
				4...6			10
				7...9			16

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$s = s_1$	b (пред. откл. +1)	$g = g_1$ (пред. откл. ± 1)	e , не более	e_1 (пред. откл. ± 1)
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва						
C8			Г; Э	10...12	0,5	3	18	6
				13...15			20	
				16...18			24	9
				19...20			26	
C9			Г; Э	$s = s_1$	0,5		g (пред. откл. ± 1)	e , не более
				8...10			2	16
				11...13			3	18
				14...16				20
				17...19				24
				20				26
C10			Г; Э	4...6	0,5		2	12
				7...9			3	16
				10...12				18
				13...15				23
				16...18				26
				19...20				29

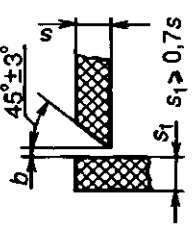
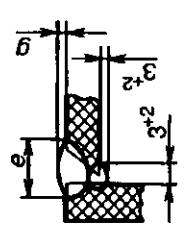
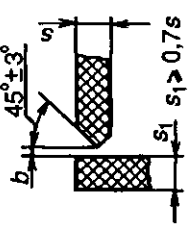
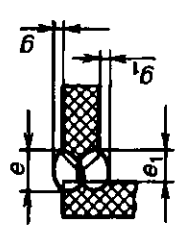
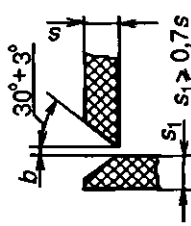
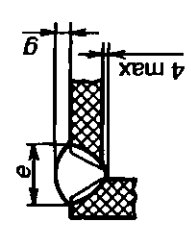
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$s = s_1$	b (пред. откл. +1)	g (пред. откл. ± 1)	e , не более
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва					
C11			Г; Э	4...6	0,5	2	12
				7...9			16
				10...12			18
				13...15			23
				16...18			26
C12			Г; Э	4...6	0,5	2	12
				7...9			16
				10...12			18
				13...15			23
				16...18			26
C13			Г; Э	$s = s_1$	b (пред. откл. +1)	$g = g_1$ (пред. откл. ± 1)	e_1 , не более
				4...6	0,5	2	12
				7...9			16
				10...12			18
				13...15			23
				16...18			26
				19...20			29
				19...20		3	9

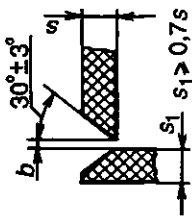
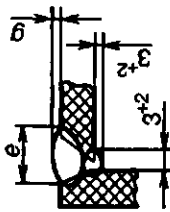
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$s = s_1$	b (пред. откл. +1)	g (пред. откл. ± 1)	e , не более
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва					
С14			Г; Э	8...10	0,5	2	16
				11...13			23
				14...16			26
				17...19			29
				20			30

Угловые соединения

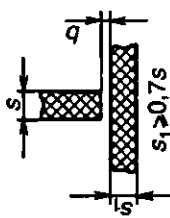
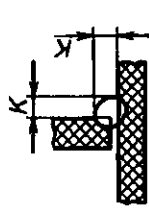
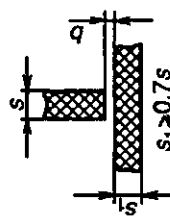
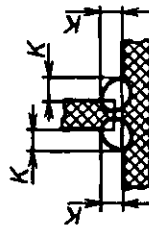
				s	b		n
					(пред. откл. +1)		
У1			Г; Э	2...10	0,5		0
У2			Г	s	b (пред. откл. +1)	g (пред. откл. ± 1)	n (пред. откл. +1)
				2...4	2	3	6

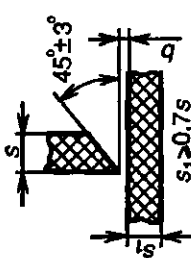
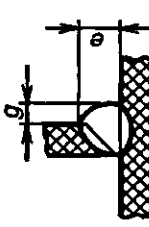
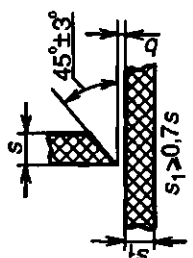
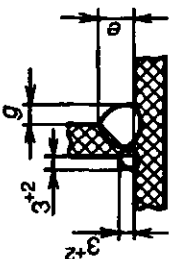
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	s	b	n		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва						
У3			Г; Э	2...10	0	0		
У4			Г	2...4	0,5	3	6	0
У5			Г; Э	s	b (пред. откл. +1)	g (пред. откл. ±1)	e (пред. откл. ±1)	e
				4...6			2	12
				7...9				16
				10...12		0,5		18
				13...15			3	20
				16...18				24
				19...20				26

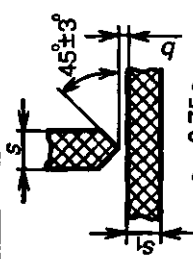
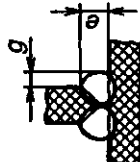
Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	s	b (пред. откл. +1)	g (пред. откл. ±1)	e
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва					
У6			Г; Э	4...6	0,5	2	12
				7...9			16
				10...12			18
				13...15		3	20
				16...18			24
				19...20			26
У7			Г; Э	s	g = g1 (пред. откл. ±1)	e	e1
				8...10			не более
				11...13	0,5	3	16
				14...16			18
				17...19			20
				20			24
У8			Г; Э	s	b (пред. откл. +1)	g (пред. откл. ±1)	e, не более
				4...6			не более
				7...9	0,5	3	12
				10...12			16
				13...15			18
				16...18			23
				19...20			26
							29

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	s	b (пред. откл. +1)	g (пред. откл. ± 1)	e, не более
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва					
У9			Г; Э	4...6	0,5	2	12
				7...9			16
				10...12			18
				13...15	0,5	3	23
				16...18			26
				19...20			29

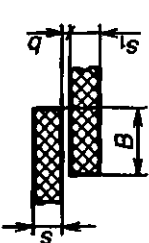
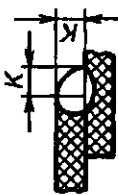
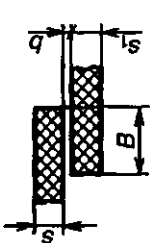

Тавровые соединения

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	s	b (пред. откл. +1)
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			
Т1			Г; Э	2...20	0
Т2			Г; Э	2...20	0

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	s	b (пред. откл. +1)	g (пред. откл. ±2)	e, не более
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва					
Т3			Г; Э	4...6	0,5	3	12
				7...9		5	16
				10...12		7	18
				13...15		9	20
				16...18		11	24
Т4			Г; Э	4...6	0,5	3	12
				7...9		5	16
				10...12		7	18
				13...15		9	20
				16...18		11	24
				19...20		13	26

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	s	b (пред. откл. +1)	g (пред. откл. ±2)	e, не более
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва					
T5	 $s_1 \geq 0,75s$		Г; Э	8...12 13...15 16...18 19...20	0,5	5 7 9 11	18 20 24 26

Нахлесточные соединения

			Способ сварки	s	b (пред. откл. +1)
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			
H1	 $B \geq 2(s+s_1); s_1 \geq s$	 $K=s$	Г; Э	2...20	0
H2	 $B \geq 2(s+s_1); s_1 \geq s$	 $K=s$	Г; Э	2...20	0

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ ПЛАСТМАСС

Типы сварных соединений трубопроводов из полиэтилена высокого давления, полиэтилена низкого давления и полипропилена, выполненные контактной тепловой (термоконтактной) сваркой оплавлением, определены ОСТ 102-63-81.

Условные обозначения различных типов сварных соединений трубопроводов, конструктивные элементы и размеры подготовленных кромок свариваемых деталей и швов, установленные указанным стандартом, приведены в табл. 23а – 23г.

Обозначения способов контактной тепловой сварки оплавлением:

КТс – контактная тепловая сварка стыковая;

КТр – контактная тепловая сварка врас-
труб;

КТрс – контактная тепловая сварка рас-
трубно-стыковая.

Обозначения размеров элементов сварных соединений трубопроводов из пластмасс, приведенных в табл. 23а – 23г:

s – толщина стенки трубы;

s_1 – толщина стенки присоединяемой детали (или трубы);

D_n – наружный диаметр трубы;

d_n – наружный диаметр присоединяемой детали;

$d_{вн}$ – внутренний диаметр присоединяемой детали;

l – величина нахлестки соединяемых деталей и труб;

L – длина муфты, заглушки;

c – зазор в стыке;

e – величина перекоса торца;

b – ширина грата;

h – высота грата;


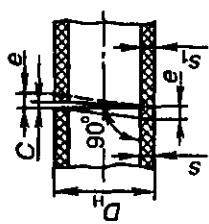
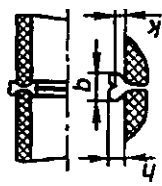

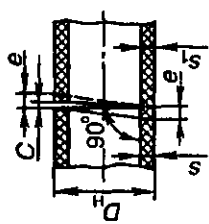
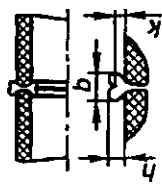


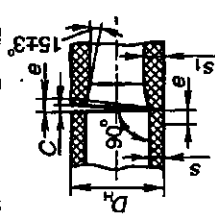
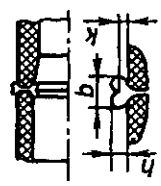
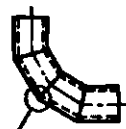
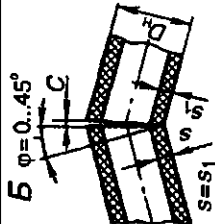
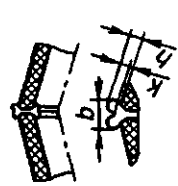
ϕ – угол среза торца трубы;

k – выпуклость сварного шва.

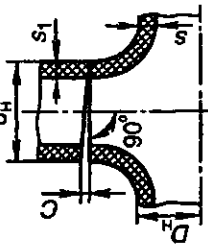
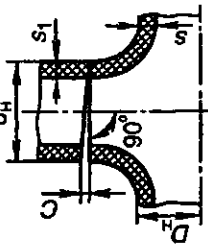
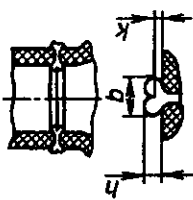
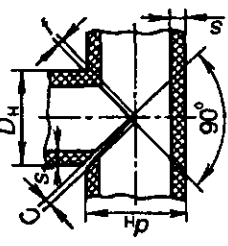
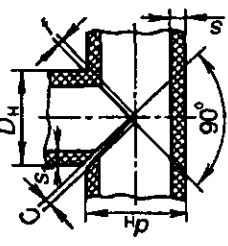
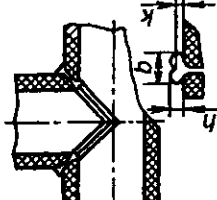
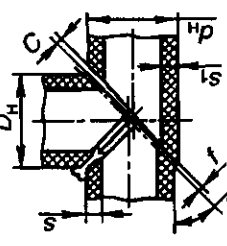
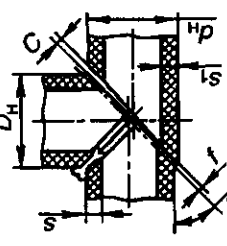
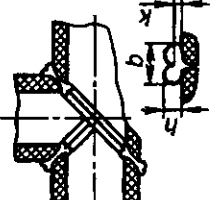
Типы сварных соединений, указанные в ОСТе, могут быть выполнены контактной тепловой сваркой трубопроводов из других материалов – винилпласта и пентапласта.

При сварке трубопроводов из полиэтилена, полипропилена, винилпласта нагретым газом с присадочным прутом и экструдированной присадкой могут быть выполнены отдельные типы сварных соединений, установленные для этих материалов и методов сварки ГОСТ 16310-80 (C1, C2, C3, C10, C13, H1).

23а. Основные типы и размеры (мм) контактных тепловых стыковых (КТс) сварных соединений трубопроводов из ПВД (ПЭВД), ПНД (ПЭНД) и ПП

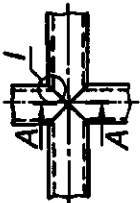
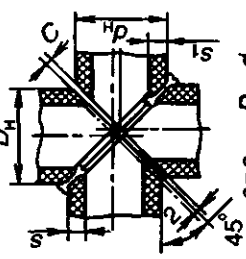
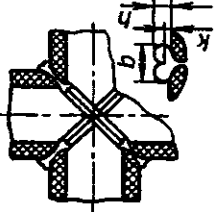
Условное обозначение шва	Конструкция соединения	Конструктивные элементы		s, s_1	D_k	C		Но-мин.	Пред. откл.	e	
		подготовленных кромок деталей	шва соединения								
C1	Труб с трубами 			3...30	2...20	0	0,3	0	0,5	1	
C8	Втулок под фланцы с трубами 				225...400						
C9	Фасонных частей с трубами 				450...630						
C2	Труб с трубами 			3...30	32...200	0	0,3	0	0,5	2	
					225...400						
					450...630						
C3	Секторов колен (отводов) 			4...30	25...200	0	0,3	0	0,5	-	
					225...400						
					450...630						

Примечание. Для всех стыковых соединений высота графа: $h = 1...3$ мм для s до 7; $h = 2...4$ мм для $s = 7...18$ мм; $h = 3...5$ мм для s свыше 18 мм; ширина графа $b = (1,8...2,2)k$; выпуклость сварного шва k больше 0,1 мм

Условное обозначение шва	Конструкция соединения	Конструктивные элементы		s, s_1	D_n	d_n	С	
		подготовленных кромок деталей	шва соединения				Номин.	Пред. откл.
С4	Патрубков с трубами в переходном тройнике 			6...23	110	63...75	0	0,3
					125	63...90		
					140	75...110		
					160	90...125		
					180	110...140		
					200	110...160		
С5	Труб с трубами в равнопроходном тройнике 			4...20	25...75	25...75	0	0,3
					90...180	90...180		0,4
					200...315	200...315		0,5
С6	То же 			4...30	25...200	25...200	0	0,3
					225...400	225...400		0,5
					450...630	450...630		0,7


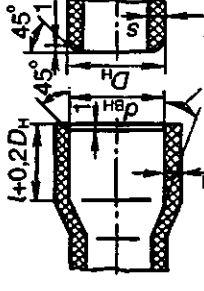
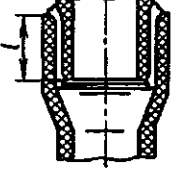
To be


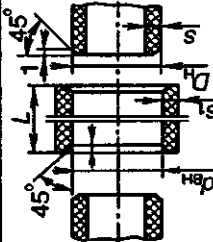
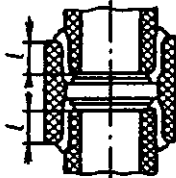
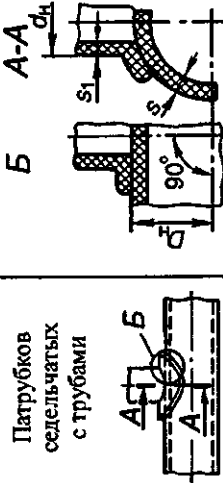
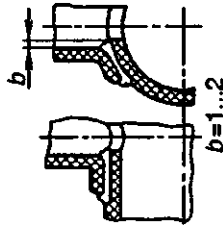

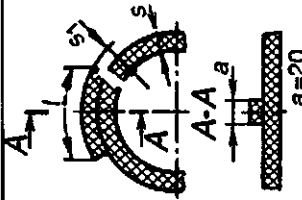
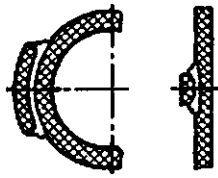
Продолжение табл. 23а

Условное обозначение шва	Конструкция соединения	Конструктивные элементы		$s; s_1$	D_n	d_n	С	
		подготовленных кромок деталей	шва соединения				Номин.	Пред. откл.
C7	Труба с трубами в крестовине 			4...30	25...200	25...200	0	0,3
					225...400	225...400	0	0,5
					450...630	450...630		0,7


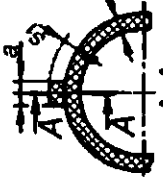
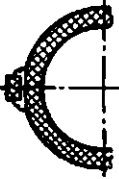

Примечание. Припуск на оплавление кромок и осадку торцов $f = 2 \pm 0,5$.

23б. Основные типы и размеры (мм) раструбных и нахлесточных сварных соединений трубопроводов из ПВД (ПЭВД), ПНД (ПЭНД) и ПП

Тип соединения. Условное обозначение шва	Конструкция соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	$s; s_1$	D_n	d_n	l
		подготовленных кромок деталей	шва соединения					
Раструбное	Труба с трубами 			КТр	2...4	10...12	-	10...11
						16...20	-	13...14
						25...32	-	16...18
						40...50	-	20...23


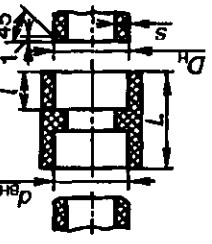

Тип соединения. Условное обозначение шва	Конструкция соединения	Конструктивные элементы		Способ варки	s; s ₁	D _n	d _n	l
		подготовленных кромок деталей	шва соединения					
Н2 Раструбное	Труб с трубами 			КТр	2...4	63...75	-	27...30
						90...110		35...42
						125...140		45...50
						160...180		55...60
Н3 Нахлесточное	Патрубков седельчатых с трубами 		КТс	3...6	50	40	-	
					90	50		
					100	90		
Н4	Накладок продольных с трубами 			КТс	6...16	40	-	100

Продолжение табл. 23б

Тип соединения. Условное обозначение шва	Конструкция соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	s, s_1	D_n	d_n	l
		подготовленных кромок деталей	шва соединения					
Н5	Накладок поперечных с трубами 	 $a=20$	 	КТс	6...16	100	—	80

Примечание. Диаметр раструба или муфты $d_{нн}$ должен быть на 0,2...0,7 мм меньше D_n . В соединении Н2 длина муфты $L = 2l + 0,1d_n$.

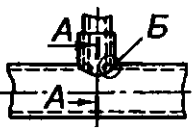
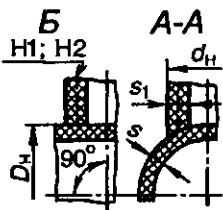
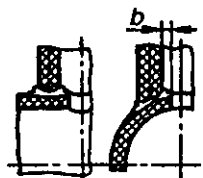
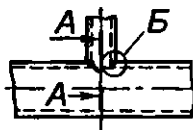
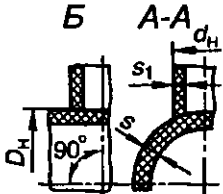
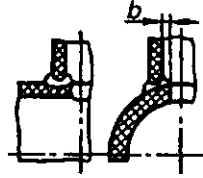
23в. Основные типы и размеры (мм) раструбно-стыковых соединений трубопроводов из ПВД (ПЭВД), ПНД (ПЭНД) и ПП

Условное обозначение шва	Конструкция соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	s	D_n	l	Другие размеры
		подготовленных кромок деталей	шва соединения					
НС1	Труб с трубами 	 45°		КТрс	2...12	16...140	14...61	$d_{нн}=D_n - (0,2...0,7);$ $l=2l$

Продолжение табл. 23в

Условное обозначение шва	Конструкция соединения	Конструктивные элементы шва соединения		Способ сварки	s	D_n	l	Другие размеры
		подготовленных кромок деталей	шва соединения					
НС5	Муфта с переходами 			КТрс	3...12	20...140	16...61	$d_n = D_n - (0,2...0,7)$
НС6	Фасонных частей с трубами 			КТрс	3...6	40	12...20	$d_n = D_n - (0,2...0,7)$
						50	15...25	
						90	22...45	
						110	26...55	
НС7	Заглушки с трубами 			КТрс	2...10	16...25	13...16	$d_n = D_n - (0,2...0,7)$
						32...40	18...20	
						50...63	23...27	
НС8	То же 			КТрс	2...20	16...32	13...18	$d_n = D_n - (0,2...0,7)$
						40...63	20...27	
						75...110	30...42	

23г. Основные типы и размеры (мм) тавровых сварных соединений трубопроводов из ПВД (ПЭВД), ПНД (ПЭНД) и ПП

Условное обозначение	Конструкция соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки
		подготовленных кромок деталей	шва соединения	
T1, T2	<p>Патрубок с трубами в переходном тройнике</p> 			КТс
T3	<p>То же</p> 			КТс

Продолжение табл. 23 г

Условное обозначение	s	s_1	D_n	d_n	b	Примечание
T1; T2	6...30	7...36	110	63	1...3	Утолщенный конец получают по типу соединения Н1 или Н2
			125...160	90		
			180...225	125		
			250...315	180		
T3	6...20	4...24	110	63	1...3	Патрубок должен быть изготовлен из трубы на тип выше основной трубы
			125...160	90		
			180...225	110		
			250...315	160		

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ИЗ ПЛЕНОК

Основные типы сварных соединений из полиэтиленовых пленок толщиной 30...500 мкм, выполненных термоконтактной сваркой (контактной тепловой, в том числе и термоимпульсной), газовым теплоносителем, инфракрасным излучением и экструдированной присадкой, установлены ОСТ 1.411-17-87.

В стандарте приняты следующие обозначения способов сварки:

ГТ – газовыми теплоносителями без присадки;

К – термоконтактная;

КТИ – контактная термоимпульсная;

ИК – инфракрасным излучением;

ЭП – экструдированной присадкой.

Условные обозначения различных типов сварных соединений, конструктивные элементы и размеры подготовленных кромок свариваемых деталей и швов приведены в табл. 23д.

Указанные в стандарте соединения в ряде случаев могут быть выполнены с помощью других способов сварки, а также из других материалов.

Так, соединения типа СЗ – С8, Н1 – Н3, Р1 – Р5 можно выполнять термоконтактной сваркой (К и КТИ) из пленок полипропилена, плавких фторопластов (Ф-4МБ, Ф-40, Ф-42, Ф-4НА, Ф-3М, Ф-30, Ф-32Л, Ф-2М, Ф-10), термопластичного полиуретана (ТПУ); Н3, Р4 – из пленок фторопласта-4 и др.

Соединения типа СЗ – С8, Н1 – Н3, Р1 – Р5 могут быть выполнены также высокочастотной сваркой в случае пленок, хорошо свариваемых этим методом, – поливинилхлоридных, полиамидных, некоторых фторопластовых пленок (Ф-2М, Ф-32Л, Ф-26, Ф-42, Ф-4НА), пленок из термопластичного полиуретана и др.

Сварные соединения типа Н1 и Р1 могут быть выполнены ультразвуковой сваркой в случае тонких ориентированных полиэтилен-терефталатных и полипропиленовых пленок.

Помимо типов сварных соединений, установленных ОСТ 1.411-17-87, при сварке пленок

можно применять нахлесточное соединение с заделкой кромок, выполненное двусторонней термоконтактной, высокочастотной либо ультразвуковой сваркой (см. табл. 23е, условное обозначение Н7).


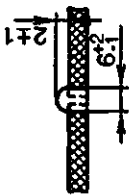
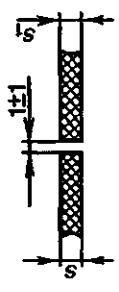
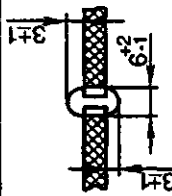
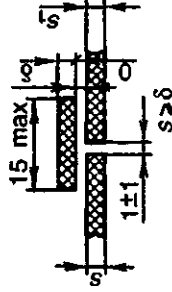
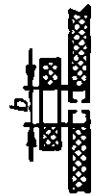
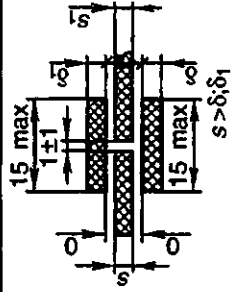
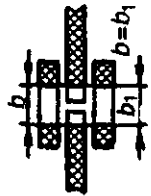
Типы сварных соединений из армированных пленок толщиной 0,5...1,5 мм как равнотолщинных, так и разнотолщинных с двусторонним и односторонним нанесением термопластичного покрытия из поливинилхлорида, полиамида, полиэтилена, полипропилена и других термопластов, выполненные контактной тепловой (термоконтактной) прессовой сваркой, определены ОСТ 102-47-78.

Условные обозначения различных типов сварных соединений, конструктивные элементы и размеры подготовленных кромок свариваемых деталей и швов, установленные настоящим стандартом, приведены в табл. 23е-23з; условное обозначение способа термоконтактной (контактной тепловой) прессовой сварки – КПТ (соответствует обозначению К в ОСТ 1.411-17-87).

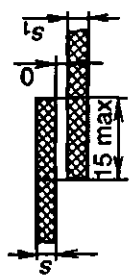

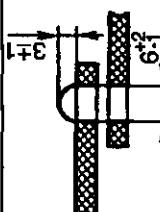


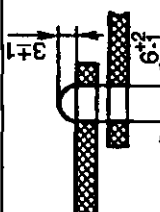
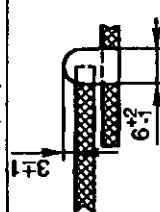
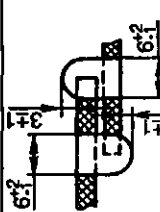
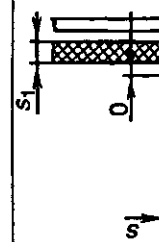
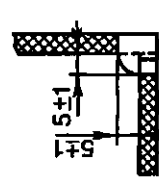
Кромки швов сварных соединений из армированных пленок (за исключением соединения типа Н2) должны быть заплавлены слоем термопласта, который герметизирует шов и образует плавный переход к основному материалу, при этом толщина материала шва должна быть не менее одинарной толщины свариваемой пленки.

Сварные соединения армированных пленок могут быть выполнены контактной термоимпульсной сваркой (КТИ), а также высокочастотной прессовой сваркой в случае армированных пленок и других комбинированных пленочных материалов с двусторонним и односторонним нанесением термопластичного покрытия, хорошо свариваемого этим методом, – поливинилхлорида, термопластичного полиуретана, некоторых плавких фторопластов (Ф-2М, Ф-32Л, Ф-26, Ф-42, Ф-4НА) и др.

23д. Условные обозначения и размеры (мм) сварных соединений полиэтиленовых пленок

Тип соединения и обозначение	Характер выполненного шва	Конструктивные элементы		Способ сварки	$s = s_1$	b
		подготовленных кромок деталей	шва соединения			
Стыковое C1	Односторонний без дополнительных накладок			ЭП	0,03...0,5	—
C2	Двусторонний без дополнительных накладок			ЭП	0,2...0,5	—
C3	Односторонний с одной дополнительной накладкой			К	0,03...0,1	$4 \pm \frac{1}{2}$
C4				КТИ	0,03...0,2	$4 \pm \frac{1}{2}$
C5	Двусторонний с одной дополнительной накладкой			К	0,1...0,2	$4 \pm \frac{1}{2}$
C6				КТИ	0,2...0,5	$6 \pm \frac{1}{2}$
C7				К	0,03...0,2	$5 \pm \frac{1}{2}$
C8	Двусторонний с двумя накладками			КТИ	0,2...0,5	$8 \pm \frac{1}{2}$

Продолжение табл. 230

Тип соединения и обозначение	Характер выполненного шва	Конструктивные элементы		Способ сварки	$s = s_1$	b	
		подготовленных кромок деталей	шва соединения				
Нахлесточное Н1 Н2 Н3 Н4	Односторонний			К	0,03...0,1	4 ± 1^2 (для $s = 0,03...0,2$); 6 ± 1^2 (для $s = 0,2...0,5$)	
				КТИ	0,03...0,2		
	Двусторонний			ГТ	0,03...0,2		
				ИК	0,03...0,5		
				КТИ	0,2...0,5		
Н5	Односторонний с наружной уклад- кой экструдата		ЭП	0,03...0,2	-		
	Односторонний с заделкой кромок		ЭП	0,03...0,5	-		
Н6	Двусторонний с заделкой кромок		ЭП	0,03...0,5	-		
Угловое У1	Односторонний со съемными подкладками			ЭП	0,2...0,5	-	

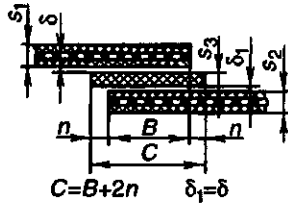
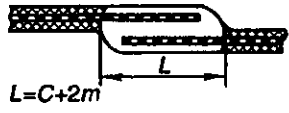
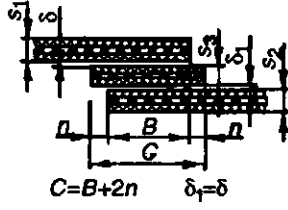
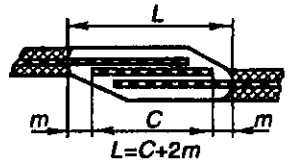
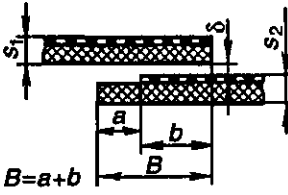
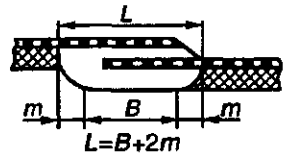
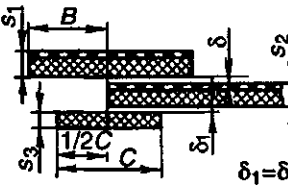
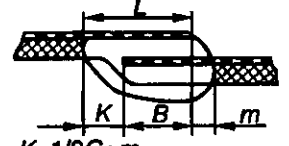
Продолжение табл. 230

Т-образное		Односторонний		К	0,03...0,1		$4 \pm \frac{1}{2}$ (для $s = 0,03...0,2$); $6 \pm \frac{1}{2}$ (для $s = 0,2...0,5$)		
P1	P2				0,03...0,2				
P3	P4				0,03...0,5				
Двусторонний					0,2...0,5				
P5	Двусторонний с дополнительной накладкой				КТИ ИК	0,03...0,5	$4 \pm \frac{1}{2}$ (для $s = 0,03...0,1$); $6 \pm \frac{1}{2}$ (для $s = 0,1...0,2$); $8 \pm \frac{1}{2}$ (для $s = 0,2...0,3$); $10 \pm \frac{1}{2}$ (для $s = 0,3...0,5$)		
P6	Односторонний с наружной укладкой экструдата			ЭП	0,2...0,5		-		
P7	Односторонний с заделкой кромок			ЭП	0,2...0,5		-		
P8	Односторонний, оплавленный			ГТ	0,3...0,5		$1 \pm 0,5$ (для $s = 0,05...0,1$); 2 ± 1 (для $s = 0,1...0,2$); 3 ± 2 (для $s = 0,2...0,5$)		

23е. Условные обозначения, размеры (мм) нахлесточных сварных соединений армированных пленок (термоконтактная прессовая сварка)

Характер выполненного шва, размеры	Условное обозначение	Конструктивные элементы		$s_1 = s_2$
		подготовленных кромок деталей	шва соединения	
<p>Двусторонний</p> <p>$B = 15...50; \delta = 0;$ $m < 5; L < 60$</p>	H1			0,5...1,5
<p>Двусторонний без заделки кромок</p> <p>$B = 20...50; \delta = 0;$ $L = 20...50;$ $k = 5$</p>	H2			0,5...1,5
<p>Двусторонний с дополнительной накладкой</p> <p>$s_3 < l; B = 15...40;$ $L < 60; n = 5...10;$ $C = 30...50$</p>	H3			0,5...1,5
<p>Двусторонний с двумя дополнительными накладками</p> <p>$s_3 < l; s_4 < l;$ $B = 20...30; m < 5;$ $L < 70;$ $C = 20...30$</p>	H4			0,5...1,5

Продолжение табл. 23е

Характер выполненного шва, размеры	Условное обозначение	Конструктивные элементы		$s_1 = s_2$
		подготовленных кромок деталей	шва соединения	
<p>Двусторонний с внутренней неармированной прокладкой</p> <p>$s_3 = 0,5...1; m < 5;$ $B = 15...30; n = 5;$ $L < 60;$ $C = 25...50$</p>	H5	 <p>$C = B + 2n$ $\delta_1 = \delta$</p>	 <p>$L = C + 2m$</p>	0,5...1,5
<p>Двусторонний с внутренней армированной прокладкой</p> <p>$s_3 = 0,5...1,5;$ $B = 15...30; m < 5;$ $L < 50; n = 5;$ $C < 50$</p>	H6	 <p>$C = B + 2n$ $\delta_1 = \delta$</p>	 <p>$L = C + 2m$</p>	0,5...1,5
<p>Двусторонний</p> <p>$b = 20...30; m < 5;$ $L < 60;$ $a = 10...20$</p>	H7	 <p>$B = a + b$</p>	 <p>$L = B + 2m$</p>	0,5...1,5
<p>Двусторонний с дополнительной неармированной накладкой</p> <p>$s_3 = 0,5...1,5; m < 5;$ $B = 20...30;$ $L < 60;$ $C = 20...30$</p>	H8	 <p>$\delta_1 = \delta$</p>	 <p>$K = 1/2C + m$ $L = B + 1/2C + 2m$</p>	0,5...1,5

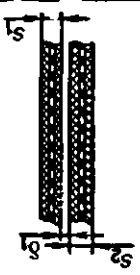

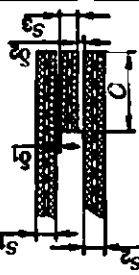
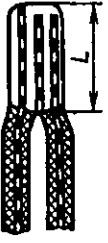
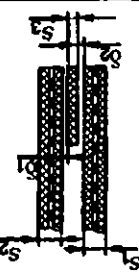

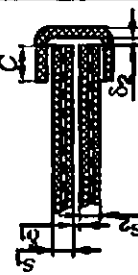
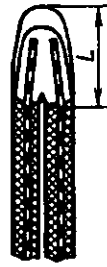
23ж. Условные обозначения, размеры (мм) стыковых сварных соединений армированных пленок (термоконтактная прессовая сварка)

Характер выполненного шва	Условное обозначение	Конструктивные элементы	
		подготовленных кромок деталей	шва соединения
Двусторонний с накладкой	C1		
Двусторонний с дополнительными накладками	C2		
То же	C3		

Продолжение табл. 23ж

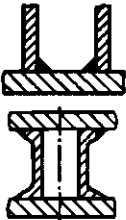


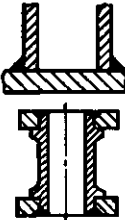
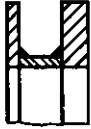



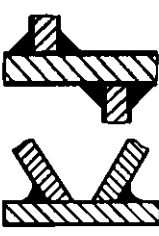



Характер выполненного шва	$s_1 = s_2 = s_3$	s_4	δ_1	δ_2	δ_3	C	C_1	m	L
Двусторонний с накладкой	0,5...1,5	—	0	До 2	—	20...50	—	—	До 60
Двусторонний с дополнительными накладками	0,5...1,5	До 1	0	До 2	0	30...50	30...50	До 5	До 60
То же	0,5...1,5	0,5...1,5	0	До 2	—	30...50	20...30	До 5	До 60

23з. Условные обозначения, размеры (мм) Т-образных сварных соединений (рантовых) армированных пленок (термоконтактная прессовая сварка)

Характер выполненного шва	Условное обозначение	Конструктивные элементы		s_1	s_2	s_3	δ_1	δ_2	C	L
		подготовленных кромок деталей	шва соединения							
Двусторонний без дополнительных накладок	P1			0,5...1,5	0,5...1,5	—	0	—	—	30...50
Двусторонний с внутренней армированной прокладкой	P2			0,5...1,5	0,5...1,5	0,5...1,5	0	0	20...50	До 60
Двусторонний с дополнительной неармированной прокладкой	P3			0,5...1,5	0,5...1,5	0,5...1,5	0	0	20...50	До 60
Двусторонний с дополнительной армированной накладкой	P4			0,5...1,5	0,5...1,5	0,5...1,0	0	До 2	20...40	До 60

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

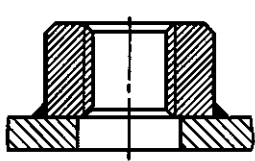
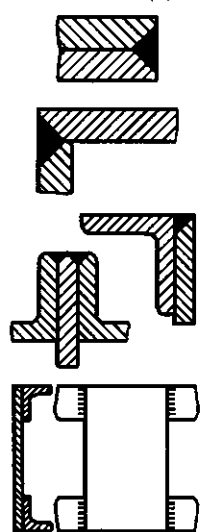
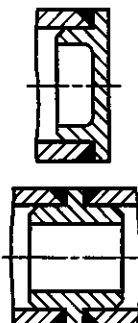
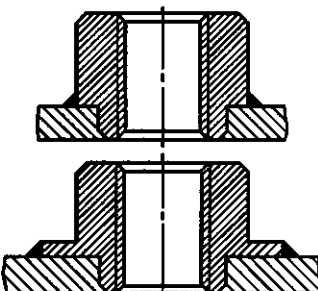

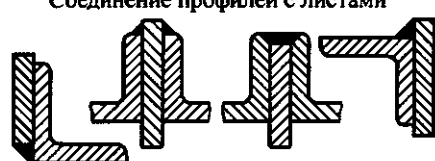
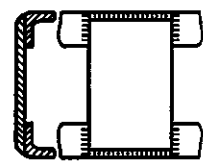
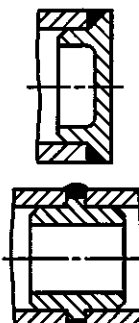
24. Примеры конструирования сварных соединений*

Неудовлетворительная конструкция	Правильная конструкция
<p data-bbox="210 288 846 316">Обеспечивать удобный подвод электродов к месту сварки</p> <div data-bbox="125 376 251 593">  </div> <div data-bbox="153 683 223 810">  </div>	
<div data-bbox="131 976 257 1209">  </div>	<div data-bbox="502 376 627 593">  </div> <div data-bbox="780 323 1038 403"> <p>Сварные швы вынесены из тесного пространства между перегородками</p> </div> <div data-bbox="780 515 1038 627"> <p>Для приварки размеров трубок к листам сварные швы вынесены на поверхность</p> </div> <div data-bbox="412 683 502 810">  </div> <div data-bbox="604 675 725 818"> <p>Фланец отнесен от смежной стенки патрубка</p> </div> <div data-bbox="812 683 883 810">  </div> <div data-bbox="936 675 1038 818"> <p>Сварной шов вынесен на торец фланца</p> </div>
<p data-bbox="231 858 825 914">Устранять совмещения швов. Сводить к минимуму количество сварочного металла</p> <div data-bbox="125 976 257 1209">  </div>	
<div data-bbox="125 976 257 1209">  </div>	<div data-bbox="487 976 646 1209">  </div> <div data-bbox="780 930 1038 1010"> <p>Ребра для приварки расположены в шахматном порядке</p> </div> <div data-bbox="780 1177 1038 1233"> <p>Для приварки перегородки раздвинуты</p> </div>
<p data-bbox="274 1281 789 1305">Исключать сварку толстых деталей с тонкими</p> <div data-bbox="125 1353 257 1449">  </div>	
<div data-bbox="125 1353 257 1449">  </div>	<div data-bbox="478 1353 657 1449">  </div> <div data-bbox="780 1377 1038 1457"> <p>Свариваемым кромкам придано примерно одинаковое сечение</p> </div>

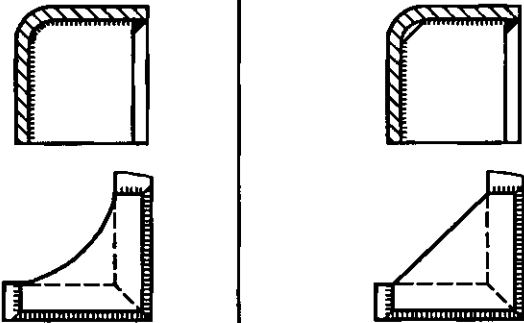
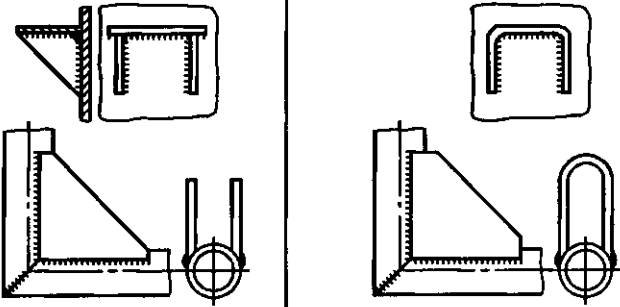
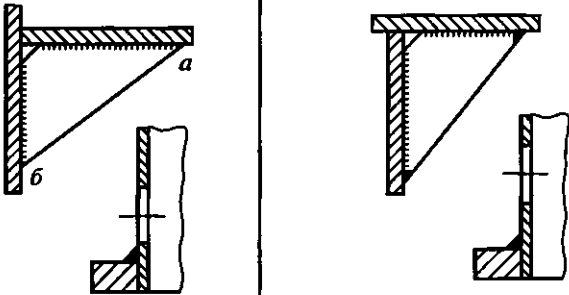
Продолжение табл. 24

Неудовлетворительная конструкция	Правильная конструкция	
Приварка фланца к тонкостенной трубе		
		Фланец приварен тонкостенным переходом
Приварка пальца к листу		
		У пальца образован тонкостенный фланец В пальце у места сварки образована выборка металла
Приварка дисков к ободу колеса		
		Обод выполнен с тонкостенными переходными кольцами для приварки к дискам
Предусматривать фиксацию свариваемых деталей без применения специальных приспособлений		
		Шаровая деталь и стержень взаимно центрируются Для приварки фланец зафиксирован на трубе
		Для приварки бобышка зафиксирована буртиком

Продолжение табл. 24

Неудовлетворительная конструкция	Правильная конструкция
<p style="text-align: center;">Приварка втулки к листу</p> 	
<p style="text-align: center;">Исключить трудоемкую разделку кромок. Для швов производить смещение свариваемых деталей</p> 	
<p style="text-align: center;">Подготавливать кромки у деталей с наиболее простой механической обработкой</p> 	
<p style="text-align: center;">Приварка втулки к листу</p>  <p style="text-align: right;">Втулка центрирована относительно листа</p> <p style="text-align: right;">Чтобы резьбовая поверхность не деформировалась при сварке, сварной шов отдален</p>	
<p style="text-align: center;">Сварка кромок Угловое соединение</p>  <p style="text-align: center;">Соединение профилей с листами</p>  <p style="text-align: center;">Приварка косынки</p> 	
<p style="text-align: right;">Подготовлены кромки заглушки</p> <p style="text-align: right;">Исключена подготовка кромок на трубе за счет снижения буртика муфты</p> 	

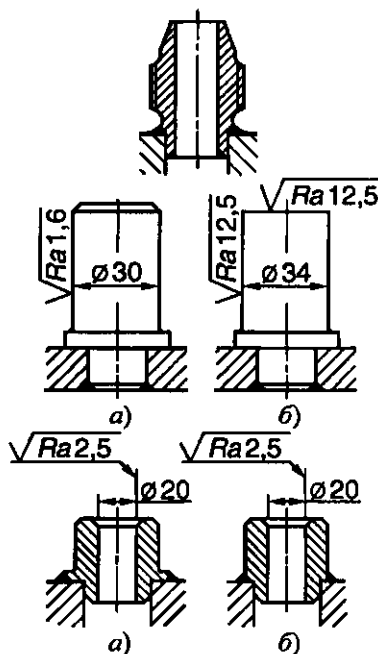
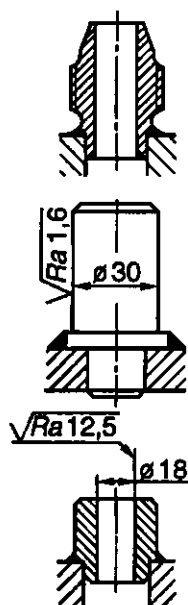
Продолжение табл. 24

Неудовлетворительная конструкция	Правильная конструкция
<p>Исключать подгонку и упрощать форму привариваемых деталей</p> 	
<p>При сварке тонкостенных деталей применять гнутые детали для увеличения жесткости конструкции</p> 	
<p>Исключать пережог и оплавление тонких кромок</p> 	
<p>Вместо криволинейного перехода ребра сделан прямолинейный срез</p> <p>Фигурный вырез у косынки заменен прямым срезом</p>	<p>Составная полка заменена гнутой</p> <p>Угловое соединение труб усилено за счет замены двух плоских косынок одной гнутой</p>
<p>Острые кромки <i>a</i> и <i>б</i> ребра устранены срезом</p> <p>Оплавление кромки отверстия при приварке фланца к обечайке предотвращено удалением отверстия от сварного шва</p> <p>Другой способ исключения оплавления и деформации отверстия — сверление отверстия после сварки</p>	

Неудовлетворительная конструкция

Правильная конструкция

Отдалять обработанные поверхности от места сварки.
Точные и чистые поверхности обрабатывать после сварки

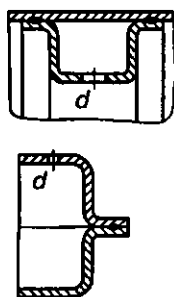
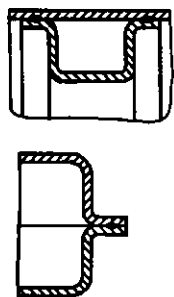


Резьба штуцера удалена на расстояние, достаточное для предотвращения оплавления резьбы

а – сварной шов удален от обработанной поверхности;
б – на пальце дан припуск для обработки после сварки

а – для предотвращения коробления отверстия втулки сварной шов удален;
б – отверстие окончательно обрабатывается после сварки

При сварке закрытых полостей предотвращать коробление стенок вследствие образования вакуума при остывании



Для приварки кольцевого профиля жесткости к обечайке предусмотрено вентиляционное отверстие d

Для получения сваркой герметичной детали предусмотрено отверстие d , завариваемое после остывания

УСЛОВНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ (ГОСТ 2.312-72 в ред. 2001 г.)

Изображение швов сварных соединений.
Шов сварного соединения независимо от способа сварки условно изображают:

видимый – сплошной основной линией (рис. 11, а, в);

невидимый – штриховой линией (рис. 11, з).

Видимую одиночную сварную точку, независимо от способа сварки, условно изображают знаком «+» (рис. 11, б), который выполняют сплошными линиями (рис. 11, д).

Невидимые одиночные точки не изображают.

От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (см. рис. 11). Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва.

На изображение сечения многопроходного шва допускается наносить контуры отдельных проходов; при этом их необходимо обозначать прописными буквами русского алфавита (рис. 12). Шов, размеры конструктивных элементов которого стандартами не установлены (нестандартный шов), изображают с указанием размеров конструктивных элементов, необходимых для выполнения шва по данному чертежу (рис. 13). Границы шва изображают сплошными основными линиями; элементы кромок в границах шва – сплошными тонкими линиями.

Условные обозначения швов сварных соединений.

1. Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов приведены в табл. 25. В условном обозначении шва вспомогательные знаки выполняют сплошными тонкими линиями.

Вспомогательные знаки должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

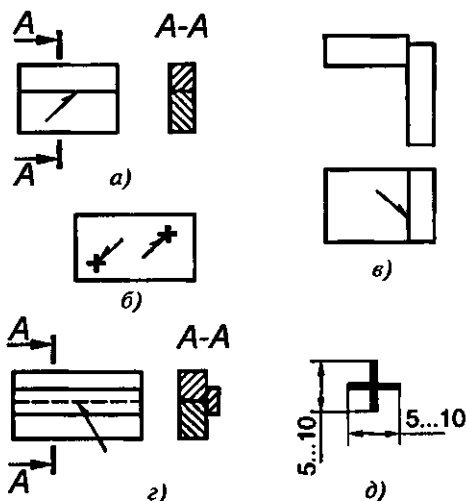



Рис. 11. Условное изображение сварных швов: а, в – видимый шов – основная линия; б – видимая одиночная сварная точка – знак «+»; з – невидимый шов – штриховая линия

2. Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки приведена на рис. 14.

Знак  выполняют сплошными тонкими линиями. Высота знака должна быть одинаковой с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

3. Структура условного обозначения нестандартного шва или одиночной сварной точки приведена на рис. 15.

В технических требованиях чертежа или таблицы швов указывают способ сварки, которым должен быть выполнен нестандартный шов.

4. Условное обозначение шва показано на рис. 16.

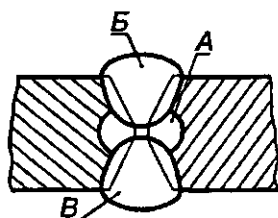


Рис. 12

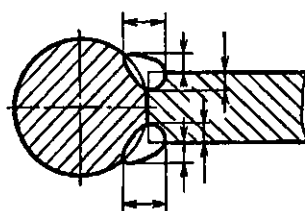


Рис. 13

5. Обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва наносят на полке или под полкой линии-выноски после условного обозначения шва (рис. 17, а, б) или указывают в таблице швов, или приводят в технических требованиях чертежа, например: "Параметр шероховатости поверхности сварных швов не грубее".

6. Если для шва сварного соединения установлен контрольный комплекс или категория контроля шва, то их обозначение допускается помещать под линией-выноской (рис. 18).

В технических требованиях или таблице швов на чертеже приводят ссылку на соответствующий нормативно-технический документ.

7. Сварочные материалы указывают на чертеже в технических требованиях или таблице швов. Допускается сварочные материалы не указывать.

8. При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносят у одного из изображений,

а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер, который наносят:

а) на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва (рис. 19, а);

б) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с лицевой стороны (рис. 19, б);

в) под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с оборотной стороны (рис. 19, в).

Число одинаковых швов допускается указывать на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением (см. рис. 19, а).

Примечание. Швы считают одинаковыми, если 1) одинаковы их типы и размеры конструктивных элементов в поперечном сечении; 2) к ним предъявляют одни и те же технические требования.

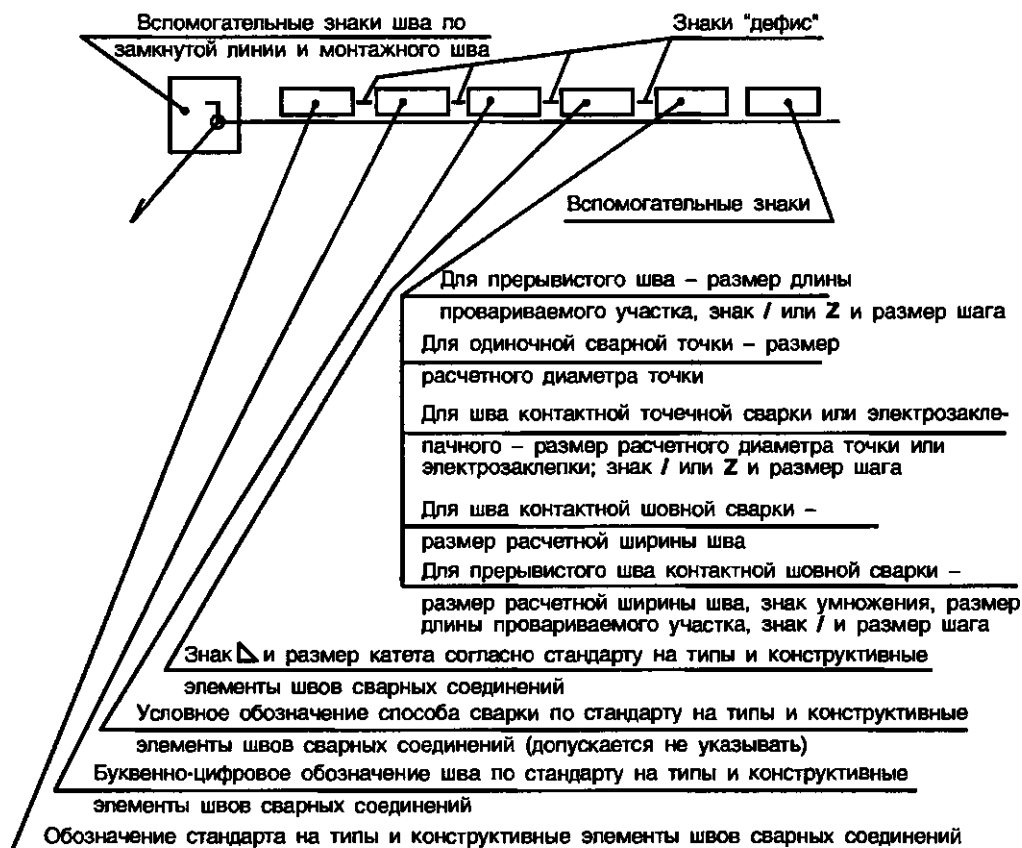


Рис. 14

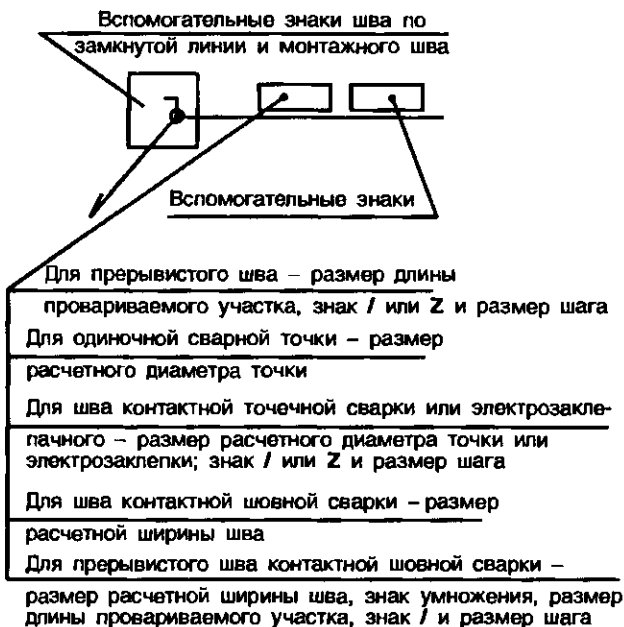


Рис. 15

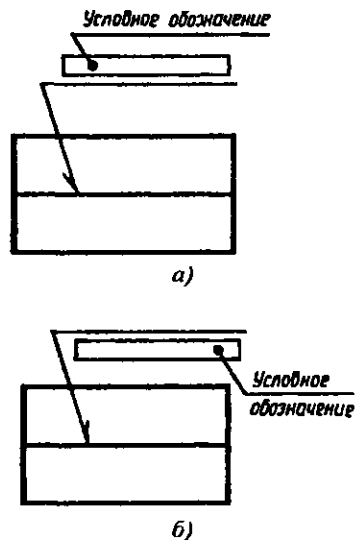


Рис. 16. Условное обозначение шва: а – на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны; б – под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны

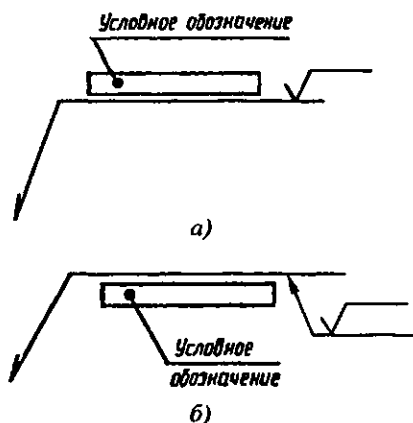


Рис. 17

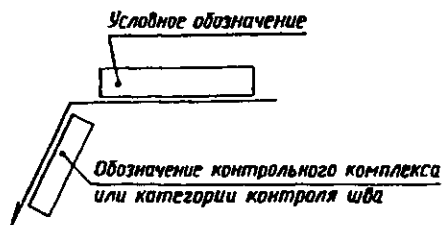


Рис. 18

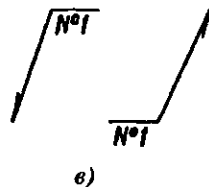
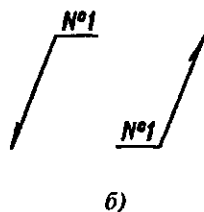
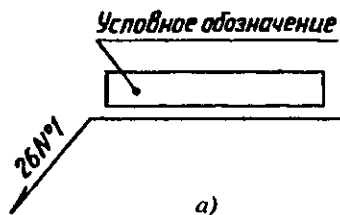


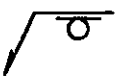

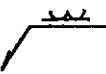
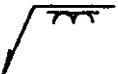

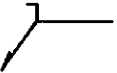

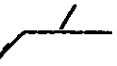
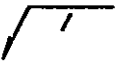




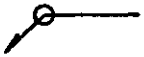

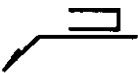
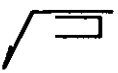


Рис. 19

25. Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака	Расположение вспомогательного знака относительно полки линии-выноски, проведенной от изображения шва	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
	Усиление шва снять		
	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
	Шов выполнить при монтаже изделия, т. е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения		
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением. Угол наклона линии $\approx 60^\circ$		
	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		
	Шов по замкнутой линии. Диаметр знака 3 ... 5 мм		
	Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа		

Примечания: 1. За лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают сторону, с которой производят сварку.

2. За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с несимметрично подготовленными кромками принимают сторону, с которой производят сварку основного шва.

3. За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с симметрично подготовленными кромками может быть принята любая сторона.

Примеры условных обозначений швов сварных соединений приведены в табл. 26 и 27.

Упрощения обозначений швов сварных соединений.

1. При наличии на чертеже швов, выполняемых по одному и тому же стандарту, обозначение стандарта указывают в технических требованиях чертежа (записью по типу "Сварные швы... по...") или таблице.

2. Допускается не присваивать порядковый номер одинаковым швам, если все швы на



Рис. 20

чертеже одинаковы и изображены с одной стороны (лицевой или оборотной). При этом швы, не имеющие обозначения, отмечают линиями-выносками без полок (рис. 20).

26. Примеры условных обозначений стандартных швов сварных соединений

Характеристика шва	Форма поперечного сечения	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
Шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний, выполняемый электродуговой ручной сваркой при монтаже изделия. Усиление снято с обеих сторон. Шероховатость поверхности шва: с лицевой стороны $Ra\ 32$; с оборотной стороны $Ra\ 12,5$			
Шов стыкового соединения без скоса кромок, односторонний, на остающейся подкладке, выполняемый сваркой нагретым газом с прищадочным прутом			

27. Пример условного обозначения нестандартного шва сварного соединения

Характеристика шва	Условное изображение и обозначение шва на чертеже
Шов соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый ручной электродуговой сваркой при монтаже изделия	

Примечание. В технических требованиях делают следующие указания: "Сварка ручная электродуговая".

27а. Типичные условные обозначения сварных швов по AWS A2.4-1993

Сварной шов	С лицевой стороны	С оборотной стороны	С двух сторон
Стыковой без скоса кромок			
V-образный стыковой со скосом двух кромок			
V-образный стыковой со скосом одной кромки			
U-образный стыковой с криволинейным скосом двух кромок			
J-образный стыковой с криволинейным скосом одной кромки			
Чашеобразный стыковой			
Угловой стыковой			
Точечный шов			
Шов на подкладке			
Фланцевый шов			
Фланцевый угловой шов			
Непрерывный (роликовый) шов			
<p style="text-align: center;">Вспомогательные символы</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;"> Шов по замкнутой линии </div> <div style="text-align: center;"> Монтажный шов </div> <div style="text-align: center;"> Проплав на всю толщину детали </div> <div style="text-align: center;"> Выпуклый шов </div> <div style="text-align: center;"> Вогнутый шов </div> </div>			

3. На чертеже симметричного изделия, при наличии на изображении оси симметрии, допускается отмечать линиями-выносками и обозначать швы только на одной из симметричных частей изображения изделия.

4. На чертеже изделия, в котором имеются одинаковые составные части, привариваемые одинаковыми швами, эти швы допускается отмечать линиями-выносками и обозначение

их наносить только у одного из изображений одинаковых частей (предпочтительно у изображения, от которого проведена линия-выноска с номером позиции).

5. Допускается не отмечать на чертеже швы линиями-выносками, а приводить указания по сварке записью в технических требованиях чертежа, если эта запись однозначно определяет места сварки, способы сварки, типы

швов сварных соединений и размеры их конструктивных элементов в поперечном сечении и расположение швов.

6. Одинаковые требования, предъявляемые ко всем швам или группе швов, приводят один раз — в технических требованиях или таблице швов.

Некоторые типичные условные обозначения сварных швов по американскому стандарту AWS A2.4-1993 приведены в табл. 27а.

РАСЧЕТ ПРОЧНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Стыковое соединение с прямым швом (рис. 21, а). Допускаемая сила для соединения при растяжении $P_1 = [\sigma'_p]s$, то же, при сжатии $P_2 = [\sigma'_{сж}]s$, где $[\sigma'_p]$ и $\sigma'_{сж}$ — допускаемые напряжения для сварного шва соответственно при растяжении и сжатии.

При расчете прочности все виды подготовки кромок в стыковых соединениях принимают равноценными.

Стыковое соединение с косым швом (рис. 21, б). Допускаемая сила для соединения при растяжении

$$P_1 = \frac{[\sigma'_p]s}{\sin \beta},$$

то же, при сжатии

$$P_2 = \frac{[\sigma'_{сж}]s}{\sin \beta}.$$

При $\beta = 45^\circ$ соединение равнопрочно целому сечению.

Нахлесточное соединение (рис. 22). Соединения выполняют угловым швом. В зависимости от направления шва относительно направления действующих сил угловые швы называют лобовыми (рис. 22, а), фланговыми (рис. 22, б), косыми (рис. 22, в) и комбинированными (рис. 22, г).

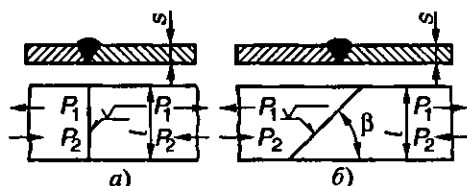


Рис. 21. Стыковое соединение:

а — с прямым швом; б — с косым швом

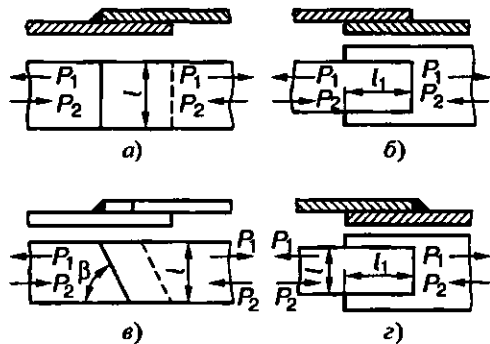


Рис. 22. Швы нахлесточных соединений:

а — лобовой; б — фланговый; в — косой;

г — комбинированный

Максимальную длину лобового и косого швов не ограничивают. Длину фланговых швов следует принимать не более $60K$, где K — длина катета шва. Минимальная длина углового шва 30 мм; при меньшей длине дефекты в начале и в конце шва значительно снижают его прочность.

Минимальный катет углового шва K_{\min} принимают равным 3 мм, если толщина металла $s \geq 3$ мм.

Допускаемая сила для соединения $P_1 = P_2 = 0,7[\tau'_{ср}]KL$, где $[\tau'_{ср}]$ — допускаемое напряжение для сварного шва на срез; K — катет шва; L — весь периметр угловых швов;

для лобовых швов $L = l$;

для фланговых $L = 2l_1$;

для косых $L = \frac{l}{\sin \beta}$;

для комбинированных $L = 2l_1 + l$.

Соединение несимметричных элементов (например, угловых профилей, рис. 23). Силы, передаваемые на швы 1 и 2, находят из уравнений статики:

$$P_1 = P \frac{e_1}{e}; \quad P_2 = P \frac{e_2}{e}.$$

Необходимая длина швов

$$l_1 = \frac{P_1}{0,7[\tau'_{ср}]K}; \quad l_2 = \frac{P_2}{0,7[\tau'_{ср}]K},$$

где $[\tau'_{ср}]$ — допускаемое напряжение для сварного шва на срез; K — катет шва.

Примечание. Допускается увеличение l_2 до размера l_1 .

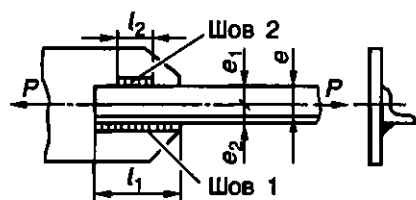


Рис. 23. Соединение несимметричных элементов

Тавровое соединение: а) наиболее простое в технологическом отношении (рис. 24). Допускаемая сила для растяжения

$$P = [\tau'_{\text{ср}}] 0,7 K l,$$

где $[\tau'_{\text{ср}}]$ — допускаемое напряжение для сварного шва на срез; K — катет шва, который не должен превышать $1,2 s$ (s — наименьшая толщина свариваемых элементов);

б) обеспечивающее лучшую передачу сил (рис. 25). Допускаемая сила для растяжения

$$P_1 = [\sigma'_p] s;$$

допускаемая сила для сжатия

$$P_2 = [\sigma'_{\text{сж}}] s,$$

где $[\sigma'_p]$ и $[\sigma'_{\text{сж}}]$ — допускаемые напряжения для сварного шва при растяжении и сжатии.

Соединение с накладками. Сечение накладок, обеспечивающее равнопрочность целого сечения (рис. 26):

$$F_H = 2s_H l = \frac{F([\sigma_p] - [\sigma'_p])}{[\sigma'_p]},$$

где F — сечение основного металла; $[\sigma_p]$ — допускаемое напряжение при растяжении основного металла; $[\sigma'_p]$ — допускаемое напряжение для сварного шва при растяжении.

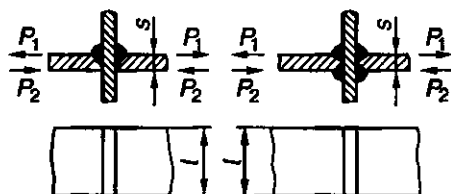


Рис. 25. Тавровое соединение, обеспечивающее лучшую передачу сил

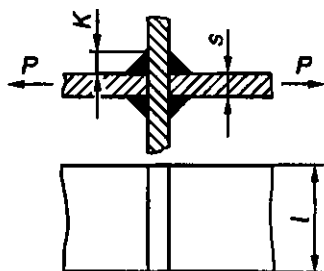


Рис. 24. Наиболее простое в технологическом отношении тавровое соединение

Сечение накладки, обеспечивающее равнопрочность целого сечения (рис. 27):

$$F_H = s_H l = \frac{F([\sigma_p] - [\tau'_{\text{ср}}])}{[\tau'_{\text{ср}}]},$$

где $[\tau'_{\text{ср}}]$ — допускаемое напряжение для сварного шва на срез.

Соединения с прорезями (рис. 28) применяют лишь в случаях, когда угловые швы недостаточны для скрепления. Рекомендуется $a = 2s$, $l = (10 \dots 25)s$.

Допускаемая сила, действующая на прорезь,

$$P = [\tau'_{\text{ср}}] s,$$

где $[\tau'_{\text{ср}}]$ — допускаемое напряжение для сварного шва на срез.

Соединение пробочное (рис. 29) применяют в изделиях, не несущих силовых нагрузок. Пробочную сварку можно применять для соединения листов толщиной ≥ 15 мм. Если пробочные соединения подвергаются действию срезающих сил, то напряжение

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{P}{i \frac{\pi d^2}{4}} \leq [\tau'_{\text{ср}}],$$

где d — диаметр пробки; i — число пробок в соединении.

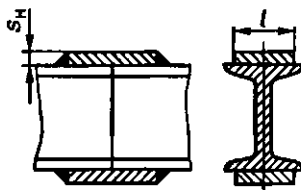


Рис. 26

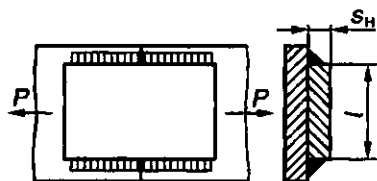


Рис. 27

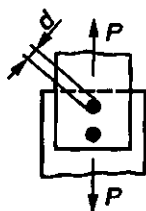


Рис. 29. Пробочное соединение

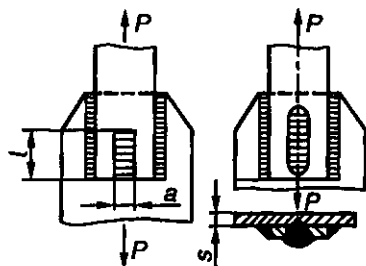


Рис. 28. Соединение с прорезями

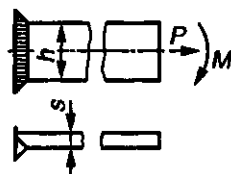


Рис. 30. Стыковое соединение под действием момента

Расчет прочности соединения, на которое действует момент. При расчете прочности соединения (рис. 30), осуществленного стыковым швом, находящимся под действием изгибающего момента M и продольной силы P , условие прочности

$$\sigma = \frac{M}{W} + \frac{P}{F} \leq [\sigma'_p],$$

где

$$W = \frac{sh^2}{6} \quad \text{и} \quad F = hs.$$

При расчете прочности соединения (рис. 31, а), осуществленного угловым швом, находящимся под действием момента M и продольной силы P , расчетные касательные напряжения в шве

$$\tau = \frac{M}{W_c} + \frac{P}{F_c} \leq [\tau'_{cp}],$$

где

$$W_c = \frac{0,7Kh^2}{6}; \quad F_c = 0,7Kh.$$

При расчете прочности соединений (рис. 31, б), состоящих из нескольких швов и работающих на изгиб, принимают (для приве-

денного графически случая), что момент M уравнивается парой сил в горизонтальных швах и моментом защемления вертикального шва:

$$M = \tau \cdot 0,7Kl(h+K) + \frac{\tau \cdot 0,7Kh^2}{6},$$

откуда

$$\tau = \frac{M}{0,7Kl(h+K) + \frac{0,7Kh^2}{6}} \leq [\tau'_{cp}]. \quad (1)$$

Если момент M и допускаемое напряжение τ заданы, то из полученного уравнения следует определить l и K , задавшись остальными геометрическими параметрами.

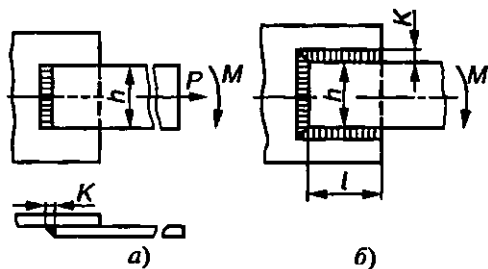


Рис. 31. Угловое соединение под действием момента и продольной силы

ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ СВАРНЫХ ШВОВ

для основного металла понижают, умножая на коэффициент:

Допускаемые напряжения (табл. 28 и 29) для сварных швов принимают в зависимости:

а) от допускаемых напряжений, принятых для основного металла;

б) от характера действующих нагрузок.

В конструкциях из стали Ст5, подвергающихся воздействию переменных или знакопеременных нагрузок, допускаемые напряжения

$$\nu = \frac{0,8}{1,2 - 0,8 \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}} \leq 1,$$

где σ_{\min} и σ_{\max} — соответственно минимальное и максимальное напряжения, взятые каждое со своим знаком.

28. Допускаемые напряжения для сварных швов в машиностроительных конструкциях при постоянной нагрузке

Сварка	Для стыковых соединений		При срезе [$\tau'_{ср}$]
	при растяжении [σ'_p]	при сжатии [$\sigma'_{сж}$]	
Ручная электродами:			
Э42	0,9 [σ_p]	[σ_p]	0,6 [σ_p]
Э42 А	[σ_p]	[σ_p]	0,65 [σ_p]

[σ_p] — допускаемое напряжение при растяжении для основного металла.

29. Допускаемые напряжения в МПа для металлоконструкций промышленных сооружений (подкрановые балки, стропильные фермы и т. п.)

Марка стали	Учитываемые нагрузки					
	основные			основные и дополнительные		
	вызывающие напряжения					
	растяжения, сжатия, изгиба	среза	смятия (торцо- вого)	растяжения, сжатия, изгиба	среза	смятия (торцо- вого)

Подкрановые балки, стропильные фермы и т. п.

Ст2	140	90	210	160	100	240
Ст3	160	100	240	180	110	270

Металлоконструкции типа крановых ферм

Ст0 и Ст2	120	95	180	145	115	220
Ст3 и Ст4	140	110	210	170	135	255
Ст5	175	140	260	210	170	315
Низколегированная	210	170	315	250	200	376

Для конструкций из низкоуглеродистых сталей при действии переменных нагрузок рекомендуется принимать коэффициент понижения допускаемых напряжений в основном металле

$$\gamma = \frac{1}{0,6K_s + 0,2 - (0,6K_s - 0,2)r} \leq 1,$$

где r — характеристика цикла, $r = P_{\min} / P_{\max}$; P_{\min} и P_{\max} — соответственно наименьшая и наибольшая по абсолютной величине силы в рассматриваемом соединении, взятые каждая со своим знаком; K_s — эффективный коэффициент концентрации напряжений (табл. 30).

30. Эффективный коэффициент концентрации напряжения K_s

Расчетное сечение основного металла	K_s
Вдали от сварных швов	1,00
В месте перехода к стыковому или лобовому шву (металл обработан наждачным кругом)	1,00
То же (металл обработан строганием)	1,10
В месте перехода к стыковому шву без механической обработки последнего	1,40
В месте перехода к лобовому шву без обработки последнего, но с главным переходом при ручной сварке	2,00
В месте перехода к лобовому шву при наличии выпуклого валика и небольшого подреза	3,00
В месте перехода к продольным (фланговым) швам у концов последних	3,00

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Пример 1. Определить длину швов, прикрепляющих уголок 100×100×10 мм к косынке (рис. 32, а). Соединение конструируется равнопрочным целому элементу. Материал — сталь Ст2. Электроды Э42.

В табл. 29 для стали Ст2 находим допускаемое напряжение $[\sigma_p] = 140$ МПа. Площадь

профиля уголка 1920 мм² (см. т. 1, гл. II).

Расчетная сила в уголке $P = 140 \times 1920 = 268\,800$ Н. В данном случае допускаемое напряжение при срезе (согласно табл. 28) в сварном шве

$$[\tau'_{cp}] = 140 \times 0,6 = 84 \text{ МПа.}$$

Требуемая длина швов (при $K = 10$ мм) в нахлесточном соединении согласно расчету к рис. 22 и 23:

$$L = \frac{268\,800}{0,7 \cdot 84 \cdot 10} = 458 \text{ мм.}$$

Длина лобового шва $l = 100$ мм; требуемая длина обоих фланговых швов $l_{\text{фл}} = 458 - 100 = 358$ мм.

Так как для данного уголка $e_1 = 0,7l$, то длина шва 2 будет $l_2 = 0,7 \cdot 358 \approx 250$ мм, длина шва 1 будет $l_1 = 0,3 \cdot 358 \approx 108$ мм.

Принимаем $l_2 = 270$ мм, $l_1 = 130$ мм.

Пример 2. Определить длину l швов, прикрепляющих швеллер № 20а, нагруженный на конце моментом $M = 2,4 \cdot 10^7$ Н·мм (рис. 32, б). Материал — сталь Ст2. Электроды Э42.

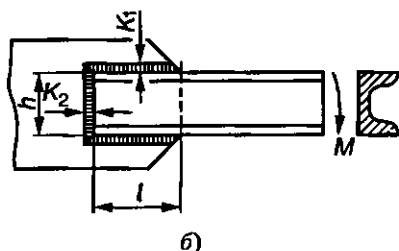
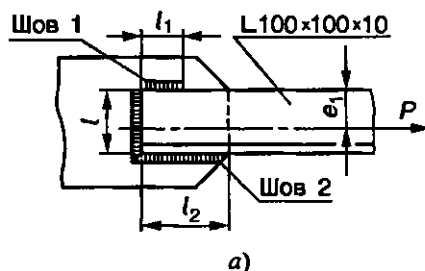


Рис. 32. Равнопрочное соединение (а) и швеллер (б), нагруженный на конце

В табл. 29 для стали Ст2 находим допускаемое напряжение $[\sigma_p] = 140$ МПа. Допускаемое напряжение при срезе (согласно табл. 28) в сварном шве

$$[\tau'_{ср}] = 140 \cdot 0,6 = 84 \text{ МПа.}$$

Момент сопротивления сечения швеллера

$$W = 1,67 \cdot 10^5 \text{ мм}^3.$$

Напряжение

$$\sigma = \frac{2,4 \cdot 10^7}{1,67 \cdot 10^5} = 144 \text{ МПа.}$$

Катет горизонтальных швов $K_1 = 10$ мм,

вертикального $K_2 = 7,5$ мм. После преобразования формулы (1) находим

$$l = \frac{2,4 \cdot 10^7 - 0,7 \cdot 7,5 \cdot 200^2}{0,7 \cdot 10(200 + 10)84} = 170 \text{ мм.}$$

Принимаем $l = 200$ мм. При этой длине шва напряжение среза в шве

$$\tau_{ср} = \frac{2,4 \cdot 10^7}{0,7 \left[10 \cdot 200(200 + 10) + \frac{7,5 \cdot 200^2}{6} \right]} = 73 \text{ МПа.}$$

ПАЯНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Пайка, в отличие от сварки плавлением, осуществляется при температурах, лежащих ниже температуры плавления паяемого металла, и может происходить в широком интервале температур. Преимущество пайки — возможность соединения за один прием в единое целое множества элементов, составляющих изделие.

При пайке не происходит расплавления кромок паяемых деталей, поэтому проще сохранить в процессе нагрева требуемые форму и размеры изделия. Низкотемпературная пайка позволяет сохранить неизменными структуру и свойства металла соединяемых деталей. Важное преимущество пайки — разъемность паяных соединений — делает ее незаменимой при монтажных и ремонтных работах.

В соответствии со спецификой и особенностями технологического процесса пайку классифицируют:

- по характеру взаимодействия твердого и жидкого металлов при возникновении спая;
- по особенностям технологии образования паяного соединения;
- по способам нагрева.

Выбор припоя является одним из основных условий получения качественного соединения.

Различают пайку мягкими припоями и пайку твердыми припоями. Оба вида пайки отличаются прежде всего температурой плавления припоев.

К *мягким припоям* относят припои с температурой плавления ниже 450°C , *твердые*

припои имеют температуру плавления выше 450°C . Твердые припои обладают значительной механической прочностью и могут иметь предел прочности при растяжении до 500 МПа, мягкие припои имеют предел прочности не выше 50...70 МПа. Указанное деление припоев условно и применяется на практике для удобства.

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ ПРИПОВ

по ГОСТ 19248-90 (ИСО 3677-76)

Стандарт распространяется на вновь разрабатываемые припои, предназначенные для пайки металлов, и устанавливает классификацию и правила обозначения припоев.

Классификация припоев устанавливается по признакам:

- степени плавления при пайке;
- температуре расплавления;
- способу образования;
- основному компоненту;
- способности к флюсованию;
- способу изготовления;
- виду полуфабриката.

• По степени плавления при пайке припои подразделяют на припои:

1) *расплавляемые*; 2) *частично расплавляемые*, в том числе композиционные (применяемые при металлокерамической пайке).

• По температуре расплавления припои подразделяют на припои:

1) для низкотемпературной (мягкой) пайки с температурой плавления не более 450°C :

особолегкоплавкие (до 145°C),

легкоплавкие (от 145 до 450°C);

2) для высокотемпературной (твердой) пайки с температурой плавления более 450°C :

среднеплавкие (от 450 до 1100°C),

высокоплавкие (от 1100 до 1850°C),

тугоплавкие (от 1850°C).

• По способу образования припоя подразделяют на припой:

1) готовые, в том числе электрохимические (гальванические) и термовакуумные;

2) образующиеся при пайке (контактно-реактивные и реактивно-флюсовые).

• По названию основного компонента припоя подразделяют на галлиевые, индиевые, висмутовые, оловянно-свинцовые, оловянные и т.д.

• По способности к флюсованию припоя подразделяют на припой флюсуемые и самофлюсующие.

• По способу изготовления припоя подразделяют на литые, тянутые, катаные, прессованные, измельченные, спеченные, штампованные, плакированные, многослойные.

• По виду полуфабриката припоя подразделяют на листовые, ленточные, трубчатые, пастообразные, проволоочные, таблетированные, прутковые, фасонные, порошковые, формованные.

Обозначение припоев состоит из трех частей.

Первая часть содержит букву *В*, обозначающую припой; вторая – группу символов – химических элементов припоя.

Первым в группе символов указывают основной элемент припоя, определяющий его основные свойства, затем его массовую долю в процентах. Массовую долю остальных элементов не указывают. Точность указания массовой доли элемента $\pm 0,5\%$ абсолютной величины или элемента $\pm 1\%$ относительной величины.

Остальные химические символы указывают в порядке убывания массовой доли элементов. В случае, если в припое два или более элементов имеют одну и ту же массовую долю, их указывают в порядке понижения атомного номера.

Элементы припоя, массовая доля которых составляет меньше 2% , не указывают, кроме элементов, существенно влияющих на свойст-

ва припоя, драгоценных и редких металлов, если они не являются примесями.

Указывают не более шести химических элементов.

Третья часть содержит температуры начала и конца плавления припоя. Для эвтектических сплавов приводят только температуру плавления.

Примечание. Точность указания температур $\pm 0,5\%$ для припоев, применяемых при твердой (высокотемпературной) пайке, и $\pm 2\%$ – при мягкой (низкотемпературной) пайке.

Примеры условных обозначений.

Эвтектический припой, содержащий 72% серебра (основной элемент) и 28% меди, с температурой плавления 780°C :

В Ag 72 Cu 780.

Припой, содержащий 25% олова (основной элемент); 73% свинца и 2% сурьмы с температурой начала плавления 185°C и конца плавления 260°C :

В Sn 25 Pb Sb 185-260.

ОЛОВЯННО-СВИНЦОВЫЕ ПРИПОИ

Припои в чушках поставляют по ГОСТ 21930–76, припои в изделиях (в виде круглой проволоки, ленты, трехгранных, круглых и квадратных прутков, круглых трубок, заполненных флюсом, порошка) – по ГОСТ 21931–76. В зависимости от химического состава оловянно-свинцовые припои изготавливают следующих марок:

бессурьмянистые – ПОС 90, ПОС 63, ПОС 61, ПОС 40, ПОС 30, ПОС 10, ПОС 61М, ПОСК 50-18, ПОСК 2-18;

малосурьмянистые – ПОССу 61-0,5, ПОССу 50-0,5, ПОССу 40-0,5, ПОССу 35-0,5, ПОССу 30-0,5, ПОССу 25-0,5, ПОССу 18-0,5;

сурьмянистые – ПОССу 95-5; ПОССу 40-2, ПОССу 35-2, ПОССу 30-2, ПОССу 25-2, ПОССу 18-2, ПОССу 15-2, ПОССу 10-2, ПОССу 8-3, ПОССу 5-1, ПОССу 4-6, ПОССу 4-4.

Пример обозначения. Припой в чушках марки ПОС 40:

Припой Ч ПОС 40 ГОСТ 21930–76.

Сортамент припоя в изделиях:
диаметр проволоки: 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 0,95; 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,0 мм;

прутки круглые: 8; 10; 12; 15 мм;
 прутки трехгранные (размер сторон): 10; 12; 14; 16 мм;
 прутки квадратные (размер сторон): 5; 7; 9; 11; 13; 15 мм. (Длина прутков 400 мм);
 ленты толщиной 0,8 и 1,0 мм при ширине 8...10 мм; толщиной 1,5; 2,0; 2,5; 3; 4; 5 мм при ширине 5...10 и 15 мм;
 трубки с наружным диаметром: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3; 3,5; 4; 5 мм.

Длина проволоки и трубки — не менее 20 м, ленты — не менее 10 м.

Условное обозначение припоя содержит сокращения:

наименования профильного сортамента: проволока — Прв; прутки — Пт; лента — Л; трубка — Т; порошок — Пор; формы сечения: круглая — КР; квадратная — КВ; трехгранная — ТРГ.

Вместо отсутствующего показателя ставят знак «Х».

31. Физико-механические свойства припоев по ГОСТ 21931-76

Марка припоя	Температура плавления, °С		Плотность, г/см ³	Удельное электро-сопротивление, Ом · мм ² /м	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ²	Относительное удлинение, %	Твердость по Бринеллю, НВ
	начала	конца					
ПОС 90	183	220	7,6	0,120	49	40	15,4
ПОС 61	183	190	8,5	0,139	43	46	14,0
ПОС 40	183	238	9,3	0,159	38	52	12,5
ПОС 10	268	299	10,8	0,200	32	44	12,5
ПОС 61М	183	192	8,5	0,143	45	40	14,9
ПОСК 50-18	142	145	8,8	0,133	40	40	14,0
ПОССу 61-0,5	183	189	8,5	0,140	45	35	13,5
ПОССу 50-0,5	183	216	8,9	0,149	38	62	13,2
ПОССу 40-0,5	183	235	9,3	0,169	40	50	13,0
ПОССу 35-0,5	183	245	9,5	0,172	38	47	13,3
ПОССу 30-0,5	183	255	8,7	0,179	36	45	13,2
ПОССу 25-0,5	183	266	10,0	0,182	36	45	13,6
ПОССу 18-0,5	183	277	10,2	0,198	36	50	—
ПОССу 95-5	234	240	7,3	0,145	40	46	18,0
ПОССу 40-2	185	229	9,2	0,172	43	48	14,2
ПОССу 35-2	185	243	9,4	0,179	40	40	—
ПОССу 30-2	185	250	9,6	0,182	40	40	—
ПОССу 25-2	185	260	9,8	0,185	38	35	—
ПОССу 18-2	186	270	10,1	0,206	36	35	11,7
ПОССу 15-2	184	275	10,3	0,208	36	35	12,0
ПОССу 10-2	268	285	10,7	0,208	35	30	10,8
ПОССу 8-3	240	290	10,5	0,207	40	43	12,8
ПОССу 5-1	275	308	11,2	0,200	33	40	10,7
ПОССу 4-6	244	270	10,7	0,208	65	15	17,3

Пример условного обозначения. Припой в виде проволоки круглого сечения диаметром 2 мм марки ПОССу 61-0,5:

Припой Прв КР2 ПОССу 61-0,5
 ГОСТ 21931-76

32. Области преимущественного применения оловянно-свинцовых припоев

Марка припоя	Область применения
ПОС 90	Лужение и пайка внутренних швов пищевой посуды и медицинской аппаратуры
ПОС 63	Групповая пайка печатного монтажа, пайка на автоматизированных линиях волной припоя, окунанием с протягиванием
ПОС 61	Лужение и пайка электро- и радиоаппаратуры точных приборов с высокогерметичными швами, где недопустим перегрев
ПОС 40	Лужение и пайка электроаппаратуры, деталей из оцинкованного железа с герметичными швами
ПОС 10	Лужение и пайка контактных поверхностей электрических аппаратов, приборов, реле, для заливки и лужения контрольных пробок топок паровозов
ПОС 61М	Лужение и пайка электропаяльниками тонких (толщиной менее 0,2 мм) медных проволок, фольги, печатных проводников в кабельной, электро- и радиоэлектронной промышленности. Применение припоя при лужении и пайке в тиглях и ваннах не допускается
ПОСК 50-18	Пайка деталей, чувствительных к перегреву, металлизированной керамики, для ступенчатой пайки конденсаторов
ПОССу 61-0,5	Лужение и пайка электроаппаратуры, оцинкованных радиодеталей при жестких требованиях к температуре
ПОССу 50-0,5	Лужение и пайка авиационных радиаторов, пайка пищевой посуды с последующим лужением пищевым оловом
ПОССу 40-0,5	Лужение и пайка жести, пайка монтажных элементов, радиаторных трубок, оцинкованных деталей холодильных агрегатов
ПОССу 35-0,5	Лужение и пайка свинцовых кабельных оболочек электротехнических изделий неотвественного назначения, тонколистовой упаковки
ПОССу 30-0,5	Лужение и пайка листового цинка, радиаторов
ПОССу 25-0,5	Лужение и пайка радиаторов
ПОССу 18-0,5	Лужение и пайка трубок теплообменников
ПОССу 95-5	Пайка в электропромышленности, пайка трубопроводов, работающих при повышенных температурах
ПОССу 40-2	Лужение и пайка холодильных устройств, тонколистовой упаковки. Припой широкого назначения
ПОССу 30-2	Для лужения и пайки в холодильном аппаратостроении, автомобилестроении, для абразивной пайки
ПОССу 18-2	Пайка в автомобилестроении
ПОССу 5-1	Лужение и пайка деталей, работающих при повышенных температурах
ПОССу 4-6	Пайка белой жести, лужение и пайка деталей с закатанными и клепаными швами из латуни и меди
ПОССу 4-4	Лужение и пайка в автомобилестроении
ПОСК 2-18	Лужение и пайка металлизированных и керамических деталей

Примечание. Малосурьмянистые припои рекомендуются для пайки цинковых и оцинкованных деталей.

СЕРЕБРЯНЫЕ ПРИПОИ

33. Марки серебряных припоев и их назначение

Марка припоя	Примерное назначение
ПСр 72; ПСр 71; ПСр 62; ПСр 50Кд; ПСр 50; ПСр 45; ПСр 40; ПСр 37,5; ПСр 25; ПСр 15; ПСр 10; ПСр 2,5	Лужение и пайка меди, медных и медно-никелевых сплавов, никеля, кобальта, нейзильбера, латуни и бронз
ПСр 72; ПСр 62; ПСр 40; ПСр 25; ПСр 12М	Пайка стали с медью, никелем, медными и медно-никелевыми сплавами
ПСр 70; ПСр 50	Пайка титана и титановых сплавов с коррозионно-стойкой сталью
ПСр 37,5	Пайка меди и медных сплавов с жаропрочными сплавами и коррозионно-стойкими сталями
ПСр 40	Пайка меди и латуни с кобальтом, никелем, с коррозионно-стойкими сталями и жаропрочными сплавами, пайка свинцово-оловянистых бронз
ПСр 71; ПСр 25Ф; ПСр 15	Самофлюсующиеся припои для пайки меди с бронзой, меди с медью, бронзы с бронзой
ПСр 3Кд	Пайка меди, медных сплавов и сталей по свеженанесенному медному гальваническому покрытию не менее 10 мкм
ПСр 3; ПСр 2,5	Пайка и лужение цветных металлов и сталей
ПСр 1	Пайка и лужение серебряных деталей

Обозначения: П – припой; Ср – серебро; М – медь; О – олово. Числа означают соответственно процентное содержание этих элементов.

34. Температура плавления и плотность серебряных припоев

Марка припоя	Плотность, г/см ³	Критическая точка температуры плавления, °С		Марка припоя	Плотность, г/см ³	Критическая точка температуры плавления, °С	
		верхняя	нижняя			верхняя	нижняя
ПСр 72	10,0	779	779	ПСр 25	8,7	775	740
ПСр 71	9,8	795	654	ПСр 25Ф	8,3	725	645
ПСр 70	9,8	770	715	ПСр 15	8,5	810	640
ПСр 65	9,45	722	695	ПСр 12М	8,3	830	793
ПСр 62	9,6	723	650	ПСр 10	8,4	850	822
ПСр 50	9,3	860	770	ПСр 3	11,4	315	304
ПСр 50Кд	9,25	640	625	ПСр 3Кд	8,7	342	314
ПСр 45	9,1	730	665	ПСр 2,5	11,0	300	295
ПСр 40	9,25	610	590	ПСр 2,5С	11,3	306	304
ПСр 37,5	8,9	810	725	ПСр 1	9,4	235	225

Сортамент серебряных припоев. Проволоку круглую (по ГОСТ 19746–74) изготавливают следующих диаметров: 0,15; 0,20; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,6; 4,0; 5,0; 6,0 мм.

Пример обозначения проволоки из серебряного припоя марки ПСр 50, диаметром 0,25 мм:

*Проволока ПСр 50 0,25
ГОСТ 19746–74*

Полосы (по ГОСТ 19739–74) изготавливают толщиной: 0,10; 0,12; 0,15; 0,20; 0,25; 0,3;

0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 мм; шириной: 50; 100; 150; 200 мм; длиной: 100; 150; 200; 300; 400 мм.

Пример обозначения полосы из серебряного припоя марки ПСр 50, толщиной 0,8 мм, шириной 200 мм, длиной 400 мм:

*Полоса ПСр 50 0,8 × 200 × 400
ГОСТ 19739–74*

Марки и химический состав серебряных припоев регламентированы ГОСТ 19738–74.

МЕДНО-ЦИНКОВЫЕ ПРИПОИ (по ГОСТ 23137–78)

35. Марки и химический состав¹ медно-цинковых припоев

Припой	Марка	Основные компоненты		Примерное назначение – пайка
		Медь	Цинк	
Медно-цинковый 36	ПМЦ 36	34...38	Остальное	Латуни, содержащей до 68 % меди
Медно-цинковый 48	ПМЦ 48	46...50	»	Медных сплавов, содержащих меди свыше 68 %
Медно-цинковый 54	ПМЦ 54	52...56	»	Меди, томпака, бронзы и стали

¹ Примеси, не более: 0,1Fe; 0,5Pb.

36. Механические и физические свойства медно-цинковых припоев

Марка	Температура плавления, °C		Плотность, г/см ³	Коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^6$, 1/°C	Удельное электросопротивление, Ом · мм ² /м	Предел прочности при растяжении, МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, %	Твердость НВ
	начала	конца						
ПМЦ 36	800	825	7,7	22	10,3	Хрупкий	–	–
ПМЦ 48	850	865	8,2	21	4,5	205,8 (21)	3	130
ПМЦ 54	876	880	8,3	21	4,0	343 (35)	20	128

РАЗНЫЕ ПРИПОИ

36а. Классификация, марки, химический состав, свойства и назначение припоев

Группа	Марка	Температура плавления, °С		Плотность, г/см ³	Химический состав, %	Назначение
		начала	полного			
Низкотемпературные припои						
Галлиевые	ГМ, ГИМ, ГОСМ, ГОМ, ГИС, ГИСМ	16	50	6,2...12,5	Ga, In, Cu, Sn, Ag диффузионная пайка	Элементы полупроводниковых приборов при температуре не более 100 °С без применения флюсов. Температура распайки 700 °С
	ПОСВ 33	120	130	9,5	Pb, Sn, Bi (33; 33; ост.)	
Висмутовые	ПОСВ 50	90	92	9,6	Pb, Sn, Bi (24,5; 24,5; ост.)	Детали, не допускающие нагрева выше 150 °С; элементы автоматики с фиксированной температурой срабатывания (размыкатели, предохранители). Пайка меди
	Сплав Розе	93	96	9,9	Pb, Sn, Bi (32; 16; ост.)	
	Сплав Вуда	66	70	9,5	Pb, Sn, Bi (24,5; 12,5; ост.)	
	ПСрЗИ	141	141	7,36	In, Hg (основа; 2,5...3,5)	
ПОИ 50	117	117	Sn, In (49...51; ост.)			
Цинковые	ПЗ00А	260	310	7,7	Cd, Zn (39...41; ост.)	Алюминиевые сплавы, неметаллические материалы с алюминиевым покрытием
	П150А	150	170	8,0	Sn, Zn, Cd (38; 2,6; ост.)	
	ПОЦ 10	199	210	7,3	Zn, Sn (9...11; ост.)	
	Высокотемпературные припои					
Алюминиевые	П124А	510	530	—	Cu, Si, Al (10; 7; ост.)	Пайка алюминия и его сплавов, газопламенная, погружением в расплавы солей
	АК12	578	578	2,6	Si, Al (10...13; основа)	
	СИЛ-0	580	590	2,6	Si, Fe, Mn, Al (11,5; 0,35; 0,1; ост.)	
	34А	530	550	3,3	Cu, Si, Al (28; 6; ост.)	

Группа	Марка	Температура плавления, °С		Плотность, г/см ³	Химический состав, %	Назначение
		начала	полного			
Магниевые	П430Мг	330	430	2,7	Zn, Al, Mg (24, 2...2,5; ост.)	Пайка магнелиевых сплавов газовой горелкой в расплавах солей
	П380Мг	330	380	3,0	Zn, Al, Mg (14, 0,7...1,0; ост.)	
Титановые	ПрМТ45	960	970	6,0	Cu, Si, Fe, Ti (50; 1; 2; ост.)	Индукционная, печная пайка в вакууме титановых сплавов; ВПр25, кроме того, для пайки молибдена, ниобия, графита, керамики. ПрМТ45 – порошковый припой для толстостенных деталей при зазорах 0,1 мм
	ВПр16	880	900	5,8	Cu, Ni, Zn, Ti (23; 9; 12; 5; ост.)	
	ВПр25	1500	1550	6,3	Ti, V, Ta, Zr (14...18; 26...30; 18...20; ост.)	
	Ср999	960	960	10,5	Ag (99,9)	
Серебряные	ПСрЛНМ 72	780	820	10,0	Cu, Ni, Ag, Zn (27,5; 1,0; 72; 0,15...0,25)	Пайка деталей электровакуумных приборов в вакууме
	ПСрМНЦ 38	780	900		Cu, Ni, Zn, Ag (ост.; 1,6...2,8; 9,5...10,5; 38)	Пайка титана и его сплавов, металлизированной керамики в печах с нейтральной и восстановительной средами
	ВПр15	860	880	9,8	Cu, Al, Ag, Cd, Mg (2...3,5; 0,3...0,6; ост.; 13...16; 0,3...0,8)	
	Медь марок М00, М0, М1, М2р, М3р	1083	1083	8,9	Марки меди с содержанием кислорода не более 0,05 %	Пайка конструкционных материалов, высоколегированных сталей в вакууме, нейтральной и восстановительных средах
Медные	Л63	900	905	8,5	Cu, Zn (62...65; ост.)	Пайка углеродистых, легированных и высоколегированных сталей всеми способами, кроме пайки в вакууме и деталей электровакуумных приборов
	Л68	930	938	8,6	Cu, Zn (66...69; ост.)	
	ЛК62-0,5	897	900	8,2	Cu, Zn, Si (61...64; ост.; 0,3...0,7)	

Группа	Марка	Температура плавления, °С		Плотность, г/см ³	Химический состав, %	Назначение
		начала	полного			
Медно-фосфорные	МФ2	707	850	8,4	Cu, P (основа; 8,5...10,0)	Пайка меди и ее сплавов (меди без флюса) газопламенная, в восстановительных средах, погружением в расплавы солей
	МФ3 (ПМФ-7)	714	860	8,5	Cu, P (основа; 7,0...8,5)	
	ПФОЦ 7-3-2	680	700	6,5	Cu, Zn, Sn, P (основа; 1...3; 2,5...3,5; 5...7)	
	ПМФОЦр 6-4-0,03	—	610	7,2	Cu, Sn, P, Zn (основа; 3,5...4; 5; 5,3...6,3; 0,01...0,05)	
Медно-никелевые	ВПр1	1080	1120	8,7	Cu, Ni, Si, Mn, Fe, Co (ост.; 27...30; 1,5...2,0; 1,5; 0,1...0,3)	Пайка трубопроводов и других узлов из легированных и высоколегированных сталей, жаропрочных и коррозионных сталей в нейтральных и восстановительных средах
	ВПр4	940	980	8,0	Cu, Ni, Si, Mn, Fe, Co (ост.; 28...30; 0,8...1,2; 28...30; 1...1,5; 4...6)	
	ВПр17	950	990	8,9	Cu, Ni, Si, B, Nb, Co, Mn, Zn, Ag, P (ост.; 16...18; 0,1...0,3; 0,1...0,2; 0,5...2,0; 0,5...2,0; 0,5...2,0; 0,5...2,0; 17...19; 20...23; 0,1...0,2)	
Никелевые	ВПр3	1140	1150	8,9	Cu, Ni, Si, Cr, Co (30, ост.; 7,5...11; 12...14; 9,5...11,5)	ВПр8 и ВПр11-40Н также для пайки в вакууме, ВПр11-40Н и ВПр24 — порошковые припой для заполнения зазоров до 1 мм
	ВПр8	1130	1140	7,6	Ni, Si, Nb, Co, V, Mn (основа; 0,2...1,0; 2...3; 11; 4...9,5; 32...35)	
	ВПр11-40Н	980	1020		Ni, Si, B (основа; 1,8...2,2; 0,6...1,2)	

Группа	Марка	Температура плавления, °С		Плотность, г/см ³	Химический состав, %	Назначение
		начала	полного			
Никелевые	ВПр24	1200	1220	8,2	Ni, Si, Ti, В, Nb, Cr, Mo, Co, Al, W (основа; 2,5...3; 1; 0,2...0,3; 10...11; 6...7; 1,6...2,0; 8,5...9,5; 4...5; 8,5...9,5)	ВПр1 и ВПр11-40Н также для пайки в вакууме, ВПр11-40Н и ВПр24 – порошковые припой для заполнения зазоров до 1 мм
	ПМц17	870	940	8,4	Cu, Ni, Sn, Si, Mn, Fe, В (ост., 12...14; 5...6; 0,2...0,6; 15...17; 1...2; 0,2...0,3)	Пайка высоколегированных сталей с медью по никелевым покрытиям
Циркониевые	ПМц10	900	960	8,6	Cu, Ni, Mn, Fe, Cr, В (ост., 4...6; 9...11,5; 0,5; 0,4...0,6; 0,1)	Пайка тугоплавких металлов и их сплавов, керамики, графита в восстановительных и нейтральных средах
	ВПр2	960	980	8,1	Cu, Ni, Si, Mn, Fe (ост., 5...6; 0,5; 22...26; 0,8...1,2)	
	ВПр20	1400	1450	6,4	Ti, Nb, Cr, Zr, Mo, V (16; 1; 1; ост. 1; 28)	
	ВПр25	1500	1550	6,3	Ti, Zr, V, Ta (14...18; ост.; 26...30; 18...20)	

¹По основному легирующему элементу.

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ И ПАРАМЕТРЫ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

37. Типы паяных соединений и их обозначения (по ГОСТ 19249-73)

Тип паяного соединения	Форма поперечного сечения соединения	Условное обозначение соединения	Тип паяного соединения	Форма поперечного сечения соединения	Условное обозначение соединения
Нахлесточный		ПН-1	Тавровый		ПТ-3
		ПН-2			ПТ-4
		ПН-3			
Телескопический		ПН-4	Угловой		ПУ-1
		ПН-5			ПУ-2
		ПН-6			ПУ-3
Стыковой		ПВ-1	Соприкасающийся		ПС-1
		ПВ-2			ПС-2
Косостыковой		ПВ-3			ПС-3
		ПВ-4			ПС-4
Тавровый		ПТ-1			ПС-5
		ПТ-2			

Примечание. Тип паяного соединения определяется взаимным расположением и формой паяемых деталей в месте соединения.

38. Конструктивные элементы паяных швов и их обозначения

Тип соединения	Конструктивные элементы паяных швов	Наименование конструктивных элементов	Обозначение конструктивных элементов
Нахлесточный телескопический		Толщина основного материала Толщина шва Ширина шва	s a b
Стыковой		Толщина основного материала Толщина шва Ширина шва	s a b
Косостыковой		Толщина основного материала Толщина шва Ширина шва Угол скоса	s a b α
Тавровый		Толщина основного материала Толщина шва Ширина шва	s a b
Угловой		Толщина основного материала Толщина шва Ширина шва Угол соединения деталей Угол скоса	s a b β α
Соприкасающийся		Толщина основного материала Радиус кривизны паяемой детали Ширина шва	s R b

39. Сборочные зазоры для наиболее распространенных сочетаний "паяемый материал – припой", мм

Припой	Паяемый материал				
	Медь	Медные сплавы	Сталь углеродистая и низколегированная	Сталь коррозионно-стойкая	Алюминий и алюминиевые сплавы
Оловянно-свинцовый	0,07...0,20	0,07...0,20	0,05...0,50	0,20...0,75	0,05...0,15
Медный	—	0,04...0,20	0,001...0,05	0,01...0,10	—
Медно-цинковый	0,04...0,20	0,04...0,20	0,05...0,25	0,02...0,12	—
Серебряный	0,04...0,25	0,04...0,25	0,02...0,15	0,05...0,10	—
Алюминиевый	—	—	—	—	0,12...0,25
Цинковый	—	—	—	—	0,10...0,25

Конструктивными элементами паяного шва являются: капиллярный участок шва и галтели.

Основными параметрами конструктивных элементов паяного шва являются толщина, ширина и длина капиллярного участка шва.

Толщина шва — расстояние между поверхностями соединенных деталей. Это расстояние эквивалентно величине паяльного зазора.

Ширина шва — протяженность капиллярного участка шва в сечении, характеризующем тип паяного соединения (характерном сечении). В соединениях внахлестку и телескопическом ширина шва равна величине нахлестки.

Длина шва — протяженность паяного шва вдоль его оси, перпендикулярной плоскости характерного сечения.

Толщина шва a определяется величиной сборочного зазора и физико-химическими свойствами паяемого материала и припоя. Величины сборочных зазоров для наиболее распространенных сочетаний "паяемый материал — припой" приведены в табл. 39.

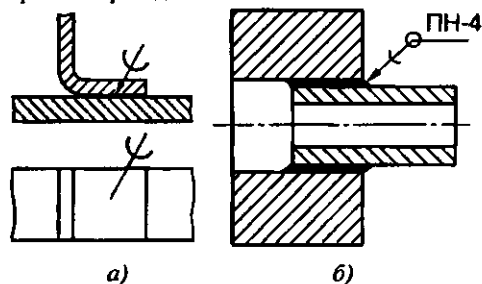


Рис. 33. Условное обозначение:

a — паяного соединения; b — типа соединения

Величина нахлестки определяется механическими свойствами паяемого материала, паяного шва и требованиями, предъявляемыми к конструкции.

Толщина паяемого материала S устанавливается при проектировании паяной конструкции.

На стадии эскизного и технического проектов обозначения паяных швов на чертеже — по ГОСТ 2.313–82 (рис. 33, а).

Условное обозначение типа паяного соединения проставляют над полкой линии выноски, как показано на рис. 33, б.

Рациональная форма галтели — вогнутый мениск.

Форма и конструктивные элементы швов паяных соединений, которые являются комбинацией основных типов, должны быть вычерчены с указанием размеров.

Комбинированные паяные соединения, широко применяемые в отраслях промышленности, приведены в справочном приложении 2 ГОСТ 19249–73.

Пример обозначения паяного шва типа нахлесточный ПН-1 толщиной 0,05 мм, шириной 10 мм и длиной шва 150 мм:

ПН-1 0,05×10×150
ГОСТ 19249–73

ПРЕДЕЛЫ ПРОЧНОСТИ НА СРЕЗ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Примеры пределов прочности на срез паяных соединений металлов приведены в табл. 40 и 41.

**40. Значения предела прочности на срез соединений
оловянно-свинцовым припоем ПОС 40**

Основной металл	Предел прочности в МПа при температуре, °С					
	-196	-183	-96	-60	+20	+85
Сталь 20	60	55	55	51	28	22
12Х18Н9Т	30	34	30	50	32	20
Медь МЗ	35	33	34	35	27	16
Латунь Л63	29	29	31	27	22	22

41. Значения предела прочности на срез соединений серебряными припоями

Основной металл	Предел прочности, МПа		
	ПСр 40	ПСр 45	ПСр 25
12Х18Н9Т	240...290	180...260	190...240
40ХНМА	330...460	—	—
30ХГСА	350...460	350...410	350...430
Медь	—	250	—

**ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ В
ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ**

Допускаемые напряжения в паяных соединениях зависят от многих факторов: свойств основного материала, припоев, технологического процесса, вида соединения, толщины шва, рода силовых нагрузок, температурного режима эксплуатации, среды работы конструкции. Надежным и приемлемым методом определения допускаемых напряжений в паяных соединениях является испытание образцов при параметрах и условиях, близких к производственным.

Для паяных соединений встык рекомендуется испытание до момента разрушения. В таком случае разрушающее напряжение

$$\sigma_p = \frac{P}{F},$$

где P — разрушающая сила; F — площадь поперечного сечения испытуемого образца.

Допускаемое напряжение при пайке может быть определено в зависимости от величины разрушающего напряжения и коэффициента

запаса прочности K , который рекомендуется брать равным 2,5...3,0 при статических напряжениях.

Для паяных соединений внахлестку испытания проводят на образцах, имеющих толщины, равные принятым в конструкциях при длине нахлестки 2,5 s . Разрушающее напряжение

$$\tau = \frac{P}{b \cdot 2,5s},$$

где b — ширина образца; s — толщина образца.

Коэффициент запаса прочности такой же, как при испытании соединения встык.

Для телескопических паяных соединений целесообразно производить испытание на образцах аналогичных конструкций. Разрушающее напряжение

$$\tau = \frac{P}{F},$$

где F — площадь шва в телескопическом соединении. Коэффициент запаса прочности принимать, как при испытании соединения встык.

КЛЕЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Склеивание – это способ создания неразъемного соединения элементов конструкции с помощью клея. Процесс склеивания основывается на явлении адгезии – сцепления в результате физических и химических сил взаимодействия клея с различными материалами при определенных условиях.

КОНСТРУИРОВАНИЕ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Элементы конструкции, сборка которых осуществляется склеиванием, должны иметь для этого специально спроектированное соединение. При проектировании клеевого соединения необходимо:

- определить величину и тип *нагрузки* на всю конструкцию и особенно на клеевое соединение;
- определить изменение *свойств* клеевого соединения под воздействием *среды*, в которой оно будет работать;
- выбрать *материал* конструкции;
- выбрать *клей*;
- рассчитать *размеры* и остальные конструктивные параметры соединения с учетом запаса прочности;
- выбрать *технология* склеивания (обработку поверхности, способ нанесения клея, режим отверждения);
- *экономически обосновать* выбранную конструкцию и технологию.

При конструировании клеевых соединений необходимо учитывать следующие рекомендации:

- площадь склеивания должна быть как можно большей;

- нагрузку должна нести максимальная часть площади склеивания;

- необходимо добиваться, чтобы напряжение в клеевом шве действовало в направлении его максимальной прочности;

- оптимальные зазоры между склеиваемыми поверхностями в зависимости от марки клея и конструкции должны быть в пределах:

0,05...0,15 мм при склеивании металлов между собой;

0,05...0,2 мм при склеивании металлов с неметаллическими материалами;

0,1...0,2 мм при склеивании металлов с резиной.

В процессе эксплуатации клеевые соединения воспринимают различные нагрузки, которые могут быть приведены к четырем основным типам (рис. 34). В табл. 42 представлены типы конструкций клеевых соединений, способных воспринимать различные нагрузки.

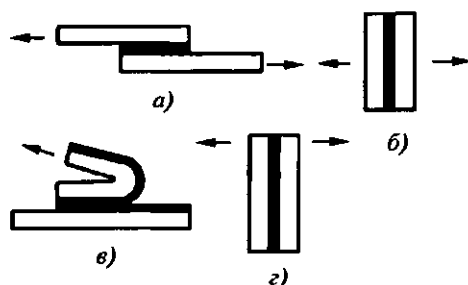
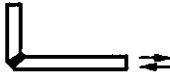
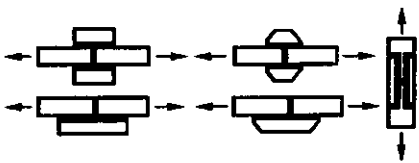


Рис. 34. Основные типы нагружения клеевого соединения:

а – сдвиг; б – равномерный отрыв;

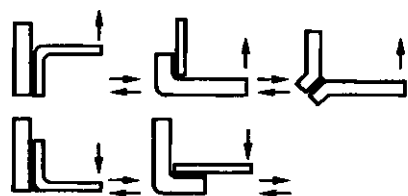
в – отдир; з – внецентровой отрыв

42. Рекомендуемые типы конструкции клеевых соединений в зависимости от направления нагрузки

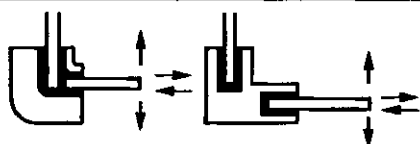
Клеевые соединения	Клеевые соединения
	
Угловые стыковые	Стыковые с одной и двумя накладками

Продолжение табл. 42

Клеевые соединения



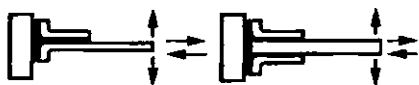
Угловые с загибом кромки



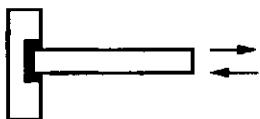
Угловые в паз



Тавровые стыковые



Тавровые с уголком



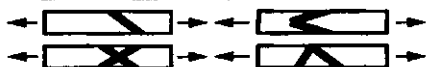
Тавровые в паз



Стыковые с нахлестом

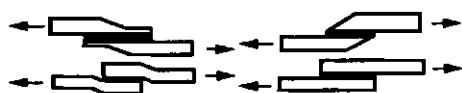


Стыковые в паз



Стыковые на ус

Клеевые соединения

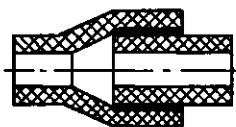


Стыковые нахлесточные

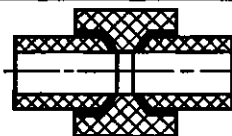


Соединения полых профилей

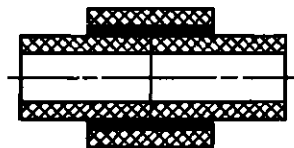
Соединение труб



С сформированным гладким раструбом



С двухраструбной муфтой



С гладкой подвижной муфтой



Разных диаметров

РАСЧЕТ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Для расчета наиболее распространенных соединений пользуются приближенными формулами [2].

Действующие напряжения при сдвиге нахлесточного соединения:

$$\tau = F / (ba),$$

где F – сдвигающая сила; b , a – ширина и длина нахлестки.

Для неответственных соединений длина нахлестки

$$a = (2,5 \dots 5)s,$$

где s – толщина склеиваемых листов.

При динамических нагрузках прочность при сдвиге принимают равной 1/3 ее значения при статическом нагружении.

Расчетные формулы для определения действующих напряжений в соединениях на “ус” листов и труб представлены в табл. 43.

43. Расчетные формулы для определения напряжений в клеевых соединениях на “ус”

Соединяемые элементы	Вид деформации	Касательные напряжения τ	Нормальные напряжения
Листы	Растяжение	$\frac{F}{sb} \sin \theta \cos \theta$	$\sigma_1^+ = \frac{F}{sb} \sin^2 \theta$
	Изгиб	$\frac{6M}{s^2 b} \sin \theta \cos \theta$	$\sigma = \frac{6M}{s^2 b} \sin^2 \theta$
Трубы	Растяжение	$\frac{F}{2\pi r_0 s} \sin \theta \cos \theta$	$\sigma_1^+ = \frac{F}{2\pi r_0 s} \sin^2 \theta$
	Изгиб	$\frac{2M(r_0 + r_1)}{\pi(r_0^4 - r_1^4)} \sin \theta \cos \theta$	$\sigma = \frac{2M(r_0 + r_1)}{\pi(r_0^4 - r_1^4)} \sin^2 \theta$

Обозначения: F – растягивающая сила; M – изгибающий момент; θ – угол скоса; r_0 , r_1 – внешний и внутренний радиусы трубы; s – толщина листов; b – ширина листа.

Для клеевых соединений деталей из полимерных, композитных и других материалов с малым модулем упругости уточненные расчеты следует вести с учетом деформации деталей [3, 4].

Эпюра удельных нагрузок имеет обычную вогнутую форму с максимальными значениями по концам.

В случае приклейки полки линейно-упругого уголка к жесткому основанию и действия отрывающей нагрузки вдоль другой полки распределение давления в клеевом слое подчиняется зависимостям для балки на упругом основании.

В реальных конструкциях наблюдается значительный разброс показателей прочности. Это следует учитывать при проектировании конструкций, вводя коэффициент запаса прочности, который назначают в результате экспериментальной отработки клеевого соединения.

В зависимости от степени ответственности конструкции и условий ее работы выбирают значение коэффициента запаса прочности от 1,5 до 3.

ВЫБОР КЛЕЯ

При выборе клея для конкретного назначения и конкретных условий эксплуатации клевого изделия необходимо учитывать следующие факторы:

- природу склеиваемых материалов;
- условия эксплуатации;
- уровень требуемой прочности;
- особенности клееной конструкции;
- физико-механические и химические свойства клея;

технологию склеивания.

Основные требования, предъявляемые к конструкционным клеям:

клей должен быть нейтральным по отношению к склеиваемым материалам, т. е. не вызывать коррозии и не способствовать ее развитию;

отверждение клея должно происходить без выделения летучих веществ;

клей должен быть не хрупким, обладать стойкостью к различным агрессивным жидкостям в зависимости от назначения;

клей должен иметь достаточную жизнеспособность, хорошую зазорозаполняемость;

клеевые соединения металлов должны обладать высокой прочностью, не зависящей от действия переменных температур и других факторов.

Одним из важнейших показателей конструктивных клеев является *термостойкость*. По этому признаку клеи можно разделить на группы: до 80 °С, до 150 °С, до 200...350 °С, до 700 °С и выше.

Технологические характеристики некоторых клеев и прочностные свойства соединений на этих клеях, применяемых для склеивания металлов между собой и с неметаллическими материалами, приведены в табл. 44.

Для одних и тех же сочетаний материалов указано несколько различных по свойствам клеев, поэтому выбор конкретного клея в каждом случае будет определяться прочностью соединения, его устойчивостью к эксплуатационным условиям, условиями технологических процессов склеивания и требованиями по обеспечению надежности клееной конструкции.

Клеи для склеивания резин между собой и с другими материалами. Для склеивания резиновых изделий, резин к металлам, дереву, пластмассам, стеклу и другим материалам применяют клеи на основе различных синтетических каучуков.

Конструкционные резиновые клеи, кроме каучуков, содержат вулканизующие вещества.

В зависимости от типа используемого вулканизующего вещества клеи отверждаются при комнатной или повышенной (140...150 °С) температуре.

Невулканизующиеся клеи, склеивание которыми происходит в результате испарения растворителя, обеспечивают относительно невысокую прочность. Основой таких клеев является натуральный каучук.

Основные свойства, условия применения и назначения клеев приведены в табл. 45.

Клеи для изготовления инструмента. Клеи для таких целей должны обеспечивать термостойкость до ~700 °С; клеевые соединения должны выдерживать ударные нагрузки и вибрацию в процессе работы. Клеи должны быть стойкими к действию смазочно-охлаждающих жидкостей, обладать теплопроводностью.

Для изготовления конкретного типа режущего инструмента клеи выбирают в соответствии с его физико-механическими характеристиками, термостойкостью и технологическими свойствами (табл. 46).

44. Свойства и назначение конструкционных клеев

Марка клея, химическая основа	Физичес- кое состояние	Жизне- способность (срок хранения)	Режим отверждения			Интервал рабочих температур, °C	Прочность, МПа		Склеиваемые материалы, назначение и свойства
			T, °C	P, МПа	τ, ч		σ _{сдв}	σ _р	
БФ-4, феноло- формаль- дегидный	Жидкий, пленка	1 год	140...150	0,5...1,0	-	-60...+85	16...20	-	Цветные металлы, коррозионно-стой- кие стали, пластмассы, керамика, фар- фор, эбонит, стекло, дерево, фибра, кожа, ткани. Для приклеивания тензо- датчиков. Шов пластичен, водо-, бензо-, масло-, грибо-, вибростоек. Ограничен- но стоек к спиртам
ЭАФ-2, эпокси- д- ный	Жидкий	1,5 ч	20	0,005...0,3	Не менее 4	-60...+60	25...35	-	Металлы, пластмассы, пенопласты. Оп- ределение клея и при умеренно низких температурах (-10 °C), во влажных усло- виях и под водой. Клеевой шов водо-, бензо-, масло-, грибостоек
			50...80		2...3		35...40	6...8	
			0		Не менее 18		35...40		
ПУ-2, полиуре- тановый	Пастооб- разный	2 ч	20	0,1...0,5	24...48	-60...+80	4	-	Металлы, пластмассы, керамика, стекло, дерево, ферриты. Шов бензо-, масло-, грибо- и вибростоек, соединения облада- ют длительной прочностью
			110		3...4		20	35	
			75...85		5...6		-		

Марка клея, химическая основа	Физичес- кое состояние	Жизне- способность (срок хранения)	Режим отверждения			Интервал рабочих температур, °C	Прочность, МПа		Склеиваемые материалы, назначение и свойства
			T, °C	p, МПа	τ, ч		σ _{сл}	σ _p	
ВК-41, эпоксид- ный, модифи- цирован- ный	Пленка толщиной 0,22...0,3 мм	3 мес	120	0,3...0,5	3	-60...+80	32	45	Металлы, стеклопластики. Для созда- ния высоконагруженных соединений. Склеивание сотовых конструкций. Со- единения стойки к действию мине- ральных масел, топлив, бензина, гид- роудкостей
Циакрин ЭО, акрилат- ный	Жидкий	6 мес	20	0,01...0,1	24	-60...+100	9	12...15	Металлы, стекло, дерево, резина и др. Ограниченная водостойкость. Рекомен- дуемая площадь склеивания не более 20 см ² . Зазор между склеиваемыми поверх- ностями не более 0,05 мм. Время схваты- вания от нескольких секунд до несколь- ких минут
КМ-200, КМ-203, акрилат- ный	Жидкий	6 мес	20	0,01...0,1	24	-196...+125 (КМ-200), -60...+125 (КМ-203)	8	20 (КМ-200), 16 (КМ-203)	Металлы, стекло, каучуки, пластмассы. Влагостойки. Время схватывания от нескольких секунд до нескольких минут. Зазор между склеиваемыми поверхно- стями для клея КМ-200 не более 0,05 мм, для КМ-203 — до 0,3 мм

Марка клея, химическая основа	Физичес- кое состояние	Жизне- способность (срок хранения)	Режим отверждения			Интервал рабочих температур, °C	Прочность, МПа		Склеиваемые материалы, назначение и свойства
			T , °C	P , МПа	τ , ч		$\sigma_{\text{слв}}$	σ_p	
TK-200, TK-201, акрилат- ный	То же	6 мес	20	0,01...0,1	24	-60...+130	10...12	25...28	Металлы, стекло, каучуки, пластмас- сы. Зазор между склеиваемыми по- верхностями для клея TK-200 не более 0,05 мм, для клея TK-201 — 0,3 мм. Вре- мя схватывания от нескольких секунд до нескольких минут
TK-300, TK-301, акрилат- ный	То же	6 мес	20	0,01...0,1	24	-60...+250	10	20	Металлы (сталь, алюминий, латунь с гальваническим покрытием, титан и др.), каучуки, пластмассы. Для креп- ления деталей при сборке узлов аппа- ратуры, подвергающихся воздействию повышенных температур. Для клея TK-300 зазор между склеиваемыми поверхностями не более 0,05 мм, для TK-301 до 0,3 мм. Время схватывания от нескольких секунд до нескольких минут
ЭЛ-20, эпоксипо- лиамид- ный	То же	3...4 ч	20 20, затем 50...70	0,05...0,3	24 20, затем 4...5	-60...+125	4 8	20...23 30...40	Стали, алюминиевые и титановые сплавы, вольфрам, свинец, кадмий, пластмассы, керамика, пенопласты. Стоек в среде масел, бензина, спиртов. Влагостойкость удовлетворительная

Марка клея, химическая основа	Физичес- кое состояние	Жизне- способность (срок хранения)	Режим отверждения			Интервал рабочих температур, °C	Прочность, МПа		Склеиваемые материалы, назначение и свойства
			T, °C	p, МПа	τ , ч		$\sigma_{\text{сдв}}$	$\sigma_{\text{р}}$	
БЭН-85П, БЭН-20П, эпоксидно- волачный	Пленка толщиной 0,02...0,2 мм	18 мес	180	0,5	6...7	-60...+125	27	-	Металлы, сотовые конструкции
			150	0,5...1	6		34	-	
УП-5-207, эпоксид- ный	Пасто- образный	1 год	120...150	0,1...0,5	40 мин	-60...+200	25 (Ст3)	-	Сталь, алюминий, латунь, медь, пермо- лой, ковар, золото, керамика, пластмас- сы. Отличительная особенность — спо- собность склеивать замасленные метал- лы. Стойки к гидростатическому давле- нию до 10^7 Па.
УП-5-240, эпоксид- ный	Тиксо- тропный	6 мес	120...150	0,1...0,5	40 мин	-60...+200	38	-	Сохранение прочности 95% исходной после имитации 12 лет хранения. Стой- ки к воздействию: тропических условий, многократному термостатированию в диапазоне -60 ...+200 °C, влаги, вибра- ции, растворителей, масел, смазочно- охлаждающих жидкостей; стойки к воз- действию неравномерных нагрузок
ВИЛАД 11к-1, поли- уретано- вый	Вязкая жидкость	3...6 ч	20	Контакт- ное	5 сут	-40...+100	25...30	-	Металлы, стекло, керамика, дерево, пластмассы. Не содержит растворите- лей. Клей может отверждаться при ми- нусовой температуре и под водой. Виб- ро-, водо-, масло- и бензостоек
			120		2	До 135 крат- ковременно			

Марка клея, химическая основа	Физическое состояние	Жизнеспособность (срок хранения)	Режим отверждения			Интервал рабочих температур, °C	Прочность, МПа		Склеиваемые материалы, назначение и свойства
			T, °C	p, МПа	τ , ч		$\sigma_{сдв}$	σ_p	
УП-5-230, эпоксидный	То же	0,25...0,5 ч	20	0,3...0,5	7 сут	-60...+150	28	38	Металлы, стеклопластики; для склеивания деталей разных габаритов
УП-5-245, эпоксидный	Жидкость	0,3...0,5 ч	20	0,3...0,5	7 сут	-60...+150	-	25	Металлы, кварц, керамика, феррит, стекло с металлом. Для соединения разнородных и хрупких материалов
УП-5-246, эпоксидный	Вязкая жидкость	3...4 ч	20	0,3...0,5	24	-60...+150	24	35	Металлы, асбо- и стеклопластики. Обладает повышенной эластичностью; ударовибростоек
БФТ-52, фенолформальдегидный модифицированный	Жидкий	6 мес	170...180	0,5...1	20...30 мин	-60...+250	16	-	Металлы, неметаллические материалы. Приклеивание фрикционных накладок к колодке барабанного тормоза. Влаго-, масло-, бензостоек
ВК-9, эпокси-полиамидный*	Пастообразный	2...3 ч	20	0,01...0,2	24	-60...+125	4	-	Стали, алюминиевые и титановые сплавы, вольфрам, свинец, кадмий, пластмассы, керамика, пенопласты. Стоек в среде масел, бензина, спиртов. Влагостойкость - удовлетворительная. Обладает повышенной эластичностью, не вызывает коррозии металлов

Марка клея, химическая основа	Физическое состояние	Жизнеспособность (срок хранения)	Режим отверждения			Интервал рабочих температур, °C	Прочность, МПа		Склеиваемые материалы, назначение и свойства
			T, °C	P, МПа	τ , ч		$\sigma_{сдв}$	σ_p	
СТЫК, полуретановый, модифицированный полиэфиром. СТЫК-К	Жидкий	-	-30...+90	-	1...72	-253...+200	10	-	Металлы, полимеры, стекло, дерево, резина. Склеивание разнородных металлов - по ржавчине и нефтепродуктам. СТЫК-К вспенивающийся, заполняет зазоры до 20 мм
АНАТЕРМ-105, акриловый	То же	12 мес	20	Контактное	24	-60...+150	-	45	Металлы. Клей анаэробный. Склеивание и герметизация плоских и цилиндрических соединений с максимальным зазором 0,3 мм. Высокоударопрочный
ВК-13М, фенолформальдегидный, модифицированный каучуком	Вязкая жидкость, пленка	24 ч	160	0,4...0,8	2	-60...+200	22	-	Металлы, стеклотекстолит, силикатные стекла, асбестоволокнит. Вибростоек, стоек в среде масел, топлив, не вызывает коррозии металлов

*ВК-9 применяется также для изготовления режущего инструмента (разверток, метчиков, протяжек, калибров, абразивного инструмента).

Марка клея, химическая основа	Физическое состояние	Жизнеспособность (срок хранения)	Режим отверждения			Интервал рабочих температур, °С	Прочность, МПа		Склеиваемые материалы, назначение и свойства
			T, °С	P, МПа	τ , ч		$\sigma_{\text{сдв}}$	$\sigma_{\text{р}}$	
ВК-32-200	Вязкая жидкость	24 ч	170...180	0,6...2	2	-60...+200	13	16	Металлы, стеклотекстолит, силикатные стекла, асбестоволокнист. Вибростоек, стоек в среде масел, топлив; не вызывает коррозии металлов
Эластосил 11-01а, кремний-органический	Пастообразный	3 мес	20	0,01...0,1	24	-60...+200 в среде воздуха	-	1,6	Сталь, алюминий, медь, стекло, керамика, бетон, вулканизированные силиконовые резины. "Схватывание" происходит за 2...3 ч. Для получения максимальной прочности на металлическую поверхность предварительно наносят подслои П-11
ВК-18М, фенолформальдегидный, модифицированный	Вязкая жидкость	-	180...200	0,03...2	3	-60...+500 (до 800 кратковременно)	17	30	Металлы, работающие при 500 °С. Влаго-, масло-, бензо- и вибростоек. Характеризуется длительной прочностью под нагрузкой
К-300-61, эпокси-кремний-органический	Пастообразный	2 ч	20 50...60 70...80	0,05...0,3	48 10 4...6	-60...+250	20...36	19	Металлы, асбестотекстолит, асбоцемент, стеклотекстолит, пресс-материал АГ-4, керамика, слюда, кварцевое стекло, теплоизоляционные материалы. Стоек к органическим растворителям, кремнийорганическим маслам

Марка клея, химическая основа	Физическое состояние	Жизнеспособность (срок хранения)	Режим отверждения			Интервал рабочих температур, °C	Прочность, МПа		Склеиваемые материалы, назначение и свойства
			T, °C	p, МПа	t, ч		$\sigma_{\text{слв}}$	σ_p	
К-400, эпоксикремнийорганический	То же	2 ч	200	0,3...1	48	-196...+250 (до 400 кратковременно)	20-32	19	Стали, алюминиевые сплавы, латуни, серебро, керамика, графит, ситалл, стеклотекстолит. Тропикостоек, стоек к кремнийорганическим маслам
			80		4				
ВК-43М, карборануретановый	Пастообразный	3 ч	100...120	0,01...0,2	4...6	-60...+400	20; 6 (400°C)	-	Металлы, углепластики, графит, металлы и неметаллические материалы со спецпокрытиями
ВК-22, кремнийорганический	То же	3...4 ч	20	Контактное	3...5 сут	-60...+600	25	25	Теплоизоляционные, теплозащитные материалы с металлами
ВК-15, кремнийорганический	Вязкая жидкость	-	150	0,1...0,3	2	-60...+700, до 1200 кратковременно	9	10	Стали, титановые сплавы, стеклотекстолит, графит. Стоек в среде масел, бензина, углеводородов. Вибро- и влагостоек
ВК-20, ВК-20М, полиуретанкарборановый	Жидкий	5...7 ч	150	0,05...0,15	3 сут	-60...+400	19,7	-	Сталь, титановые сплавы, латунь, стеклотекстолит, неметаллические материалы с металлами. Стоек к действию масел, топлив, влаги, морского тумана, солнечной радиации. Водостоек
			20 (ВК-20М) 80...90 (ВК-20М)		3...5 сут 6 сут	До 800 кратковременно До 1000 кратковременно			

Продолжение табл. 44

Марка клея, химическая основа	Физическое состояние	Жизнеспособность (срок хранения)	Режим отверждения			Интервал рабочих температур, °C	Прочность, МПа		Склеиваемые материалы, назначение и свойства
			T , °C	p , МПа	τ , ч		$\sigma_{\text{сдв}}$	σ_p	
ВК-36 эпоксидный	Пленка толщиной 0,24 мм	3 мес	175	0,5...1	3	-60...+150	33, 25 (150°C)	-	Металлы, стеклопластики, композиционные материалы, сотовые конструкции
ВК-50	Пленка	3 мес	130...140	1...3	3	-60...+200	15	24	Металлы, композиционные материалы. Швы газонепроницаемые, отсутствие летучих веществ. Виброустойчив. Заполняет зазоры до 1 мм. Эластичен. Работоспособен под постоянным напряжением 9 МПа более 1000 ч

Обозначения: T – температура; p – давление; τ – время отверждения; $\sigma_{\text{сдв}}$ – предел прочности при сдвиге; σ_p – предел прочности при равномерном отрыве.

45. Свойства и назначение клеев для склеивания резин между собой и с другими материалами

Марка клея, химическая основа	Жизнеспособность (срок хранения)	Режим отверждения			Интервал рабочих температур, °C	Прочность соединения		Назначение клея и свойства соединения
		T , °C	p , МПа	τ , ч		Сочетание материалов	σ_p , $\sigma_{\text{отс}}$, МПа	
88-НП, наирит	6 мес	20	0,02	24	-40...+70	Резина со сталью	2,0 ($\sigma_{\text{отс}}$) 1,1 (σ_p)	Вулканизированные резины общего назначения с металлами, стеклом, резиной и др. материалами. Не стоек к длительному воздействию воды и растворов кислот

Марка клея, химическая основа	Жизнеспособность (сроки хранения)	Режим отверждения			Интервал рабочих температур, °C	Прочность соединения		Назначение клея и свойства соединения
		T, °C	p, МПа	t, ч		Сочетание материалов	$\sigma_p \cdot \sigma_{отс}$, МПа	
Лейконат, изоцианат	1,5 года	По режиму вулканизации			-60...+130	Резина П-64а или 3826 с металлами	4,0 (σ_p)	Невулканизованные резины на основе нитрилового, нитрильного, стирольного каучуков со сталью, алюминием, латуной
ЛН, наирит	1 год	20	0,02...0,05	24	-60...+120	Резина с металлами	2,4 ($\sigma_{отс}$)	Резины типа НО-68-1 и другие с металлами, пластмассами, деревом и др. материалами
НТ-150-1, наирит	-	20	Контактное	24...48	-50...+60	Резина НО-68-1 со сталью	1,2...1,5 ($\sigma_{отс}$)	Резины типа НО-68-1 с металлами, резины с резиной холодным способом
51К-41	-	20	То же	24	-60...+250	-	-	Фторкаучуки и резинотканевые материалы
СФ-2а, бутадиен-нитрильный	6 мес	20	То же	24	-60...+80	-	-	Резины на основе этиленпропиленового каучука с металлами. Рекомендуются взамен 88-НП
51-К-34, наирит	6 мес	20	То же	24	-40...+70	-	-	Резины общего назначения между собой и с другими материалами. Рекомендуются взамен 88-Н и 88-НП
51-К-36, наирит	6 мес	20	То же	24	-50...+70	-	-	То же

Марка клея, химическая основа	Жизнеспособность (срок хранения)	Режим отверждения			Интервал рабочих температур, °C	Прочность соединения		Назначение клея и свойства соединения
		T, °C	p, МПа	τ , ч		Сочетание материалов	σ_p , $\sigma_{отсл}$, МПа	
Циакрин СО-9	8 мес	20	То же	24	-60...+100	Резина с металлом	1,4...4,0 (σ_p)	Все марки резин, кроме силоксановых к металлам и между собой
КТ-75"К", кремний-органический	-	20	То же	48	-60...+300	Резина ИРП-1401 со сталью 30ХГСА	1,8 (σ_p)	Вулканизованные кремнийорганические резины к металлам, невулканизованные силиконовые резины к металлам в процессе вулканизации
Эластосил 11-01"Б", кремний-органический	6 мес	20	0,02...0,03	Не менее 2	-60...+200	Резина ИРП-1338 с ИРП-1338 Резина ИРП-1266 с алюминием	1,96 ($\sigma_{отсл}$) 1,6 ($\sigma_{отсл}$)	Кремнийорганические резины между собой и с металлами
КР-5-18, бутадиен-нитрильный	-	20	Контактное	48	-60...+80	Резина 203Б со сталью	4,8 ($\sigma_{отсл}$)	Вулканизованные и невулканизованные резины на основе нитрильных каучуков с металлами и стеклотканью. Соединения масло- и топливостойкие
88-СА, наирит	6 мес	20	То же	24	-60...+60	Резина 56 со сталью, алюминий-ем	1,3 (σ_p) 2,5 ($\sigma_{отсл}$)	Резины общего назначения с металлами, стеклом, др. материалами и резины с резинами. Рекомендуется взамен 88-НП

Марка клея, химическая основа	Жизнеспособность (срок хранения)	Режим отверждения			Интервал рабочих температур, °C	Прочность соединения		Назначение клея и свойства соединения
		T, °C	P, МПа	τ , ч		Сочетание материалов	σ_p , $\sigma_{отс}$, МПа	
ВКР-7, бутадиен-нитрильный	—	20	—	—	—60...+80	См. назначение клея	12 ($\sigma_{отс}$)	Вулканизованные резины на основе нитрильного и фторкаучука
51-K-10, наирит	6 ч	20	—	—	—60...+80	Резина НО-68-1 с алюминием	2,5...6,0 ($\sigma_{отс}$)	Вулканизованные резины различной химической природы со сталью и др. материалами
78-БЦС-П, наирит, неопрен	3 мес	20	—	—	—60...+70	Резина с металлом	Не менее 1,3 (σ_p), 2,5 ($\sigma_{отс}$)	Резины общего назначения с металлами и другими материалами
УП-5-247, эпоксидный	—	20	0,05	3...7 сут	—60...+150	Резина и ИРП-1316 с ИРП-1316	9,8 (σ_p)	Резины общего назначения и фторорганические резины. Соединения тепло- и маслостойкие
		100		50 мин			3,1 ($\sigma_{отс}$)	
51-K-13, хлорбутадиеновый и метилвиниловый, резиновый, каучуки	3 мес	В процессе вулканизации			—60...+70	Резина ИРП-1390 со сталью	Не менее 4,0 (σ_p)	Резины марки ИРП-1390 совместно с праймером 51-K-19 к металлу с последующей вулканизацией, для крепления резин на основе каучуков НК, СКИ, СКМС-10 в процессе вулканизации. Соединение устойчиво к динамическим нагрузкам

Марка клея, химическая основа	Жизнеспособность (срок хранения)	Режим отверждения			Интервал рабочих температур, °C	Прочность соединения		Назначение клея и свойства соединения
		T, °C	P, МПа	τ , ч		Сочетание материалов	$\sigma_p \cdot \sigma_{отс}$, МПа	
51-K-26, 51-K-27, хлорбутилкаучук	3 мес	В процессе вулканизации			-60...+120	(См. значение клея)	—	Резины 51-1632, 51-1639 к металлу совместно с праймером 51-K-19 и покровным клеем 51-K-24 с дальнейшей вулканизацией
51-K-22, натуральный каучук	3...6 мес	То же			-60...+90	Полубонит 51-1629 со сталью	Не менее 3,5 (σ_p)	Полубонит 51-1629 к металлу с последующей вулканизацией
Эластосил* 137-83, кремний-органический	6 мес	20	0,01...0,1	24	-130...+300	(См. назначение клея)	1,5 ($\sigma_{отс}$) 2,0 (σ_p)	Кремнийорганические резины к металлу. Для склеивания и герметизации изделий из стекла, керамики, алюминия, меди и других материалов

*Используется также в качестве конструкционного клея.

Обозначения: T — температура отверждения, вулканизации; P — давление при отверждении; τ — время выдержки при указанных температуре и давлении; σ_p — предел прочности клеевого соединения при равномерном отрыве; $\sigma_{отс}$ — предел прочности клеевого соединения при отслаивании.

46. Свойства и назначение клеев для изготовления инструмента

Марка клея, химическая основа	Физическое состояние	Жизнеспособность (срок хранения)	Режим отверждения			Термостойкость, °C	K_T , МПа/°C	Предел прочности, при сдвиге $\sigma_{сдв}$, МПа	Изготавливаемый инструмент
			T , °C	ρ , МПа	τ , ч				
УП-5-207, эпоксидный	Пастообразный	1 год	150	Контактное	0,5	200	—	49 (Ст45 с Т15К6)	Расточные и подрезные резцы, фрезы, протяжки, зубчатые колеса, сверла, долбяки, развертки, метчики
ТКЛ-75, эпосикремний-органический	То же	4 ч	20	Контактное	48	300	0,0794	29	Протяжки, расточные резцы, абразивный и вспомогательный инструмент
			80		4...6				
			150		3				
ВК-2, полиуретан-карбонавый	То же	4...7 ч	150	0,03...0,05	3	До 700 временно	0,0333	20	Сверхтвердые материалы (карбонидо, зльбор и др.) с малой поверхностью. Изготовление резцов, фрез, сверл, разверток, метчиков
ВК-2И, полиуретановый	То же	8 ч	220	0,03...0,15	3	400,700 временно	0,0117	25	Резцы, развертки, теплонапряженные инструменты

Продолжение табл. 46

Марка клея, химическая основа	Физическое состояние	Жизнеспособность (срок хранения)	Режим отверждения			Термостойкость, °C	K_T , МПа/°C	Предел прочности, при сдвиге $\sigma_{сдв}$, МПа	Изготавливаемый инструмент
			T , °C	p , МПа	τ , ч				
КТГ-1, эпоксидный	Таблетки, порошок	1 год	180	Контактное	2	200	0,106	63 (сдвиг при сжатии)	Резцы расточные и с механическим креплением, фрезы, метчики, спиральные сверла
ВК-31, эпоксидный	Пленка	3 мес	175	0,5...1,0	1,5	150	0,231	72	Штампы, крупногабаритные инструменты
ВК-28, эпоксидный, модифицированный карборан-содержащими соединениями	Вязкая жидкость	1 мес	150...200	0,02	1,2	250	—	10...14	Концевой инструмент с твердосплавной рабочей частью и стальными корпусами, развертки, метчики, резцы, калибры и др.

Обозначения: T — температура отверждения; p — давление при отверждении; τ — время выдержки при указанных температуре и давлении; K_T — коэффициент температурной чувствительности.

ОБОЗНАЧЕНИЕ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

1. В клеевых соединениях (ГОСТ 2.313–82) место соединения элементов изображается сплошной линией толщиной 2 мм (рис. 35, а). Для обозначения клеевого соединения применяют условный знак, который наносят на линии-выноски сплошной основной линией.

2. Швы, выполняемые по замкнутой линии, следует обозначать окружностью диаметром от 3 до 5 мм тонкой линией (рис. 35 б, в).

3. Обозначение клея (клеящего вещества) по соответствующему стандарту или техническим условиям следует приводить в технических требованиях чертежа записью по типу: «Клей БФ-2 ГОСТ...».

При необходимости в том же пункте технических требований следует приводить требования к качеству шва.

4. При выполнении швов клеями различных марок всем швам, выполняемым одним и тем же материалом, следует присваивать один порядковый номер, который следует наносить на линии-выноске. При этом в технических требованиях материал следует указывать записью по типу:

Клей БФ-4 ГОСТ... (№3)

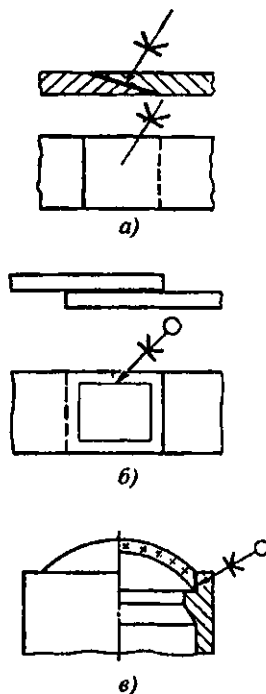


Рис. 35. Обозначение клеевых соединений на чертежах

Дополнительные источники

1. Краткий справочник конструктора нестандартного оборудования. В 2-х кн. / Под ред. В. И. Бакуменко. М.: Машиностроение, 1997.

2. Краткий справочник паяльщика / Под ред. И. Е. Петрунина. М.: Машиностроение, 2004.

3. Композиционные материалы; Справочник / Под ред. В. В. Васильева. М.: Машиностроение, 1990.

4. Машиностроение. Энциклопедия в 40 т. Т. IV-1. Детали машин. Конструкционная прочность. Трение, износ, смазка / Под ред. Д.Н. Решетова. М.: Машиностроение, 1995.

5. Машиностроение. Энциклопедия в 40 т. Т. III-4. Технология сварки, пайки и резки / Под ред. Б.Е. Патона. М.: Машиностроение, 2006.

6. Орлов П. И. Основы конструирования. В 2-х кн. М.: Машиностроение, 1988.

7. Сварка полимерных материалов: Справочник / Под ред. К. И. Зайцева, Л. Н. Мацюк. М.: Машиностроение, 1988.

8. Сварные конструкции / Под ред. Б. Е. Патона. М.: Машиностроение, 1996.

9. Сварка. Резка. Контроль. Справочник в 2 т. / По ред. Н.П. Алешина и Г.Г. Чернышова. М.: Машиностроение, 2004.

Глава II

ПРУЖИНЫ

Пружины делят по конструкции на следующие группы: спиральные, винтовые, тарельчатые; кольцевые; пластинчатые.

По форме поперечного сечения витков пружины подразделяют на круглые, квадратные и прямоугольные.

По назначению пружины подразделяют на пружины сжатия, растяжения, кручения, изгиба.

Применяют пружины как правой, так и левой навивки. Для пружин сжатия–растяжения направление навивки безразлично.

Тарельчатые и кольцевые пружины применяют только в качестве пружин сжатия.

По характеру нагружения различают три основных случая:

статическая нагрузка;

динамическая нагрузка ограниченной продолжительности;

динамическая нагрузка неограниченной продолжительности.

Пружины изготавливают из углеродистых и легированных сталей. Из углеродистых сталей изготавливают пружины с диаметром проволоки до 100 мм, из легированных сталей – пружины, работающие при высоких напряжениях или повышенных температурах, а также пружины с большими сечениями проволоки (диаметром 20...30 мм) для обеспечения закалки на полное сечение.

ВИНТОВЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ПРУЖИНЫ СЖАТИЯ И РАСТЯЖЕНИЯ

КЛАССЫ И РАЗРЯДЫ ПРУЖИН

Ниже рассматриваются винтовые цилиндрические пружины сжатия и растяжения из стали круглого сечения с индексами $i = \frac{D}{d}$ от 4 до 12.

ГОСТ 13764–86 (в ред. 1990 г.) распространяется на пружины из стали круглого сечения для работы при температурах от –60 до +120 °С в неагрессивных средах. Пружины разделяют на классы, виды и разряды (табл. 1 и 2).

Класс пружин характеризует режим нагружения и выносливости, а также определяет основные требования к материалам и технологии изготовления.

Разряды пружин отражают сведения о диапазонах сил, марках применяемых пружинных сталей, а также нормативах по допускаемым напряжениям.

Отсутствие соударения витков у пружин сжатия определяется условием

$$v_{\max} / v_k \leq 1,$$

где v_{\max} – наибольшая скорость перемещения

подвижного конца пружины при нагружении или при разгрузке, м/с; v_k – критическая скорость пружин сжатия, м/с (соответствует возникновению соударения витков пружины от сил инерции).

Выносливость и стойкость пружин. При определении размеров пружин необходимо учитывать, что при $v_{\max} > v_k$, помимо касательных напряжений кручения, возникают контактные напряжения от соударения витков, движущихся по инерции после замедления и останова сопрягаемых с пружинами деталей. Если соударение витков отсутствует, то лучшую выносливость имеют пружины с низкими напряжениями τ_3 , т.е. пружины класса I по табл. 1, промежуточную – циклические пружины класса II и худшую – пружины класса III.

При наличии интенсивного соударения витков выносливость располагается в обратном порядке, т.е. повышается не с понижением, а с ростом τ_3 . В таком же порядке располагается и стойкость, т.е. уменьшение остаточных деформаций или осадок пружин в процессе работы.

1. Классы и виды пружин (ГОСТ 13764–86 в ред. 1990 г.)

Класс пружин	Вид пружин	Нагружение	Выносливость N_F (установленная безотказная наработка), циклы, не менее	Инерционное соударение витков
I	Сжатия и растяжения	Циклическое	$1 \cdot 10^7$	Отсутствует
II		Циклическое и статическое	$1 \cdot 10^5$	
III	Сжатия	Циклическое	$2 \cdot 10^3$	Допускается

Примечание. Указанная выносливость не распространяется на зацепы пружин растяжения.

Средствами регулирования выносливости и стойкости циклических пружин в рамках каждого класса при неизменных заданных значениях рабочего хода служат изменения разности между максимальным касательным напряжением при кручении τ_3 и касательным напряжением при рабочей деформации τ_2 .

Возрастания разности $\tau_3 - \tau_2$ обуславливают увеличение выносливости и стойкости циклических пружин всех классов при одновременном возрастании размеров узлов. Уменьшение разности $\tau_3 - \tau_2$ сопровождается обратными изменениями служебных качеств и размеров пространств в механизмах для размещения пружин.

Для пружин I класса расчетные напряжения и свойства металла регламентированы так, что при $v_{\max}/v_k \leq 1$ обусловленная выносливость пружин при действии силы F_1 (сила пружины при предварительной деформации) обеспечивается при всех осуществимых расположениях и величинах рабочих участков на силовых диаграммах (разности напряжений $\tau_3 - \tau_2$ и $\tau_2 - \tau_1$, где τ_1 – касательное напряжение при предварительной деформации).

Циклические пружины II класса при $v_{\max}/v_k \leq 1$ в зависимости от расположения и размера рабочих участков могут быть поставлены в условия как неограниченной, так и ограниченной выносливости.

Циклические пружины III класса при всех отношениях v_{\max}/v_k и относительном инерционном зазоре пружин δ не более 0,4 характеризуются ограниченной выносливостью, поскольку они рассчитаны на предельно высокие

касательные напряжения кручения, к которым при $v_{\max}/v_k > 1$ добавляются контактные напряжения от соударения витков.

Все статические пружины, длительно пребывающие в деформированном состоянии и периодически нагружаемые со скоростью $v_{\max} < v_k$, относятся ко II классу. Вводимые ограничения расчетных напряжений и свойств проволоки (см. табл. 2) обеспечивают неограниченную стойкость статических пружин при остаточных деформациях не более 15 % максимальной деформации s_3 .

Допустимые остаточные деформации статических пружин регламентируются координатой сил пружины при рабочей деформации s_3 на силовых диаграммах, причем увеличение разности $F_3 - F_2$ способствует уменьшению остаточных деформаций.

Технологические средства регулирования выносливости и стойкости пружин определяются документацией на технические условия.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРУЖИН

Проволока стальная углеродистая пружинная по ГОСТ 9389–75 в ред. 2002 г. Стандарт распространяется на стальную углеродистую холоднотянутую проволоку, применяемую для изготовления пружин, навиваемых в холодном состоянии и не подвергаемых закалке.

Проволока изготавливается:

- по механическим свойствам: марок А, Б, В; классов 1, 2, 2А, 3.

(Рекомендации по применению пружинной проволоки в зависимости от марок и классов приведены в табл. 3);

2. Разряды винтовых цилиндрических пружин (по ГОСТ 13764-86)

Класс пружин	Разряд пружин	Вид пружин	Сила пружины при максимальной деформации F_3 , Н	Диаметр проволоки (прутка) d , мм	Материал		Твердость после термообработки HRC	Максимальное касательное напряжение при кручении τ_3 , Н/мм ²	Требование к упругости	Стандарт на основные параметры витков пружин
					Марка стали	Стандарт на заготовку				
I	1	Одно-жильные сжатия и растяжения	1,00...850	0,2...5,0	По ГОСТ 1050-88 и ГОСТ 1435-99	Проволока класса 1 по ГОСТ 9389-75	-	0,3 R_m	Для повышения циклической стойкости рекомендуется упрочнение дробью	ГОСТ 13766-86
	1,00...800		Проволока класса 2 и 2А по ГОСТ 9389-75			ГОСТ 13767-86				
	22,4...800		1,2...5,0	51ХФА по ГОСТ 14959-79	Проволока по ГОСТ 1071-81	47,5...53,5	560	ГОСТ 13768-86		
	140...6000		3,0...12,0	60С2А; 65С2ВА; 70С3А по ГОСТ 14959-79	Проволока по ГОСТ 14963-78					
	2800...180000		14...70	51ХФА по ГОСТ 14959-79	Сталь горячекатаная круглая по ГОСТ 2590-88	44,0...51,5	480	ГОСТ 13769-86		
				60С2А; 65С2ВА; 70С3А; 60С2; 60С2ХА; 60С2ХФА; 51ХФА по ГОСТ 14959-79						
II	1		1,50...1400	0,2...5,0	По ГОСТ 1050-88 и ГОСТ 1435-99	Проволока класса 1 по ГОСТ 9389-75	-	0,5 R_m	ГОСТ 13770-86	
	1,25...1250		Проволока классов 2 и 2А по ГОСТ 9389-75			ГОСТ 13771-86				

Продолжение табл. 2

Класс пружин	Разряд пружин	Вид пружин	Сила пружины при максимальной деформации F_3 , Н	Диаметр проволоки (прутка) d , мм	Материал		Твердость после термообработки HRC	Максимальное касательное напряжение при кручении τ_3 , Н/мм ²	Требования к упругости	Стандарт на основные параметры витков пружин				
					Марка стали	Стандарт на заготовку								
II	2	Одно-жилые сжатия и растяжения	37,5...1250	1,2...5,0	51ХФА по ГОСТ 14959-79	Проволока по ГОСТ 1071-81	—	0,52 R_m	Для повышения циклической стойкости рекомендуется упрочнение дробью	ГОСТ 13771-86				
	3		236...10000	3,0...12,0	60С2А; 65С2ВА по ГОСТ 14959-79	Проволока по ГОСТ 14963-78	47,5...53,5	960		ГОСТ 13772-86				
					65Г по ГОСТ 1050-88	Проволока по ГОСТ 2771-81								
					51ХФА по ГОСТ 14959-79	Проволока по ГОСТ 14963-78	45,5...51,5				800	ГОСТ 13773-86		
4	4500...280000	14...70	60С2А; 60С2; 65С2ВА; 70С3А; 51ХФА; 65Г; 60С2ХФА; 60С2ХА по ГОСТ 14959-79	Сталь горячекатаная круглая по ГОСТ 2590-88	44,0...51,5	ГОСТ 13774-86								
1			Трех-жилые сжатия	12,5...1000			0,3...2,8	По ГОСТ 1050-88, ГОСТ 1435-99	Проволока	—			ГОСТ 13775-86	
2											Одно-жилые сжатия	315...14000		3,0...12,0
3	6000...20000	14...25			60С2А; 65С2ВА; 70С3А по ГОСТ 14959-79	Сталь горячекатаная круглая по ГОСТ 2590-88								

Примечания: 1. Максимальное касательное напряжение при кручении τ_3 приведено с учетом кривизны витков.
 2. R_m — предел прочности пружинных материалов.

3. Рекомендации по применению пружинной проволоки по ГОСТ 9389-75 в ред. 2002 г.

Марка проволоки	Класс прочности проволоки	Условия применения
А	1	Для пружин с K не более 0,10
Б	1, 2, 2А, 3	Для пружин с K не более 0,17
В	1, 2, 2А, 3	Для пружин с K не более 0,30

Примечание. Относительный показатель разбega прочности K рассчитывают по формуле

$$K = \Delta\sigma_B / \sigma_B,$$

где $\Delta\sigma_B$ – разбег временного сопротивления разрыву в партии, Н/мм²;

σ_B – минимальное значение временного сопротивления разрыву в классе, Н/мм².

2) по точности изготовления:

нормальной точности;

повышенной точности П.

Проволока классов 1, 2, 3 изготавливается нормальной и повышенной точности, класса 2А – повышенной точности.

Механические свойства проволоки приведены в табл. 4.

Диаметры проволоки и масса 1000 м проволоки указаны в табл. 5.

Примеры обозначений: Проволока марки А, 1 класса прочности, повышенной точности П, диаметром 1,20 мм:

Проволока А-1-П-1, 20 ГОСТ 9389-75

То же, марки Б, 3 класса, нормальной точности, диаметром 2,00 мм:

Проволока Б-3-2,00 ГОСТ 9389-75

Сталь марки 65Г. Повышенная склонность к образованию закалочных трещин. Применяют с целью удешевления продукции для изделий массового производства в случаях, когда поломки пружин не вызывают нарушения функционирования деталей механизмов и замена пружин нетрудоемка.

Сталь марки 51ХФА. Повышенная теплоустойчивость. Закаливается на твердость не более 53HRC. Благодаря высоким упругим и вязким свойствам служит лучшим материалом для пружин класса 1. Для пружин класса 3 непригодна по причине недостаточной твердости.

Сталь марки 60С2А, 60С2. Высокие упругие и вязкие свойства. Повышенная склонность к графитизации и недостаточная прокаливаемость при сечениях $d > 20$ мм. Широко применяют для пружин классов 1 и 2. Для пружин класса 3 назначают при $v_{\max} < 6$ м/с.

Сталь марки 65С2ВА. Высокие упругие свойства и вязкость. Повышенная прокаливаемость. Служит лучшим материалом для пружин класса 3. Применяют при $v_{\max} > 6$ м/с.

Сталь марки 60С2ХФА. Высокая прокаливаемость, малая склонность к росту зерна и обезуглероживанию при нагреве (по сравнению со сталью 60С2А), повышенные вязкость, жаропрочность и хладостойкость, хорошая циклическая прочность и релаксационная стойкость в широком диапазоне циклических изменений температур. Предпочтительное применение в сечениях проволоки от 30 мм и выше.

Сталь марки 70С3А. Повышенная прокаливаемость. Обладает склонностью к графитизации. Преимущественное применение при диаметрах проволоки $d \geq 20$ мм. Заменителем служит сталь 60С2Н2А.

Примечание. Преимущественное практическое использование пружин из стали 51ХФА определяется интервалом температур от -180 до $+250$ °С, из стали 60С2ХФА от -100 до $+250$ °С, из проволоки класса 2А по ГОСТ 9389-75 от -180 до $+120$ °С, из сталей 65Г, 70С3А, 60С2А, 65С2ВА и из проволоки класса 1 по ГОСТ 9389-75 от -60 до $+120$ °С. В случаях использования пружин при более высоких температурах рекомендуется учитывать температурные изменения модуля.

Специальная стальная легированная пружинная проволока (по ГОСТ 14963-78 в ред. 1990 г.). Предназначена для изготовления пружин, подвергающихся после навивки термической обработке (закалке и отпуску).

4. Механические свойства пружинной стальной углеродистой проволоки по ГОСТ 9389-75 в ред. 2002 г.

Диаметр проволоки, мм	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ²			Разбег временного сопротивления разрыву в партии, Н/мм ² , не более			Число скручиваний, не менее											
							Марка А			Марка Б			Марка В					
	Класс 1			Класс 2, 2А			Класс 3			Класс								
	1	1, 2, 2А, 3	1	2, 2А	3	1	2	2А	3	1	2	2А	3	1	2	3		
0,14	2740...3090	2300...2740	1810...2300	300	340	440	490	35	35	35	35	35	35	35	35	35		
0,15	2740...3090	2300...2740	1810...2300	300	340	440	490	34	34	34	34	34	34	34	34	34		
0,16	2740...3090	2300...2740	1810...2300	300	340	440	490	33	33	33	33	33	33	33	33	33		
0,18	2740...3090	2300...2740	1810...2300	300	340	440	490	31	31	31	31	31	31	31	31	31		
0,20	2700...3040	2260...2700	1770...2260	300	340	440	490	30	30	30	30	30	30	30	30	30		
0,22	2700...3040	2260...2700	1770...2260	300	340	440	490	29	29	29	29	29	29	29	29	29		
0,25	2700...3040	2260...2700	1770...2260	300	340	440	490	27	27	27	27	27	27	27	27	27		
0,28	2700...3040	2260...2700	1770...2260	290	340	440	490	26	26	26	26	26	26	26	26	26		
0,30	2700...3040	2260...2700	1770...2260	280	340	440	490	23	23	23	23	23	23	23	23	23		
0,32	2650...2990	2210...2650	1720...2210	270	340	440	490	22	22	22	22	22	22	22	22	22		
0,36	2650...2990	2210...2650	1720...2210	260	340	440	490	22	22	22	22	22	22	22	22	22		
0,40	2600...2940	2160...2600	1670...2160	250	340	440	490	21	21	21	21	21	21	21	21	21		
0,45	2600...2940	2160...2600	1670...2160	240	340	440	490	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
0,50	2600...2940	2160...2600	1670...2160	230	340	440	490	20	20	20	20	20	20	19	27	19		
0,56	2600...2940	2160...2600	1670...2160	210	340	440	490	20	20	20	20	20	20	16	19	27		
0,60	2600...2940	2160...2600	1670...2160	200	340	440	490	20	20	20	20	20	20	16	19	27		
0,63	2550...2890	2160...2550	1670...2160	190	340	390	490	20	20	20	20	20	20	16	18	25		
0,70	2550...2890	2160...2550	1670...2160	180	340	390	490	20	20	20	20	20	20	16	18	25		
0,80	2550...2890	2110...2550	1670...2110	170	340	440	490	20	20	20	20	20	20	16	18	25		
0,90	2500...2790	2110...2500	1620...2110	160	290	390	490	20	20	20	20	20	20	16	17	24		
1,00	2450...2740	2060...2450	1570...2060	150	290	390	490	20	20	20	20	20	20	16	17	24		
1,10	2400...2700	2010...2400	1520...2010	150	290	390	490	20	20	20	20	20	20	16	17	24		
1,20	2350...2650	1960...2350	1520...1960	150	290	390	440	20	20	20	20	20	20	16	17	24		
1,30	2300...2600	1960...2300	1520...1960	150	290	340	440	20	20	20	20	20	20	16	17	24		
1,40	2260...2550	1910...2260	1470...1960	150	290	340	440	20	20	20	20	20	20	16	17	24		
1,50	2210...2500	1860...2210	1420...1860	150	290	340	440	20	20	20	20	20	20	16	17	24		
1,60	2160...2450	1860...2160	1420...1860	150	290	290	440	20	20	20	20	20	20	16	17	24		
1,70	2060...2350	1770...2060	1370...1770	150	290	290	390	20	20	20	20	20	20	15	17	24		

Диаметр проволоки, мм	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ²		Разбег временного сопротивления разрыву в партии, Н/мм ² , не более		Число скручиваний, не менее											
					Марка А				Марка В							
	Класс 1		Класс 2, 2А		Класс 3		Класс									
	Марка А	Марка Б	Марка В	Марка А, Б	Марка В	1	2	2А	3	1	2	2А	3	1	2	3
1,80	2060...2350	1770...2060	1370...1770	200	290	20	20	23	20	15	17	24	17	24	17	17
1,90	2010...2300	1770...2010	1370...1770	200	290	20	20	23	20	14	16	23	16	23	16	16
2,00	2010...2260	1770...2010	1370...1770	200	250	15	16	23	16	14	16	23	16	23	16	16
2,10	1960...2210	1720...1960	1370...1720	200	250	15	16	22	16	14	16	22	16	22	16	16
2,20	1910...2160	1670...1910	1320...1670	200	250	15	15	22	15	13	15	22	15	22	15	15
2,30	1910...2160	1670...1910	1320...1670	200	250	15	16	21	15	13	15	21	15	21	15	15
2,50	1810...2060	1620...1860	1270...1620	200	250	15	15	21	15	12	15	21	15	21	15	15
2,80	1770...2010	1620...1860	1270...1620	200	250	15	15	19	15	11	14	19	14	19	14	14
3,00	1720...1960	1620...1860	1270...1620	200	250	15	15	18	15	10	13	18	13	18	13	13
3,20	1720...1960	1520...1770	1230...1520	200	250	15	15	18	15	10	13	18	13	18	13	13
3,50	1670...1910	1520...1770	1230...1520	200	250	15	15	18	15	8	13	18	13	18	13	13
3,60	1670...1910	1520...1770	1230...1520	200	250	15	15	18	15	7	13	18	13	18	13	13
4,00	1620...1860	1470...1720	1180...1470	200	250	15	15	18	15	6	13	18	13	18	13	13
4,20	1570...1810	1420...1670	1130...1420	200	250	15	15	16	15	6	12	16	12	16	12	12
4,50	1520...1770	1370...1620	1130...1370	200	250	15	15	16	15	6	12	16	12	16	12	12
5,00	1470...1720	1370...1620	1130...1370	200	250	15	15	15	15	4	9	13	9	13	9	9
5,60	1420...1670	1320...1570	1080...1320	200	250	15	15	15	15	4	6	8	6	8	6	6
6,00	1420...1670	1320...1570	1080...1320	200	250	15	15	15	15	2	4	6	4	6	4	4
6,30	-	1230...1420	1030...1230	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,50	-	1230...1420	1030...1230	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,70	-	1230...1420	1030...1230	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,00	-	1230...1420	1030...1230	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,50	-	1230...1420	1030...1230	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,00	-	1230...1420	1030...1230	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечания: 1. Значение разбega временного сопротивления в мотках (катушках) массой до 250 кг марок А и Б классов 1, 2, 2A должно быть не более 100 Н/мм²; марка В класса 3 и марки В всех классов для проволоки диаметром 1,6 мм и менее — 200 Н/мм²; более 1,6 — 150 Н/мм². Значение разбega временного сопротивления в мотках (катушках) массой более 250 кг должно соответствовать значениям табл. 4.

2. По требованиям мебельной промышленности проволока диаметром 2,2 мм, повышенной точности марки В изготавливается с временным сопротивлением разрыву 1570...1770 Н/мм².

5. Диаметры пружинной стальной углеродистой проволоки и теоретическая масса 1000 м проволоки

Диаметр проволоки, мм	Площадь поперечного сечения, мм ²	Масса 1000 м, кг	Диаметр проволоки, мм	Площадь поперечного сечения, мм ²	Масса 1000 м, кг
0,14	0,0154	0,1208	1,50	1,767	13,87
0,15	0,0177	0,1387	1,60	2,01	15,78
0,16	0,0201	0,1578	1,70	2,27	17,82
0,18	0,0254	0,1994	1,80	2,54	19,94
0,20	0,0314	0,2465	1,90	2,84	22,26
0,22	0,0308	0,298	2,00	3,14	24,65
0,25	0,0491	0,385	2,10	3,46	27,19
0,28	0,0616	0,484	2,20	3,80	29,83
0,30	0,0707	0,555	2,30	4,15	32,58
0,32	0,0804	0,631	2,50	4,91	38,54
0,36	0,1018	0,80	2,80	6,16	48,36
0,40	0,1257	0,99	3,00	7,07	55,50
0,45	0,159	1,25	3,20	8,04	63,11
0,50	0,196	1,54	3,40	9,08	71,28
0,56	0,246	1,93	3,50	9,62	75,52
0,60	0,283	2,22	3,60	10,18	79,9
0,63	0,312	2,45	4,00	12,57	98,7
0,70	0,385	3,02	4,20	13,85	108,7
0,75	0,442	3,47	4,50	15,90	124,8
0,80	0,503	3,95	5,00	19,63	154,2
0,85	0,567	4,45	5,60	24,63	193,3
0,90	0,636	4,99	6,00	28,3	221,9
1,00	0,785	6,17	6,30	31,7	244,4
1,10	0,950	7,46	6,50	33,2	260,5
1,20	1,131	8,88	6,70	35,3	276,8
1,30	1,327	10,42	7,00	38,5	302,1
1,40	1,539	12,08	7,50	44,2	346,8
			8,00	50,3	394,6

Проволоку подразделяют:

по способу изготовления и качеству отделки поверхности на группы: со специальной отделки поверхности путем удаления поверхностного слоя — А, Б, В, Г, Е;

без специальной отделки поверхности Н;

по точности изготовления: нормальной точности; повышенной точности П;

по назначению: для пружин холодной навивки ХН; для пружин горячей навивки ГН;

по механическим свойствам, качеству поверхности на классы:

1 — для пружин ответственного назначения;
2 — для пружин общего назначения.

Номинальные диаметры проволоки, мм: 0,5; 0,56; 0,60; 0,63; 0,71; 0,80; 0,90; 1,10; 1,20; 1,25; 1,30; 1,40; 1,50; 1,60; 1,80; 2,0; 2,20; 2,50; 2,80; 3,00; 3,20; 3,50; 3,80; 4,00; 4,20; 4,50; 4,80; 5,00; 5,50; 5,60; 6,00; 6,20; 6,30; 6,50; 7,00; 7,10;

7,50; 8,00; 8,50; 9,00; 9,50; 10,00; 11,00; 11,20; 11,50; 12,00; 12,50; 13,00; 14,00.

Проволока групп А, Б, В, Г должна изготавливаться диаметром 1...14 мм, проволока групп Е, Н — диаметром 0,5...14,0 мм.

Пример обозначения проволоки из стали марки 51ХФА, со специальной отделкой поверхности, полированной, группы А, повышенной точности, 1 класса для пружин холодной навивки, диаметром 1,80 мм:

*Проволока 51ХФА-А-П-1-ХН-1,80
ГОСТ 14963-78*

Технические требования. Проволока должна изготавливаться из стали марок 51ХФА, 60С2А, 65С2ВА, 70С3А по ГОСТ 14959-79.

Временное сопротивление разрыву проволоки для пружин холодной навивки должно быть не более 1029, 5 Н/мм².

Проволока из стали марки 51ХФА на термически обработанных образцах должна иметь временное сопротивление разрыву не менее 1470 Н/мм², относительное сужение после разрыва не менее 40 %.

Проволока групп А, Б, В, Г должна изготавливаться в прутках; проволока групп Е, Н – в мотках.

Стальная холоднокатаная термообработанная лента (по ГОСТ 21996–76 в ред. 1992 г.). Лента из конструкционной, инструментальной и пружинной стали предназначена для изготовления пружинащих деталей и пружин.

Ленту подразделяют:

а) по прочности (временному сопротивлению разрыву или твердости) на группы: первую – IП, вторую – 2П, третью – 3П;

б) по точности изготовления:

по толщине – нормальной точности, повышенной точности – ПТ, высокой точности – ВТ;

по ширине – нормальной точности, повышенной точности – ПШ; высокой точности – ВШ;

в) по виду поверхности: на светлокаленую, светлокаленую с цветами побежалости – Ц, полированную – С, колоризованную – К, темную – Ч;

г) по виду кромок: с обрезанными кромками, с обработанными кромками – Д.

Размеры и механические свойства лент даны в табл. 6, 7.

6. Толщина и ширина лент

Размеры, мм

Толщина	Ширина	Толщина	Ширина
0,05...0,09	5...40	0,63...0,80	8...100
0,10...0,40	5...100	0,90...1,0	9...100
0,45...0,50	6...100	1,1...1,3	10...100
0,55...0,60	7...100		

7. Временное сопротивление разрыву или твердость ленты

Группы прочности ленты	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ²	Твердость по Виккерсу HV
IП	1300...1600	375...485
2П	1610...1900	486...600
3П	Св. 1900	Св. 600

Примеры обозначений: Лента группы IП, повышенной точности изготовления по толщине ПТ, нормальной точности по ширине, с обработанными кромками Д, светлокаленая с цветами побежалости Ц, размером 0,7 × 20 мм:

*Лента IП-ПТ-Д-Ц-7 × 20
ГОСТ 21996–76*

То же, группы 3П повышенной точности изготовления по толщине ПТ и ширине ПШ, с обрезанными кромками, светлокаленая, размером 0,3 × 15 мм:

*Лента 3П-ПТ-ПШ-0,3 × 15
ГОСТ 21996–76*

Ленту изготавливают из стали марок 50, 60, 70, 65Г по ГОСТ 1050–88, марок У7А, У8А, У9А, У10А, У12А по ГОСТ 1435–90 и марок 60С2А, 70С2ХА по ГОСТ 14959–79.

Прокат стальной горячекатаный для рессор (по ГОСТ 7419–90). Стандарт распространяется на горячекатаный полосовой, трапециевидно-ступенчатый, Т-образный, трапециевидный и желобчатый прокат для рессор.

Поперечное сечение проката и размеры должны соответствовать указанным в табл. 8.

Прокат подразделяют по точности:

А – высокой;

Б – повышенной;

В – обычной.

Прокат изготавливают длиной от 2 до 6 м. По требованию потребителя прокат изготавливают длиной свыше 6 м.

Пружинная проволока из кремнемарганцевой бронзы БрКМц3-1 (по ГОСТ 5222–72). Проволока круглого и квадратного сечения из кремнемарганцевой бронзы предназначена для изготовления упругих элементов.

Проволока должна изготавливаться в твердом (неотожженном) состоянии из бронзы марки БрКМц3-1 с химическим составом по ГОСТ 18175–78.

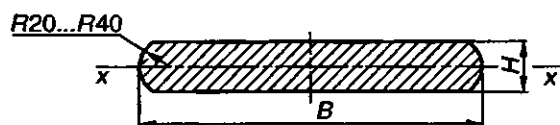
Диаметры круглой проволоки: 0,1; 0,12; 0,15; 0,18; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; 0,60; 0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,85; 0,90; 0,95; 1,0; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 2,0; 2,2; 2,3; 2,4; 2,5; 2,6; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 4,0; 4,2; 4,5; 4,8; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10 мм.

Овальность круглой проволоки не должна превышать половины предельного отклонения по диаметру.

Диаметр квадратной проволоки (за диаметр проволоки квадратного сечения принимается диаметр вписанной окружности, т. е. расстояние между параллельными гранями проволоки): 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5 мм.

8. Поперечные сечения и размеры стального проката для рессор по ГОСТ 7419-90

Прокат полосовой

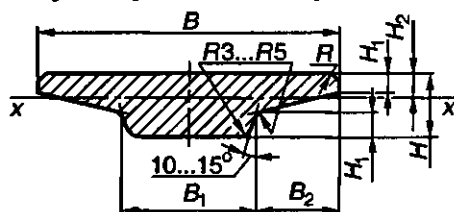


<i>B</i>	<i>H</i>	Справочные величины для оси <i>x-x</i>		Масса 1 м профиля, кг
мм		<i>I_x</i> , см ⁴	<i>W_x</i> , см ³	
40	4,5	0,03	0,13	1,41
	5,0	0,04	0,17	1,57
	5,5	0,06	0,22	1,72
	6,0	0,07	0,24	1,88
45	4,5	0,03	0,15	1,59
	5,0	0,05	0,19	1,76
	5,5	0,06	0,22	1,94
	6,0	0,08	0,27	2,12
	6,5	0,11	0,32	2,20
	7,0	0,13	0,37	2,47
	7,5	0,16	0,43	2,64
	8,0	0,19	0,48	2,82
50	9,0	0,27	0,60	3,17
	5,0	0,05	0,22	1,96
	6,0	0,09	0,30	2,35
	7,0	0,14	0,41	2,74
55	8,0	0,22	0,53	3,18
	5,5	0,08	0,29	2,37
	6,0	0,10	0,33	2,59
	6,5	0,13	0,39	2,80
	7,0	0,16	0,45	3,01
	7,5	0,19	0,51	3,23
	8,0	0,23	0,58	3,45
	9,0	0,33	0,74	3,87
	9,5	0,39	0,82	4,09
	10,0	0,46	0,91	4,30
60	11,0	0,61	1,10	4,73
	8,0	0,25	0,64	3,76
65	9,0	0,36	0,81	4,23
	6,0	0,15	0,40	3,06
	7,0	0,19	0,53	3,57
	8,0	0,28	0,69	4,07
	9,0	0,39	0,87	4,58
	10,0	0,54	1,08	5,09
	11,0	0,72	1,30	5,59

Продолжение табл. 8

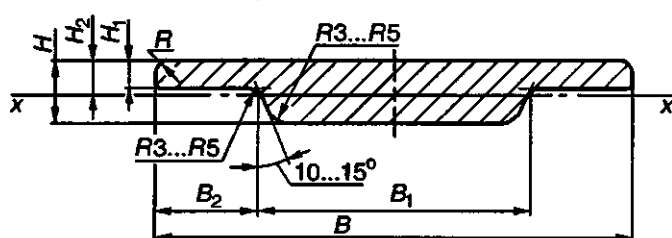
<i>B</i>	<i>H</i>	Справочные величины для оси <i>x-x</i>		Масса 1 м профиля, кг
мм		<i>I_x</i> , см ⁴	<i>W_x</i> , см ³	
70	5,5	0,10	0,36	3,02
	6,5	0,17	0,42	3,57
	7,0	0,20	0,57	3,84
	7,5	0,25	0,65	4,11
	8,0	0,30	0,74	4,39
	9,0	0,42	0,94	4,93
	10,0	0,58	1,16	5,18
	12,0	1,00	1,67	6,18
75	5,5	0,11	0,40	3,24
	6,5	0,17	0,52	3,82
	7,5	0,26	0,70	4,41
	8,0	0,32	0,80	4,70
	9,0	0,45	1,01	5,29
	9,5	0,53	1,12	5,58
	10,0	0,62	1,24	5,87
	11,0	0,82	1,49	6,45
80	10,0	0,66	1,33	6,26
	12,0	1,14	1,91	7,53
90	9,0	0,54	1,23	6,35
	10,0	0,75	1,51	7,05
	11,0	0,99	1,81	7,75
	12,0	1,29	2,15	8,45
	14,0	2,04	2,92	9,85
	16,0	3,04	3,80	11,24
	18,0	4,26	4,79	12,62
100	12,0	1,43	2,39	9,39
	14,0	2,27	3,24	10,94
	18,0	4,80	5,33	14,03
	20,0	6,57	6,57	15,57
120	7,0	0,35	0,97	6,59
	12,0	1,72	2,87	11,28
	14,0	2,73	3,90	13,14
	16,0	4,06	5,80	15,00
130	10,0	1,08	2,17	10,19
	12,0	1,86	3,11	12,22
	14,0	2,96	4,22	14,24
150	12,0	2,15	3,58	14,10
	14,0	3,41	4,83	16,44

Прокат трапециевидно-ступенчатый



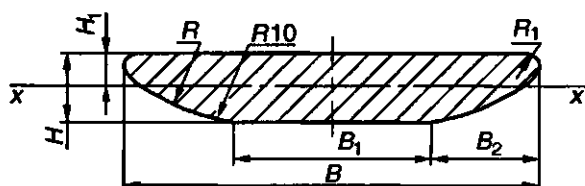
<i>B</i>	<i>B</i> ₁	<i>B</i> ₂	<i>H</i>	<i>H</i> ₁	<i>H</i> ₂	<i>R</i>	Справочные величины для оси <i>x-x</i>		Масса 1 м профиля, кг
мм							<i>I</i> _{<i>x</i>} , см ⁴	<i>W</i> _{<i>x</i>} , см ³	
45	29	8,0	6,0	2,0	2,68	2,0	0,063	0,235	1,73
			6,5	2,1	2,91	2,2	0,081	0,278	1,87
			7,0	2,3	3,13	2,3	0,100	0,319	2,00
55	36	9,5	6,0	2,0	2,69	2,0	0,078	0,290	2,13
			6,5	2,1	2,92	2,2	0,100	0,342	2,31
			7,0	2,3	3,14	2,3	0,124	0,395	2,49
			8,0	2,7	3,59	2,6	0,185	0,515	2,84
			9,0	3,0	4,05	3,0	0,264	0,652	3,19
65	42	11,5	6,0	2,0	2,69	2,0	0,092	0,342	2,51
			6,5	2,1	2,91	2,2	0,117	0,402	2,72
			7,0	2,3	3,13	2,3	0,146	0,466	2,92
			8,0	2,7	3,58	2,6	0,218	0,609	3,34
			9,0	3,0	4,03	3,0	0,309	0,767	3,76
			10,0	3,3	4,47	3,3	0,424	0,949	4,17
			11,0	3,7	4,92	3,6	0,563	1,144	4,58
75	49	13,0	12,0	4,0	5,36	4,0	0,729	1,360	4,99
			7,0	2,3	3,14	2,3	0,170	0,541	3,39
			8,0	2,7	3,59	2,6	0,253	0,705	3,87
			9,0	3,0	4,04	3,0	0,360	0,891	4,35
			10,0	3,3	4,49	3,3	0,493	1,098	4,84
			11,0	3,7	4,93	3,6	0,665	1,349	5,31
			12,0	4,0	5,38	4,0	0,849	1,578	5,79
90	58	16,0	14,0	4,7	6,27	4,6	1,343	2,142	6,75
			10,0	3,3	4,47	3,3	0,589	1,318	5,78
			11,0	3,7	4,92	3,6	0,782	1,589	6,35
			12,0	4,0	5,36	4,0	1,014	1,892	6,92
			14,0	4,7	6,25	4,0	1,606	2,570	8,07
			16,0	5,3	7,15	5,3	2,392	3,345	9,21
			18,0	6,0	8,03	6,0	3,395	4,228	10,35
100	65	17,5	20,0	6,7	8,92	6,6	4,644	5,206	11,49
			11,0	3,7	4,93	3,6	0,875	1,775	7,08
			12,0	4,0	5,38	4,0	1,134	2,108	7,72
			14,0	4,7	6,27	4,6	1,797	2,866	9,00
			16,0	5,3	7,17	5,3	2,676	3,732	10,28
			18,0	6,0	8,06	6,0	3,800	4,715	11,56
			20,0	6,7	8,95	6,6	5,199	5,809	12,82
120	78	21,0	16,0	5,3	7,17	5,3	3,222	4,493	12,35
			18,0	6,0	8,06	6,0	4,577	5,679	13,88
			20,0	6,7	8,95	6,6	6,265	7,000	15,41

Прокат Т-образный



B	B ₁	B ₂	H	H ₁	H ₂	R	Справочные величины для оси x-x		Масса 1 м профиля, кг
							mm	$I_x, \text{см}^4$	$W_x, \text{см}^3$
65	40	12,5	9,0	3,6	3,92	4,5	0,293	0,747	3,47
			10,0	4,0	4,35	5,0	0,400	0,920	3,85
			11,0	4,4	4,77	5,5	0,529	1,109	4,23
			12,0	4,8	5,20	6,0	0,684	1,315	4,60
75	55	10,0	9,0	3,6	4,13	4,5	0,376	0,910	4,39
			10,0	4,0	4,58	5,0	0,514	1,122	4,87
			11,0	4,4	5,03	5,5	0,682	1,356	5,35
			12,0	4,8	5,49	6,0	0,882	1,607	5,82
			14,0	5,6	6,39	7,0	1,391	2,177	6,77
90	63	13,5	10,0	4,0	4,53	5,0	0,604	1,333	5,72
			11,0	4,4	4,98	5,5	0,802	1,610	6,28
			12,0	4,8	5,42	6,0	1,038	1,915	6,84
			14,0	5,6	6,32	7,0	1,638	2,592	7,96
			16,0	6,4	7,21	8,0	2,430	3,370	9,07
			18,0	7,2	8,10	9,0	3,439	4,246	10,18
			20,0	8,0	8,98	10,0	4,688	5,220	11,28
100	70	15,0	11,0	4,4	4,98	5,5	0,894	1,795	6,99
			12,0	4,8	5,43	6,0	1,157	2,131	7,61
			14,0	5,6	6,32	7,0	1,828	2,892	8,86
			16,0	6,4	7,22	8,0	2,714	3,759	10,10
			18,0	7,2	8,11	9,0	3,843	4,739	11,34
			20,0	8,0	9,00	10,0	5,242	5,824	12,57
120	84	18,0	16,0	6,4	7,23	8,0	3,280	4,537	12,16
			18,0	7,2	8,12	9,0	4,650	5,727	13,66
			20,0	8,0	9,02	10,0	6,349	7,039	15,14

Прокат трапецевидный



<i>B</i>	<i>B</i> ₁	<i>B</i> ₂	<i>H</i>	<i>H</i> ₁	<i>R</i> ₁	<i>R</i>	Справочные величины для оси <i>x-x</i>		Масса 1 м профиля, кг
мм							<i>I</i> _{<i>x</i>} , см ⁴	<i>W</i> _{<i>x</i>} , см ³	
45	25	10,0	6,0	2,79	1,00	50	0,068	0,244	1,86
			6,5	3,02	1,00	50	0,086	0,285	2,02
			7,0	3,31	1,15	50	0,108	0,326	2,18
55	30	12,5	6,0	2,79	1,00	100	0,081	0,290	2,23
			6,5	3,01	1,00	100	0,103	0,342	2,41
			7,0	3,19	1,15	100	0,129	0,404	2,61
			8,0	3,71	1,35	100	0,193	0,520	3,00
			9,0	4,19	1,50	100	0,277	0,661	3,38
63	35	14,0	12,0	5,00	2,00	100	0,721	1,331	5,06
65	35	15,0	6,0	2,68	1,00	100	0,095	0,354	2,63
			7,0	3,25	1,15	100	0,150	0,462	3,06
			8,0	3,70	1,35	100	0,225	0,608	3,57
			9,0	4,11	1,50	100	0,321	0,781	3,94
			10,0	4,60	1,65	100	0,442	0,961	4,39
			11,0	5,10	1,85	100	0,590	1,157	4,84

Примечания:

1. Размеры B_1 и B_2 приведены для построения калибра.2. Предельные отклонения по размерам B_1 и B_2 должны соответствовать предельным отклонениям по ширине полосы B .

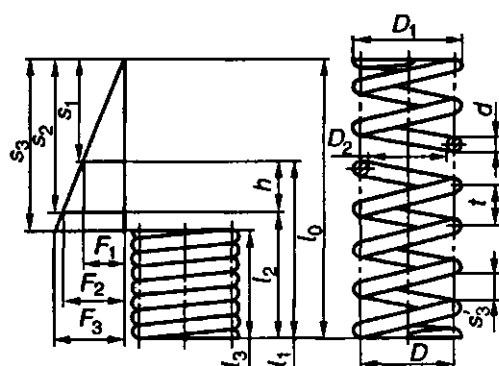
9. Механические свойства проволоки из бронзы БрКМц3-1

Механические свойства	Диаметр проволоки, мм				
	0,1...1,0	1,1...2,6	2,8...4,2	4,5...8,0	8,5...10,0
Предел прочности при растяжении, Н/мм ² , не менее	880	880	830	810	760
Относительное удлинение при расчетной длине образца 100 мм, %, не менее	—	0,5	1,0	1,5	2,0

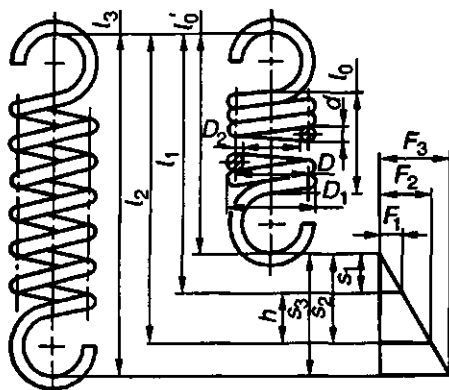
РАСЧЕТ ПРУЖИН

10. Формулы и способы расчета пружин из стали круглого сечения по ГОСТ 13765–86 в ред. 1990 г.

Пружина сжатия



Пружина растяжения



Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и значения
1. Сила пружины при предварительной деформации, Н	F_1	Принимаются в зависимости от нагрузки пружины
2. Сила пружины при рабочей деформации (соответствует наибольшему принудительному перемещению подвижного звена в механизме), Н	F_2	
3. Рабочий ход пружины, мм	h	
4. Наибольшая скорость перемещения подвижного конца пружины при нагружении или разгрузке, м/с	v_{\max}	
5. Выносливость пружины, число циклов до разрушения	N_F	

Продолжение табл. 10

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и значения
6. Наружный диаметр пружины, мм	D_1	Предварительно назначают с учетом конструкции узла. Уточняются по таблицам ГОСТ 13766-86-ГОСТ 13776-86
7. Относительный инерционный зазор пружины сжатия. Для пружин растяжения служит ограничением максимальной деформации	δ	$\delta = 1 - \frac{F_2}{F_3} \quad (1)$ <p>Для пружин сжатия классов I и II $\delta = 0,05 \dots 0,25$; для пружин растяжения $\delta = 0,05 \dots 0,10$; для одножильных пружин класса III $\delta = 0,10 \dots 0,40$; для трехжильных класса III $\delta = 0,15 \dots 0,40$</p>
8. Сила пружины при максимальной деформации, Н	F_3	$F_3 = \frac{F_2}{1 - \delta} \quad (2)$ <p>Уточняется по таблицам ГОСТ 13766-86-ГОСТ 13776-86</p>
9. Сила предварительного напряжения (при навивке из холоднотянутой и термообработанной проволоки), Н	F_0	$F_0 = (0,1 \dots 0,25) F_3$
10. Диаметр проволоки, мм	d	Выбирается по таблицам ГОСТ 13764-86-ГОСТ 13776-86
11. Диаметр трехжильного троса, мм	d_1	
12. Жесткость одного витка пружины, Н/мм	c_1	
13. Максимальная деформация одного витка пружины, мм	s'_3 (при $F_0 = 0$) s''_3 (при $F_0 > 0$)	<p>Выбирается по таблицам ГОСТ 13764-86-ГОСТ 13776-86</p> $s''_3 = s'_3 \frac{F_3 - F_0}{F_3} \quad (3)$
14. Максимальное касательное напряжение пружины, Н/мм ² (Коэффициент k см. п. 35)	τ_3	<p>Назначается по табл. 2 ГОСТ 13764-86.</p> <p>При проверке</p> $\tau_3 = k \frac{8F_3 D}{\pi d^3} \quad (4)$ <p>Для трехжильных пружин</p> $\tau_3 = 1,82 \frac{F_3 i}{d^2} \quad (4a)$

Продолжение табл. 10

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и значения
15. Критическая скорость пружины сжатия, м/с (Максимальная скорость подвижного звена механизма v_{\max} должна быть равна или меньше v_k , т.е. $v_k \geq v_{\max}$)	v_k	$v_k = \frac{\tau_3 \left(1 - \frac{F_2}{F_3}\right)}{\sqrt{2G\rho} \cdot 10^{-3}} \quad (5)$ <p>Для трехжильных пружин</p> $v_k = \frac{\tau_3 \left(1 - \frac{F_2}{F_3}\right)}{\sqrt{1,7G\rho} \cdot 10^{-3}} \quad (5a)$
16. Модуль сдвига, Н/мм ²	G	Для пружинной стали $G = 7,85 \cdot 10^4$
17. Динамическая (гравитационная) плотность материала, Н · с ² /м ⁴	ρ	$\rho = \frac{\gamma}{g},$ <p>где g – ускорение свободного падения, м/с²; γ – удельный вес, Н/м³. Для пружинной стали $\rho = 8 \cdot 10^3$</p>
18. Жесткость пружины, Н/мм	c	$c = \frac{F_2 - F_1}{h} = \frac{F_2}{s_2} = \frac{F_3}{s_3} = \frac{Gd^4}{8D^3n} \quad (6)$ <p>Для пружин с предварительным напряжением</p> $c = \frac{F_3 - F_0}{s_3} \quad (6a)$ <p>Для трехжильных пружин</p> $c = \frac{F_1}{s_1} = \frac{F_2}{s_2} = \frac{F_3}{s_3} = \frac{3Gd^4}{8D^3n} k \quad (6b)$
19. Число рабочих витков пружины	n	$n = \frac{c_1}{c} \quad (7)$
20. Полное число витков пружины	n_1	$n_1 = n + n_2, \quad (8)$ <p>где n_2 – число опорных витков</p>
21. Средний диаметр пружины, мм	D	$D = D_1 - d = D_2 + d \quad (9)$ <p>Для трехжильных пружин</p> $D = D_1 - d_1 = D_2 + d_1 \quad (9a)$
22. Индекс пружины	i	$i = \frac{D}{d} \quad (10)$ <p>Для трехжильных пружин</p> $i = \frac{D}{d_1} \quad (10a)$ <p>Рекомендуется назначать от 4 до 12</p>

Продолжение табл. 10

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и значения														
23. Коэффициент расплющивания троса в трехжильной пружине, учитывающий увеличение сечения витка вдоль оси пружины после навивки	Δ	Для трехжильного троса с углом свивки $\beta = 24^\circ$ определяется по таблице, приведенной ниже														
		<table><tr><td>i</td><td>4,0</td><td>4,5</td><td>5,0</td><td>5,5</td><td>6,0</td><td>7,0 и более</td></tr><tr><td>Δ</td><td>1,029</td><td>1,021</td><td>1,015</td><td>1,010</td><td>1,005</td><td>1,000</td></tr></table>	i	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0 и более	Δ	1,029	1,021	1,015	1,010	1,005	1,000
		i	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0 и более								
Δ	1,029	1,021	1,015	1,010	1,005	1,000										
24. Предварительная деформация пружины, мм	s_1	$s_1 = \frac{F_1}{c}$ (11)														
25. Рабочая деформация пружины, мм	s_2	$s_2 = \frac{F_2}{c}$ (12)														
26. Максимальная деформация пружины, мм	s_3	$s_3 = \frac{F_3}{c}$ (13)														
27. Длина пружины при максимальной деформации, мм	l_3	$l_3 = (n_1 + 1 - n_3)d$, (14)														
		где n_3 – число обработанных витков. Для трехжильных пружин														
		$l_3 = (n + 1)d_1\Delta$. (14a)														
		Для пружин растяжения с зацепами														
		$l_3 = l_0 + s_3$ (14б)														
28. Длина пружины в свободном состоянии, мм	l_0	$l_0 = l_3 + s_3$ (15)														
29. Длина пружины растяжения без зацепов в свободном состоянии, мм	l'_0	$l'_0 = (n_1 + 1)d$ (15a)														
30. Длина пружины при предварительной деформации, мм	l_1	$l_1 = l_0 - s_1$. (16)														
		Для пружин растяжения														
		$l_1 = l_0 + s_1$ (16a)														
31. Длина пружины при рабочей деформации, мм	l_2	$l_2 = l_0 - s_2$. (17)														
		Для пружин растяжения														
		$l_2 = l_0 + s_2$ (17a)														
32. Шаг пружины в свободном состоянии, мм	t	$t = s'_3 + d$. (18)														
		Для трехжильных пружин														
		$t = s'_3 + d_1\Delta$. (18a)														
		Для пружин растяжения														
		$t = d$ (18б)														

Продолжение табл. 10

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и значения
33. Напряжение в пружине при предварительной деформации, Н/мм ²	τ_1	$\tau_1 = \frac{F_1}{F_3} \tau_3$ (19)
34. Напряжение в пружине при рабочей деформации, Н/мм ²	τ_2	$\tau_2 = \frac{F_2}{F_3} \tau_3$ (20)
35. Коэффициент, учитывающий кривизну витка пружины	k	$k = \frac{4i-1}{4i-4} + \frac{0,615}{i}$ <p>Для трехжильных пружин</p> $k = \frac{1 + 0,333 \sin^2 2\beta}{\cos \beta},$ <p>где $\beta = \arctg \frac{0,445i}{i+1}$</p>
36. Длина развернутой пружины (для пружин растяжения без зацепов), мм	l	$l \approx 3,2 D n_1$ (22)
37. Масса пружины (для пружин растяжения без зацепов), кг	m	$m \approx 19,25 \cdot 10^{-6} D d^2 n_1$ (23)
38. Объем, занимаемый пружиной (без учета зацепов пружины), мм ³	V	$V = 0,785 D_1^2 l_1$ (24)
39. Зазор между концом опорного витка и соседним рабочим витком пружины сжатия, мм	λ	Устанавливается в зависимости от формы опорного витка
40. Внутренний диаметр пружины, мм	D_2	$D_2 = D_1 - 2d$ (25)
41. Временное сопротивление проволоки при растяжении, Н/мм ²	R_m	Устанавливается при испытаниях проволоки или по ГОСТ 9389-75 и ГОСТ 1071-81
42. Максимальная энергия, накапливаемая пружиной, или работа деформации, МДж	\bar{U}	<p>Для пружин сжатия и растяжения без предварительного напряжения</p> $\bar{U} = \frac{F_3 s_3}{2};$ <p>для пружин растяжения с предварительным напряжением</p> $\bar{U} = \frac{(F_3 + F_0) s_3}{2}$

Методика определения размеров пружин по ГОСТ 13765–86.

1. Исходными величинами для определения размеров пружин являются силы F_1 и F_2 , рабочий ход h , наибольшая скорость перемещения подвижного конца пружины при нагружении или при разгрузке v_{\max} , выносливость N_F и наружный диаметр пружины D_1 (предварительный).

Если задана только одна сила F_2 , то вместо рабочего хода h для подсчета берут величину рабочей деформации s_2 , соответствующую заданной силе.

2. По величине заданной выносливости N_F предварительно определяют принадлежность пружины к соответствующему классу по табл. 1.

3. По заданной силе F_2 и крайним значениям инерционного зазора δ вычисляют по формуле (2) значение силы F_3 .

4. По значению F_3 , пользуясь табл. 2, предварительно определяют разряд пружины.

5. По табл. 11–17 находят строку, в которой наружный диаметр витка пружины наиболее близок к предварительно заданному значению D_1 . В этой же строке находят соответствующие значения силы F_3 и диаметра проволоки d .

Примеры определения размеров пружин и формулы для проверочных расчетов жесткости и напряжений

Пример 1. Пружина сжатия.

Дано: $F_1 = 20$ Н; $F_2 = 80$ Н; $h = 30$ мм;

$D_1 = 10...12$ мм; $v_{\max} = 5$ м/с; $N_F \geq 1 \cdot 10^7$.

По табл. 1 убеждаемся, что при заданной выносливости N_F пружину следует отнести к классу I.

По формуле (2), пользуясь интервалом значений δ от 0,05 до 0,25 (см. п. 7 табл. 10), находим граничные значения силы F_3 , а именно:

$$F_3 = \frac{F_2}{1 - 0,05} \dots \frac{F_2}{1 - 0,25} = 84...107 \text{ Н.}$$

В интервале от 84 до 107 Н (ГОСТ 13766–86) пружин класса I, разряда I имеются следующие силы F_3 : 85; 90; 95; 100 и 106 Н (табл. 11).

Исходя из заданных размеров диаметра и стремления обеспечить наибольшую критическую скорость, останавливаемся на витке со следующими данными (номер позиции 355):

6. Для пружин из закаливасмых марок сталей максимальное касательное напряжение τ_3 находят по табл. 2, для пружин из холодноотянутой и термообработанной τ_3 вычисляют с учетом значений временного сопротивления R_m . Для холодноотянутой проволоки R_m определяют из ГОСТ 9389–75, для термообработанной – из ГОСТ 1071–81.

7. По полученным значениям F_3 и τ_3 , а также по заданному значению F_2 по формулам (5) и (5а) вычисляют критическую скорость v_k и отношение v_{\max}/v_k , подтверждающее или отрицающее принадлежность пружины к предварительно установленному классу.

При несоблюдении условий $v_{\max}/v_k < 1$ пружины I и II классов относят к последующему классу или повторяют расчеты, изменив исходные условия. Если невозможно изменение исходных условий, работоспособность обеспечивается комплектом запасных пружин.

8. По окончательно установленному классу и разряду в соответствующей таблице на параметры витков пружин, помимо ранее найденных величин F_3 , D_1 и d , находят величины c_1 и s_3 , после чего остальные размеры пружины и габариты узла вычисляют по формулам (6)...(25).

$F_3 = 106$ Н; $d = 1,80$ мм; $D_1 = 12$ мм; $c_1 = 97,05$ Н/мм; $s'_3 = 1,092$ мм.

Учитывая, что для пружин класса I норма напряжений $\tau = 0,3R_m$ (см. табл. 2), находим, что для найденного диаметра проволоки из углеродистой холодноотянутой стали расчетное напряжение $\tau_3 \approx 0,3 \cdot 2100 = 630$ Н/мм².

Принадлежность к классу I проверяем определением отношения v_{\max}/v_k , для чего предварительно определяем критическую скорость по формуле (5) при $\delta = 0,25$:

$$v_k = \frac{\tau_3 \left(1 - \frac{F_2}{F_3}\right)}{\sqrt{2G\rho \cdot 10^{-3}}} = \frac{630 \cdot 0,25}{35,1} = 4,5 \text{ м/с;}$$

$$\frac{v_{\max}}{v_k} = \frac{5,0}{4,5} = 1,11 > 1.$$

Полученная величина свидетельствует о наличии соударения витков в данной пружине, и, следовательно, требуемая выносливость может быть не обеспечена. Легко убедиться, что при меньших значениях силы F_3 отношение v_{\max}/v_k будет еще больше отличаться от единицы и указывать на еще большую интенсивность соударения витков.

Используем пружины класса II. Заданному наружному диаметру и найденным выше силам F_3 соответствует виток с данными по ГОСТ 13770-86 (см. табл. 14, позиция 303): $F_3 = 95,0$ Н; $d = 1,4$ мм; $D_1 = 11,5$ мм; $c_1 = 36,58$ Н/мм; $s'_3 = 2,597$ мм.

Учитывая норму напряжений для пружин класса II $\tau_3 = 0,5R_m$, находим $\tau_3 = 0,5 \times 2300 = 1150$ Н/мм².

По формуле (2) вычисляем $\delta = 1 - \frac{F_2}{F_3} = 1 - \frac{80}{95} = 0,16$ и находим v_k и v_{\max}/v_k , с помощью которых определяем принадлежность пружин ко II классу:

$$v_k = \frac{1150 \cdot 0,16}{35,1} = 5,57 \text{ м/с}$$

$$\frac{v_{\max}}{v_k} = \frac{5,0}{5,57} = 0,89 < 1.$$

Полученная величина указывает на отсутствие соударения витков. Следовательно, выбранная пружина удовлетворяет заданным условиям. Пружины класса II относятся к ряду ограниченной выносливости, поэтому следует учитывать комплектацию машины запасными пружинами с учетом опытных данных.

Определение остальных размеров производим по формулам табл. 10.

По формуле (6) находим жесткость пружины:

$$c = \frac{F_2 - F_1}{h} = \frac{80 - 20}{30} = 2,0 \text{ Н/мм.}$$

Число рабочих витков пружины определяем по формуле (7):

$$n = \frac{c_1}{c} = \frac{36,58}{2,0} = 18,29 \approx 18,5.$$

Уточняем жесткость пружины:

$$c = \frac{c_1}{n} = \frac{36,58}{18,5} = 1,977 \approx 2,0 \text{ Н/мм.}$$

При полутора нерабочих витках полное число витков находим по формуле (8):

$$n_1 = n + n_2 = 18,5 + 1,5 = 20.$$

По формуле (9) определяем средний диаметр пружины:

$$D = 11,5 - 1,4 = 10,1 \text{ мм.}$$

Деформации, длины и шаг пружины вычисляем по формулам (11)–(18):

$$s_1 = \frac{F_1}{c} = \frac{20}{2,0} = 10,0 \text{ мм;}$$

$$s_2 = \frac{F_2}{c} = \frac{80}{2,0} = 40,0 \text{ мм;}$$

$$s_3 = \frac{F_3}{c} = \frac{95}{2,0} = 47,5 \text{ мм;}$$

$$l_3 = (n_1 + 1 - n_3)d =$$

$$= (20 + 1 - 1,5) \cdot 1,4 = 27,3 \text{ мм;}$$

$$l_0 = l_3 + s_3 = 27,3 + 47,5 = 74,8 \text{ мм;}$$

$$l_1 = l_0 - s_1 = 74,8 - 10,0 = 64,8 \text{ мм;}$$

$$l_2 = l_0 - s_2 = 74,8 - 40,0 = 34,8 \text{ мм,}$$

$$t = s'_3 + d = 2,6 + 1,4 = 4,0 \text{ мм.}$$

На этом определение размеров пружины и габарита узла (размер l_1) заканчивается.

Следует отметить, что некоторое увеличение выносливости может быть достигнуто при использовании пружины с большей величиной силы F_3 , чем найденная в настоящем примере. С целью выяснения габаритов, занимаемых такой пружиной, проведем анализ:

остановимся, например, на витке со следующими данными по ГОСТ 13770-86 (см. табл. 14, позиция 313): $F_3 = 106$ Н; $d = 1,4$ мм; $D_1 = 10,5$ мм; $c_1 = 50,01$ Н/мм; $s'_3 = 2,119$ мм.

Находим $\tau_3 = 1150$ Н/мм² и производим расчет в той же последовательности:

$$\delta = 1 - \frac{F_2}{F_3} = 1 - \frac{80}{106} = 0,245;$$

$$v_k = \frac{1150 \cdot 0,245}{35,1} = 8,05 \text{ м/с,}$$

$$\frac{v_{\max}}{v_k} = \frac{5,0}{8,05} = 0,622.$$

Очевидно, что у этой пружины создается большой запас на несоударяемость витков.

Далее в рассмотренном ранее порядке находим

$$n = \frac{50,01}{2,0} = 25,01 \approx 25,0.$$

$$\text{Уточненная жесткость } c = \frac{50,01}{25,0} \approx 2,0 \text{ Н/мм;}$$

$$n_1 = 25,0 + 1,5 = 26,5;$$

$$D = 10,5 - 1,4 = 9,1 \text{ мм;}$$

$$s_1 = \frac{20}{2,0} = 10 \text{ мм;}$$

$$s_2 = \frac{80}{2,0} = 40 \text{ мм;}$$

$$s_3 = \frac{106}{2,0} = 53 \text{ мм;}$$

$$l_3 = (26,5 + 1 - 1,5) \cdot 1,4 = 36,4 \text{ мм;}$$

$$l_0 = 36,4 + 53 = 89,4 \text{ мм;}$$

$$l_1 = 89,4 - 10 = 79,4 \text{ мм,}$$

$$l_2 = 89,4 - 40 = 49,4 \text{ мм,}$$

$$t = 2,1 + 1,4 = 3,5 \text{ мм.}$$

Таким образом, устанавливаем, что применение пружины с более высокой силой F_3 хотя и привело к большому запасу на несоударяемость витков, но оно сопровождается увеличением габарита узла (размер l_1) на 15,3 мм. Можно показать, что если выбрать виток с большим диаметром, например $D_1 = 16$ мм (см. табл. 14, номер позиции 314), то тогда потребуется расширить узел по диаметру, но при этом соответственно уменьшится размер l_1 .

Пример 2. Пружина сжатия.

Дано: $F_1 = 100$ Н; $F_2 = 250$ Н; $h = 100$ мм;

$$D_1 = 15 \dots 25 \text{ мм; } v_{\max} = 10 \text{ м/с.}$$

Независимо от заданной выносливости на основании формулы (5) можно убедиться, что при значениях δ , меньших 0,25 [формула (1)],

все одножильные пружины, нагружаемые со скоростью v_{\max} более 9,4 м/с, относятся к III классу.

По формуле (2) с учетом диапазона значений δ для пружин класса III от 0,1 до 0,4 [формула (1)] находим границы сил F_3 :

$$F_3 = \frac{F_2}{1 - 0,1} \dots \frac{F_2}{1 - 0,4} = \\ = \frac{250}{0,9} \dots \frac{250}{0,6} = 278 \dots 417 \text{ Н.}$$

Верхние значения силы F_3 , как видно из табл. 2, не могут быть получены из числа одножильных конструкций, поэтому с учетом коэффициентов $\delta = 0,15 \dots 0,40$ [формула (1)] для трехжильных пружин устанавливаем новые пределы F_3 , по формуле (2):

$$F_3 = 294 \dots 417 \text{ Н.}$$

Для указанного интервала в ГОСТ 13774-86 имеются витки со следующими силами F_3 : 300; 315; 335; 375 и 400 Н (табл. 16а).

Исходя из заданных размеров диаметра и наименьших габаритов узла, предварительно останавливаемся на витке со следующими данными (номер позиции 252): $F_3 = 300$ Н; $d = 1,4$ мм; $d_1 = 3,10$ мм; $D_1 = 17$ мм; $c_1 = 50,93$ Н/мм; $s'_3 = 5,890$ мм.

Согласно ГОСТ 13764-86 для пружин класса III $\tau_3 = 0,6 R_m$. Используя ГОСТ 9389-75, определяем напряжение для найденного диаметра проволоки:

$$\tau_3 = 0,6 \cdot 2300 = 1380 \text{ Н/мм}^2.$$

Принадлежность к классу проверяем путем определения величины отношения v_{\max}/v_k , для чего предварительно находим δ и критическую скорость по формулам (1), (2) и (5а):

$$\delta = 1 - \frac{F_2}{F_3} = 1 - \frac{250}{300} = 0,167;$$

$$v_k = \frac{1380 \cdot 0,167}{32,4} = 7 \text{ м/с;}$$

$$\frac{v_{\max}}{v_k} = \frac{10,0}{7,0} = 1,43 > 1.$$

Полученное неравенство свидетельствует о наличии соударения витков и о принадлежности пружины к классу III.

Определение остальных параметров производится по формулам табл. 10.

По формуле (6) находим жесткость:

$$c = \frac{F_2 - F_1}{h} = \frac{250 - 100}{100} = 1,5 \text{ Н/мм.}$$

Число рабочих витков пружины вычисляют по формуле (7):

$$n = \frac{c_1}{c} = \frac{50,9}{1,5} = 33,9 \approx 34,0.$$

Уточненная жесткость:

$$c = \frac{c_1}{n} = \frac{50,9}{34,0} = 1,49 \approx 1,5 \text{ Н/мм.}$$

Полное число витков находят по формуле (8):

$$n_1 = n + 1,5 = 34,0 + 1,5 = 35,5.$$

По формуле (9а) определяют средний диаметр пружины:

$$D = D_1 - d_1 = 17 - 3,10 = 13,90 \text{ мм.}$$

Деформации, длины и шаг пружины находят по формулам табл. 10:

$$s_1 = \frac{F_1}{c} = \frac{100}{1,5} = 66,7 \text{ мм;}$$

$$s_2 = \frac{F_2}{c} = \frac{250}{1,5} = 166,7 \text{ мм;}$$

$$s_3 = \frac{F_3}{c} = \frac{300}{1,5} = 200 \text{ мм;}$$

$$i = \frac{D}{d_1} = \frac{13,90}{3,10} = 4,5;$$

$$l_3 = (n_1 + 1)d_1\Delta =$$

$$= (35,5 + 1)3,10 \cdot 1,021 = 115,5 \text{ мм;}$$

$$l_0 = l_3 + s_3 = 115,5 + 200 = 315,5 \text{ мм;}$$

$$l_1 = l_0 - s_1 = 315,5 - 66,7 = 248,8 \text{ мм;}$$

$$l_2 = l_0 - s_2 = 315,5 - 166,7 = 148,8 \text{ мм;}$$

$$t = s'_3 + d_1\Delta = 5,89 + 3,10 \cdot 1,021 = 9,05 \text{ мм.}$$

Проанализируем пружины, соответствующие трем ближайшим значениям F_3 , взятым из ГОСТ 13774-86 (пружины класса III, разряда 1) для рассмотренного случая (табл. 16а).

Вычисления, сделанные в аналогичном порядке, показывают, что для трех соседних сил F_3 образуется шесть размеров пружин, удовлетворяющих требованиям по величине наружного диаметра.

Сведения о таких пружинах приведены ниже.

F_3 , Н	300		315		335	
d , мм	1,4	1,6	1,4	1,6	1,4	1,6
d_1 , мм	3,10	3,50	3,10	3,50	3,10	3,50
D_1 , мм	17,0	24,0	16,0	22,0	15,0	21,0
$v_{\text{пвк}}/v_k$	1,43	1,50	1,16	1,21	0,942	0,984
l_0 , мм	317,0	273,9	355,1	309,0	405,1	337,0
l_1 , мм	250,4	207,2	288,4	242,3	338,4	270,3
l_2 , мм	150,4	107,2	188,4	142,3	238,4	170,3
n_1	36,0	20,0	44,5	27,0	56,0	31,0
V , мм ³	57000	93000	58000	92000	60000	93000

Из этих данных следует, что с возрастанием F_3 уменьшается отношение v_{\max}/v_x и, в частности, может быть устранено соударение витков, но вместе с этим возрастают габариты по размерам l_1 .

С возрастанием диаметров пружин габариты по размерам l_1 уменьшаются, однако существенно возрастают объемы пространств, занимаемые пружинами.

Следует отметить, что если бы для рассматриваемого примера, в соответствии с требованиями распространённых классификаций, была выбрана пружина класса I, то при одинаковом диаметре гнезда ($D_1 \approx 18$ мм) даже самая экономная из них потребовала бы длину гнезда $l_1 = 546$ мм, т.е. в 2,2 раза больше, чем рассмотренная выше. При этом она была бы в 11,5 раза тяжелее и, вследствие малой критической скорости ($v_x = 0,7$ м/с), практически неработоспособной при заданной скорости нагружения 10 м/с.

Пример 3. Пружина растяжения.

Дано: $F_1 = 250$ Н; $F_2 = 800$ Н; $h = 100$ мм;

$D_1 = 28...32$ мм; $N_F \geq 1 \cdot 10^5$.

На основании ГОСТ 13764-86 по величине N_F устанавливаем, что пружина относится к классу II (см. табл. 1.) По формуле (2) находим силы F_3 , соответствующие предельной деформации:

$$F_3 = \frac{F_2}{1 - 0,05} \dots \frac{F_2}{1 - 0,10} = 842...889 \text{ Н.}$$

В интервале сил 842...889 Н в ГОСТ 13770-86 для пружин класса II, разряда 1 (номер пружины 494) имеется виток со следующими параметрами: $F_3 = 850$ Н; $D_1 = 30$ мм; $d = 4,5$ мм; $c_1 = 242,2$ Н/мм; $s'_3 = 3,510$ мм.

По заданным параметрам с помощью формулы (6) определяем жесткость пружины:

$$c = \frac{F_2 - F_1}{h} = \frac{800 - 250}{100} = 5,5 \text{ Н/мм.}$$

Число рабочих витков находим по формуле (7):

$$n = \frac{c_1}{c} = \frac{242,2}{5,5} \approx 44.$$

Деформации и длины пружины вычисляют по формулам [(11)–(17а)]:

$$s_1 = \frac{F_1}{c} = \frac{250}{5,5} = 45,5 \text{ мм;}$$

$$s_2 = \frac{F_2}{c} = \frac{800}{5,5} = 145,5 \text{ мм;}$$

$$s_3 = \frac{F_3}{c} = \frac{850}{5,5} = 154,5 \text{ мм;}$$

$$l'_0 = (n+1)d = (44+1)4,5 = 202,5 \text{ мм;}$$

$$l_1 = l'_0 + s_1 = 202,5 + 45,5 = 248,0 \text{ мм;}$$

$$l_2 = l'_0 + s_2 = 202,5 + 145,5 = 348,0 \text{ мм;}$$

$$l_3 = l'_0 + s_3 = 202,5 + 154,5 = 357,0 \text{ мм.}$$

Размер l_2 с учетом конструкций зацепов определяет длину гнезда для размещения пружины растяжения в узле.

Размер l_3 с учетом конструкций зацепов ограничивает деформацию пружины растяжения при заневоливании.

Трехжильные пружины (угол свивки 24°).

Жесткость

$$c = \frac{F_1}{s_1} = \frac{F_2}{s_2} = \frac{F_3}{s_3} = \frac{30000d^4k}{D^3n},$$

$$\text{где } k = \frac{1 + 0,333 \sin^2 2\beta}{\cos \beta};$$

$$\beta = \arctg \frac{0,445 i}{i + 1},$$

$$i = \frac{D}{d_1}.$$

$$\text{Напряжение } \tau_3 = 1,82 \frac{F_3 i}{d^2}.$$

Полученные значения жесткости должны совпадать с вычисленными по формуле (6).

Полученные значения напряжений должны совпадать с указанными в ГОСТ 13764-86 для соответствующих разрядов с отклонениями не более $\pm 10\%$.

ПАРАМЕТРЫ ВИНТОВЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПРУЖИН (табл. 11–18)

11. Пружины сжатия и растяжения I класса, разряда 1 (по ГОСТ 13766–86)

Материал: проволока класса I по ГОСТ 9389–75 диаметром от 0,2 до 5 мм

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
78	3,55	0,40	5,2	2,266	1,567
82	3,75	0,40	5,0	2,580	1,454
98	4,75	0,40	4,0	5,386	0,882
117	6,30	0,40	3,0	14,290	0,440
119	6,30	0,50	6,0	3,689	1,708
133	7,50	0,50	5,0	6,730	1,114
139	8,00	0,60	8,0	3,139	2,551
149	9,00	0,60	7,0	4,846	1,859
162	10,6	0,60	6,0	8,074	1,314
176	12,5	0,60	5,0	14,930	0,837
182	13,2	0,80	10,5	4,405	2,997
187	14,0	0,80	10,5	5,160	2,714
194	16,0	0,60	4,0	32,301	0,495
205	18,0	0,80	8,0	10,760	1,673
213	20,0	0,80	7,0	16,850	1,187
219	21,2	1,00	13,0	5,680	3,732
223	22,4	1,00	12,0	7,380	3,041
231	25,0	1,00	11,0	9,810	2,548
236	26,5	1,00	10,5	11,440	2,317
240	28,0	1,00	10,0	13,460	2,081
242		1,20	16,0	6,272	4,464
247	30,0	1,20	15,0	7,732	3,880
250	31,5	1,00	9,0	19,160	1,644
252		1,20	14,0	9,682	3,253
255	33,5	1,00	8,5	23,250	1,441
257		1,20	13,0	12,380	2,706
260	35,5	1,00	8,0	28,600	1,242
262		1,20	12,0	16,130	2,201
266	37,5	1,20	11,5	18,620	2,014
267		1,40	18,0	8,230	4,557
269	40,0	1,00	7,0	45,420	0,881
271		1,20	11,0	21,570	1,854
272		1,40	17,0	9,940	4,025
277	42,5	1,40	16,0	12,110	3,511

Продолжение табл. 11

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
281	45,0	1,20	10,0	29,820	1,509
282		1,40	15,0	15,000	3,000
286	47,5	1,40	14,0	18,840	2,522
290	50,0	1,20	9,0	42,830	1,167
291		1,40	13,0	24,140	2,071
292		1,60	20,0	20,130	4,845
296	53,0	1,40	12,0	31,660	1,674
300	56,0	1,20	8,0	64,630	0,866
301		1,40	11,5	36,580	1,531
302		1,60	18,0	14,580	3,841
303		1,80	24,0	9,420	5,946
306	60,0	1,40	11,0	42,550	1,410
307		1,60	17,0	17,600	3,409
308		1,80	22,0	12,500	4,802
310	63,0	1,20	7,0	104,200	0,605
311		1,40	10,3	50,010	1,260
312		1,60	16,0	21,530	2,926
315	67,0	1,40	10,0	59,250	1,130
316		1,60	15,0	26,720	2,508
317		1,80	20,0	17,090	3,920
318		2,00	26,0	11,350	5,903
321	71,0	1,60	14,0	33,720	2,106
322		1,80	19,0	20,210	3,514
323		2,00	25,0	12,900	5,504
326	75,0	1,60	13,0	43,400	1,728
327		1,80	18,0	24,220	3,097
328		2,00	24,0	14,740	5,087
330	80,0	1,60	12,0	57,160	1,400
331		1,80	17,0	29,370	2,724
332		2,00	22,0	19,620	4,077
333		2,20	28,0	13,360	5,989
334	85,0	1,40	8,0	131,500	0,646
336		1,80	16,0	35,970	2,363
337		2,00	21,0	22,890	3,714
338		2,20	26,0	7,020	4,993
341	90,0	1,80	15,0	44,770	2,010
342		2,00	20,0	26,900	3,345
343		2,20	25,0	19,380	4,643
344	95,0	1,40	7,0	214,600	0,442
346		1,80	14,0	56,650	1,677
348		2,20	24,0	22,150	4,290

Продолжение табл. 11

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
349	100,0	1,60	10,0	109,100	0,916
351		2,00	18,0	38,320	2,610
352		2,20	22,0	29,580	3,381
353		2,50	32,0	14,930	6,697
355	106,0	1,80	12,0	97,050	1,092
358		2,50	30,0	18,420	5,753
359	112,0	1,60	9,0	159,100	0,703
361		2,00	16,0	57,200	1,958
362		2,20	20,0	40,710	2,751
363		2,50	28,0	23,110	4,846
366	118,0	2,00	15,0	71,450	1,651
368		2,50	26,0	29,530	3,996
369		2,80	36,0	16,460	7,168
370	125,0	1,60	8,0	245,300	0,510
372		2,00	14,0	90,830	1,376
373		2,20	18,0	58,250	2,146
374		2,50	25,0	33,640	3,716
375		2,80	34,0	19,860	6,297
376		3,00	40,0	15,680	7,971
377	132,0	1,80	10,0	186,200	0,708
380		2,50	24,0	38,550	3,424
381		2,80	32,0	24,210	5,452
382		3,00	38,0	18,500	7,135
384	140,0	2,00	12,0	157,000	0,892
385		2,20	16,0	87,360	1,603
386		2,50	22,0	51,680	2,709
387		2,80	30,0	29,960	4,682
388		3,00	36,0	22,090	6,338
391	150,0	2,20	15,0	109,400	1,371
393		2,80	28,0	37,680	3,981
394		3,00	34,0	26,680	5,623
396	160,0	2,20	14,0	140,000	1,143
397		2,50	20,0	71,510	2,238
398		2,80	26,0	48,280	3,314
399		3,00	32,0	32,520	4,920
403	170,0	2,80	25,0	55,110	3,085
404		3,00	30,0	40,330	4,015
405		3,50	45,0	20,560	8,268

Продолжение табл. 11

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
406	180,0	2,00	10,0	306,600	0,587
408		2,50	18,0	102,900	1,749
409		2,80	24,0	63,310	2,843
410		3,00	28,0	50,800	3,543
411		3,50	42,0	25,770	6,984
414	190,0	2,80	22,0	85,190	2,230
415		3,00	26,0	65,240	2,912
416		3,50	40,0	30,230	6,285
418	200,0	2,50	16,0	155,800	1,284
420		3,00	25,0	74,550	2,683
421		3,50	38,0	35,780	5,589
422	212,0	2,50	15,0	196,200	1,081
423		2,80	20,0	118,700	1,787
424		3,00	24,0	85,710	2,473
425		3,50	36,0	42,840	4,949
426		4,00	52,0	22,710	9,335
427	224,0	2,50	14,0	251,900	0,889
429		3,00	22,0	115,900	1,932
430		3,50	34,0	51,830	4,321
431		4,00	50,0	25,800	8,682
433	236,0	2,80	18,0	171,600	1,375
435		3,50	32,0	63,520	3,715
436		4,00	48,0	29,480	8,006
437	250,0	2,50	12,0	446,900	0,560
439		3,00	20,0	161,300	1,563
440		3,50	30,0	79,030	3,164
441		4,00	45,0	36,430	6,861
443	260,0	2,80	16,0	262,100	1,011
445		3,50	28,0	99,960	2,651
446		4,00	42,0	45,760	5,791
449	280,0	3,00	18,0	235,200	1,191
450		3,50	26,0	129,100	2,169
451		4,00	40,0	53,830	5,202
453	300,0	2,80	14,0	429,200	0,699
455		3,50	25,0	148,200	2,024
456		4,00	38,0	63,900	4,694
458	315,0	3,00	16,0	361,300	0,871
459		3,50	24,0	170,400	1,848
460		4,00	36,0	76,640	4,110
462		5,00	65,0	28,390	11,090

Продолжение табл. 11

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
463	335,0	3,00	15,0	459,400	0,730
465		4,00	34,0	93,010	3,601
467		5,00	63,0	31,420	10,660
469	355,0	4,00	32,0	114,400	3,103
471		5,00	60,0	36,850	9,635
473	375,0	4,00	30,0	142,800	2,624
475		5,00	55,0	49,050	7,645
477	400,0	4,00	28,0	181,700	2,202
479		5,00	52,0	59,060	6,773
481	425,0	4,00	26,0	235,800	1,802
483		5,00	50,0	67,290	6,316
484	450,0	3,50	17,0	597,700	0,753
485		4,00	25,0	271,100	1,660
487		5,00	48,0	77,110	5,836
488	475,0	4,00	24,0	313,900	1,513
490		5,00	45,0	95,800	4,958
491	500,0	4,00	22,0	430,700	1,161
493		5,00	42,0	121,100	4,130
495	530,0	4,50	28,0	310,400	1,707
496		5,00	40,0	143,000	3,706
497	560,0	4,00	20,0	613,100	0,913
499		5,00	38,0	170,600	3,282
500	600,0	4,50	25,0	467,000	1,285
501		5,00	36,0	205,800	2,915
502	630,0	4,50	24,0	542,500	1,161
503		5,00	34,0	251,400	2,506
504	670,0	4,50	22,0	750,600	0,893
505		5,00	32,0	311,500	2,151
506	710,0	5,00	30,0	392,400	1,809
507	750,0		28,0	503,900	1,488
508	800,0		26,0	662,000	1,208
509	850,0		25,0	766,400	1,109

ГОСТ 13766-86 распространяется на пружины сжатия и растяжения с силами F_3 от 1,00 до 850 Н, предусматривает пружины из проволоки $d = 0,2...0,36$ мм, а в пределах приведенной таблицы — другие d и D_1 и соответственно номера пружин, F_3 , c_1 , s'_3 .

12. Пружины сжатия и растяжения класса I, разряда 2 (ГОСТ 13767-86)

Материал: проволока класса 2 и 2А по ГОСТ 9389-75 диаметром от 0,2 до 5 мм

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
69	2,80	0,40	5,2	2,266	1,235
74	3,00	0,40	5,0	2,580	1,163
90	3,75	0,40	4,0	5,386	0,696
110	5,00	0,40	3,0	14,290	0,351
112		0,50	6,0	3,689	1,356
125	6,0	0,50	5,0	6,730	0,892
132	6,3	0,60	8,0	3,139	2,009
142	7,1	0,60	7,0	4,846	1,466
145	7,5	0,50	4,0	14,300	0,524
155	8,5	0,60	6,0	8,074	1,054
169	10,0	0,60	5,0	14,940	0,669
184	11,8	0,80	10,0	5,160	2,286
186	12,5	0,60	4,0	32,310	0,387
201	15,0	0,80	8,0	10,760	1,393
209	17,0	0,80	7,0	16,850	1,009
211		1,00	13,0	5,680	2,993
215	18,0	1,00	12,0	7,367	2,443
221	20,0	0,80	6,0	28,580	0,699
223		1,00	11,0	9,810	2,039
232	22,4	1,00	10,0	13,460	1,665
234		1,20	16,0	6,278	3,571
235	23,6	0,80	5,0	54,240	0,435
239		1,20	15,0	7,740	3,052
242	25,0	1,00	9,0	19,160	1,305
244		1,20	14,0	9,692	2,582
249	26,5	1,20	13,0	12,380	2,141
252	28,0	1,00	8,0	28,600	0,979
254		1,20	12,0	16,130	1,736
261	31,5	1,00	7,0	45,420	0,693
264		1,40	18,0	8,231	3,827

Продолжение табл. 12

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
273	35,5	1,20	10,0	29,820	1,191
274		1,40	16,0	12,110	2,933
276	37,5	1,00	6,0	78,480	0,478
279		1,40	15,0	15,000	2,501
282	40,0	1,20	9,0	42,830	0,934
283		1,40	14,0	18,830	2,123
289	42,5	1,60	20,0	10,320	4,118
292	45,0	1,20	8,0	64,630	0,696
293		1,40	12,0	31,660	1,421
298	47,5	1,60	18,0	14,580	3,258
299		1,80	24,0	9,418	5,044
304	50,0	1,80	22,0	12,500	4,002
308	53,0	1,60	16,0	21,530	2,461
311	56,0	1,40	10,0	59,250	0,945
312		1,60	15,0	26,720	2,096
313		1,80	20,0	17,090	3,277
314	60,0	1,20	6,0	183,800	0,327
316		1,60	14,0	33,720	1,780
318		2,00	26,0	11,350	5,286
321	63,0	1,80	18,0	24,220	2,601
322		2,00	25,0	12,900	4,884
324	67,0	1,60	12,0	57,160	1,172
326		2,00	24,0	14,740	4,544
327	71,0	1,40	8,0	131,500	0,540
329		1,80	16,0	35,960	1,975
330		2,00	22,0	19,620	3,618
331		2,20	28,0	13,360	5,315
334	75,0	1,80	15,0	44,770	1,675
336		2,20	26,0	17,020	4,406

Продолжение табл. 12

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
337	80,0	1,40	7,0	214,600	0,373
339		1,80	14,0	56,650	1,412
340		2,00	20,0	26,910	2,972
341		2,20	25,0	19,380	4,127
342	85,0	1,60	10,0	109,100	0,779
345		2,20	24,0	22,150	3,838
347	90,0	1,80	12,0	97,050	0,928
348		2,00	18,0	38,320	2,349
349		2,20	22,0	29,580	3,043
354	95,0	2,50	32,0	14,930	6,363
357	100,0	2,00	16,0	57,200	1,748
358		2,20	20,0	40,720	2,456
359		2,50	30,0	18,420	5,428
360	106,0	1,60	8,0	245,300	0,432
362		2,00	15,0	71,450	1,483
364		2,50	28,0	23,110	4,586
365	112,0	1,80	10,0	186,200	0,601
366		2,00	14,0	90,830	1,233
367		2,20	18,0	58,250	1,922
368		2,50	26,0	29,530	3,793
369		2,80	36,0	16,460	6,804
373	118,0	2,50	25,0	33,640	3,508
374		2,80	34,0	19,860	5,944
375		3,00	40,0	15,680	7,526
377	125,0	2,00	12,0	157,000	0,796
378		2,20	16,0	87,360	1,431
379		2,50	24,0	38,550	3,242
380		2,80	32,0	24,210	5,163
381		3,00	38,0	18,500	6,756
383	132,0	2,20	15,0	109,400	1,207
384		2,50	22,0	51,680	2,555
385		2,80	30,0	29,960	4,406
386		3,00	36,0	22,090	5,976

Продолжение табл. 12

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
388	140,0	2,20	14,0	140,000	1,000
390		2,80	28,0	37,680	3,716
391		3,00	34,0	26,680	5,248
394	150,0	2,50	20,0	71,510	2,098
395		2,80	26,0	48,280	3,107
396		3,00	32,0	32,520	4,613
397	160,0	2,00	10,0	306,600	0,522
398		2,20	12,0	243,900	0,656
400		2,80	25,0	55,110	2,903
401		3,00	30,0	40,330	3,967
402		3,50	45,2	20,560	7,782
404	170,0	2,50	18,0	102,900	1,651
405		2,80	24,0	63,310	2,685
406		3,00	28,0	50,800	3,346
407		3,50	42,0	25,770	6,596
410	180,0	2,80	22,0	85,190	2,113
411		3,00	26,0	65,240	2,759
412		3,50	40,0	30,230	5,954
413	190,0	2,50	16,0	155,800	1,219
415		3,00	25,0	74,550	2,549
416		3,50	38,0	35,780	5,310
417	200,0	2,50	15,0	196,200	1,019
418		2,80	20,0	118,700	1,685
419		3,00	24,0	85,710	2,334
420		3,50	36,0	42,840	4,669
421		4,00	52,0	22,710	8,806
422	212,0	2,50	14,0	251,900	0,841
424		3,00	22,0	115,900	1,829
425		3,50	34,0	51,830	4,090
426		4,00	50,0	25,800	8,217
428	224,0	2,80	18,0	171,600	1,306
430		3,50	32,0	63,520	3,526
431		4,00	48,0	29,480	7,598

Продолжение табл. 12

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s_3' , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
432	236,0	2,50	12,0	446,900	0,528
434		3,00	20,0	161,300	1,463
435		3,50	30,0	79,030	2,987
436		4,00	45,0	36,430	6,477
437		4,50	60,0	23,550	10,020
438	250,0	2,80	16,0	262,100	0,953
440		3,50	28,0	99,960	2,501
441		4,00	42,0	44,760	5,463
442		4,50	55,0	31,230	8,004
443	265,0	2,80	15,0	332,100	0,804
444		3,00	18,0	235,200	1,127
445		3,50	26,0	129,100	2,053
446		4,00	40,0	53,830	4,924
447		4,50	52,0	37,530	7,060
448	280,0	2,80	14,0	429,200	0,652
450		3,50	25,0	148,200	1,890
451		4,00	38,0	63,900	4,381
452		4,50	50,0	42,710	6,556
453	300,0	3,00	16,0	361,300	0,831
454		3,50	24,0	170,400	1,760
455		4,00	36,0	76,640	3,914
456		4,50	48,0	48,820	6,145
457		5,00	65,0	28,390	10,570
458	315,0	3,00	15,0	459,400	0,686
459		3,50	22,0	232,300	1,356
460		4,00	34,0	93,010	3,386
461		4,50	45,0	60,560	5,202
462		5,00	63,0	31,420	10,002
464	335,0	4,00	32,0	114,400	2,929
465		4,50	42,0	76,280	4,391
466		5,00	60,0	36,850	9,092
467	355,0	3,50	20,0	327,400	1,085
468		4,00	30,0	142,900	2,483
469		4,50	40,0	89,910	3,946
470		5,00	55,0	48,120	7,238

ГОСТ 13767-86 предусматривает также пружины из проволоки $d = 0,2...0,36$, а в пределах приведенной таблицы – другие d и D_1 и соответственно номера пружины, F_3 , c_1 , s_3' .

Стандарт распространяется на пружины с силой F_3 от 1,00 до 800 Н.

13. Пружины сжатия и растяжения класса I, разряда 3 (по ГОСТ 13768-86)

Материал: проволока по ГОСТ 14963-78 диаметром от 3,0 до 12,0 мм

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
1	140,0	3,0	40	15,68	8,929
2	150,0		38	18,50	8,107
3	160,0		36	22,09	7,243
4	170,0		34	26,68	6,372
5	180,0		32	32,52	5,536
6	190,0	3,0	30	40,33	4,711
7		3,5	45	20,56	9,241
8	200,0	3,0	28	50,80	3,937
9		3,5	42	25,77	7,759
10	212,0	3,0	26	65,24	3,250
11		3,5	40	30,23	7,012
12	224,0	3,0	25	74,55	3,005
13		3,5	38	35,78	6,260
14	236,0	3,0	24	85,71	2,753
15		3,5	36	42,84	5,509
16	250,0	3,0	22	115,90	2,156
17		3,5	34	51,83	4,823
18		4,0	52	22,71	11,010
20	265,0	3,5	32	63,52	4,171
21		4,0	50	25,80	10,280
22	280,0	3,0	20	161,30	1,736
23		3,5	30	79,03	3,544
24		4,0	48	29,48	9,498
26	300,0	3,5	28	99,96	3,001
27		4,0	45	36,43	8,234
28	315,0	3,0	18	235,20	1,339
29		3,5	26	129,10	2,441
30		4,0	42	45,76	6,883
31		4,5	60	23,55	13,370
68	530,0	4,0	25	271,10	1,954
69		4,5	36	128,70	4,118
70		5,0	48	77,11	6,874
71		5,5	63	47,18	11,230
72	560,0	4,0	24	313,90	1,784
73		4,5	34	156,70	3,574
74		5,0	45	95,80	5,845
75		5,5	60	55,40	10,110
76		6,0	80	31,37	17,850
77	600,0	4,0	22	430,70	1,393
78		4,5	32	193,60	3,100
79		5,0	42	121,10	4,956
80		5,5	55	73,93	8,115
81		6,0	75	38,66	15,520

Продолжение табл. 13

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s_3' , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
83	630,0	4,5	30	242,20	2,601
84		5,0	40	143,00	4,405
85		5,5	52	89,21	7,062
86		6,0	70	48,40	13,020
87	670,0	4,0	20	613,10	1,093
88		4,5	28	310,40	2,159
89		5,0	38	170,60	3,927
90		5,5	50	101,70	6,587
91		6,0	65	61,84	10,840
92	710,0	4,5	26	404,80	1,754
93		5,0	36	205,80	3,450
94	710,0	5,5	48	116,80	6,078
95		6,0	63	68,60	10,350
96	750,0	4,5	25	467,00	1,607
97		5,0	34	251,40	2,983
98		5,5	45	145,50	5,153
99		6,0	60	80,65	9,299
100	800,0	4,5	24	542,50	1,475
101		5,0	32	311,50	2,569
102		5,5	42	184,40	4,451
103		6,0	55	107,80	7,421
104		7,0	90	41,12	19,450
105	850,0	4,5	22	750,00	1,134
106		5,0	30	392,40	2,166
107		5,5	40	218,30	3,893
108		6,0	52	130,30	6,521
109		7,0	85	49,62	17,130
110	900,0	5,0	28	503,90	1,786
111		5,5	38	261,30	3,445
112		6,0	50	149,30	6,027
113		7,0	80	60,47	14,890
114	950,0	5,0	26	662,00	1,435
115		5,5	36	316,10	3,005
116		6,0	48	171,40	5,543
117		7,0	75	74,83	12,690
118	1000,0	5,0	25	766,40	1,305
119		5,5	34	387,30	2,582
120		6,0	45	214,10	4,670
121		7,0	70	94,10	10,620
122		8,0	105	44,09	22,680

Продолжение табл. 13

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
123	1060,0	5,5	32	482,00	2,199
124		6,0	42	272,20	3,894
125		7,0	65	120,80	8,772
126		8,0	100	51,60	20,540
127	1120,0	5,5	30	609,90	1,836
128		6,0	40	323,10	3,466
129		7,0	63	134,00	8,360
130		8,0	95	61,02	18,360
164	1900,0	7,0	38	789,80	2,406
165		8,0	55	387,00	4,909
166		9,0	80	179,70	10,570
167		10,0	105	114,40	16,620
168	2000,0	7,0	36	964,80	2,073
169		8,0	52	471,70	4,240
170		9,0	75	223,90	8,934
171		10,0	100	134,60	14,860
173	2120,0	8,0	50	542,40	3,908
174		9,0	70	283,20	7,485
175		10,0	95	159,70	18,270
177	2240,0	8,0	48	627,80	3,578
178		9,0	65	367,00	6,104
179		10,0	90	191,60	11,690
182	2360,0	8,0	45	793,20	2,976
184		10,0	85	232,50	10,150
187	2500,0	8,0	42	1022,00	2,445
188		9,0	60	485,20	5,153
189		10,0	80	286,00	8,742
192	2650,0	8,0	40	1226,00	2,161
193		9,0	55	661,30	4,007
194		10,0	75	357,30	7,417
197	2800,0	9,0	52	809,50	3,459
198		10,0	70	454,20	6,165
201	3000,0	9,0	50	933,80	3,213
202		10,0	65	589,70	5,088
205	3150,0	9,0	48	1088,00	2,896
209	3350,0	9,0	45	1379,00	2,429
210		10,0	60	784,80	4,269
213	3550,0	10,0	55	1076,00	3,299
216	3750,0	10,0	52	1324,00	2,832
219	4000,0		50	1532,00	2,611

ГОСТ 13768-86 предусматривает другие d и D_1 и соответственно номера пружин, F_3 , c_1 , s'_3 .
Стандарт распространяется на пружины с силой F_3 до 6000 Н.

14. Пружины сжатия и растяжения класса II, разряда 1 (по ГОСТ 13770-86)

Материал: проволока класса 1 по ГОСТ 9389-75 диаметром от 0,2 до 5,0 мм

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка z'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
81	6,0	0,40	5,2	2,266	2,647
85	6,3		5,0	2,580	2,441
101	8,0	0,40	4,0	5,386	1,485
119	10,6	0,40	3,0	14,290	0,742
120		0,45	4,2	7,632	1,388
121		0,50	6,0	3,689	2,874
135	12,5	0,50	5,0	6,720	1,857
141	13,2	0,60	8,0	3,139	4,209
151	15,0	0,60	7,0	4,846	3,098
154	16,0	0,50	4,0	14,300	1,118
164	18,0	0,60	6,0	8,074	2,232
176	21,2	0,50	3,0	39,240	0,540
178		0,60	5,0	14,940	1,419
189	23,6	0,80	10,0	5,160	4,574
196	26,5	0,60	4,0	32,310	0,820
198	26,5	0,80	9,0	7,289	3,636
207	30,0	0,80	8,0	10,760	2,788
215	33,5	0,80	7,0	16,850	1,988
217	35,5	0,60	3,0	91,880	0,387
220		0,90	9,5	10,100	3,514
221		1,00	13,0	5,680	6,250
225	37,5	1,00	12,0	7,367	5,090
227	40,0	0,80	6,0	28,580	1,400
240	47,5	0,80	5,0	54,240	0,876
242		1,00	10,0	13,460	3,529
244		1,20	16,0	6,278	7,573
249	50,0	1,20	15,0	7,740	6,466
254	53,0	1,20	14,0	9,692	5,473
259	56,0	1,20	13,0	12,380	4,524
262	60,0	1,00	8,0	28,600	2,098
264		1,20	12,0	16,130	3,719
269	63,0	1,40	18,0	8,231	7,654
271	67,0	1,00	7,0	45,420	1,475
273		1,20	11,0	21,570	3,106
279	71,0	1,40	16,0	12,110	5,865
283	75,0	1,20	10,0	29,820	2,515
284		1,40	15,0	15,000	5,000

Продолжение табл. 14

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_1 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
285	80,0	1,00	6,0	78,480	1,019
288		1,40	14,0	18,840	4,248
289		1,60	21,0	8,819	9,071
292	85,0	1,20	9,0	42,830	1,985
293		1,40	13,0	24,140	3,521
294		1,60	20,0	10,320	8,236
298	90,0	1,40	12,0	31,660	2,843
300	95,0	1,00	5,0	153,200	0,620
302		1,20	8,0	64,630	1,470
303		1,40	11,5	36,580	2,597
304		1,60	18,0	14,580	6,517
305		1,80	24,0	9,418	10,090
308	100,0	1,40	11,0	42,550	2,351
310		1,80	22,0	12,500	8,004
312	106,0	1,20	7,0	104,200	1,017
313		1,40	10,5	50,010	2,119
314		1,60	16,0	21,530	4,923
317	112,0	1,40	10,0	59,250	1,890
318		1,60	15,0	26,720	4,192
319		1,80	20,0	17,090	6,554
320		2,00	26,0	11,350	9,867
323	118,0	1,60	14,0	33,720	3,499
324		1,80	19,0	20,210	5,839
325		2,00	25,0	12,900	9,147
326	125,0	1,20	6,0	183,800	0,681
328		1,60	13,0	43,400	2,881
329		1,80	18,0	24,220	5,161
330		2,00	24,0	14,740	8,478
332	132,0	1,60	12,0	57,160	2,309
334		2,00	22,0	19,620	6,728
335		2,20	28,0	13,360	9,882
336	140,0	1,40	8,0	131,300	1,065
338		1,80	16,0	35,960	3,893
340		2,20	26,0	17,020	8,224
343	150,0	1,80	15,0	44,770	3,350
344		2,00	20,0	26,910	5,574
345		2,20	25,0	19,380	7,738
346	160,0	1,40	7,0	214,600	0,745
348		1,80	14,0	56,650	2,824
350		2,20	24,0	22,150	7,224

Продолжение табл. 14

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
351	170,0	1,60	10,0	109,100	1,559
352		1,80	13,0	73,310	2,319
353		2,00	18,0	38,320	4,436
354		2,20	22,0	29,580	5,748
355		2,50	32,0	14,930	11,390
357	180,0	1,80	12,0	97,050	1,855
360		2,50	30,0	18,420	9,771
361	190,0	1,60	9,0	159,100	1,194
363		2,00	16,0	57,200	3,321
364		2,20	20,0	40,710	4,667
365		2,50	28,0	23,110	8,220
368	200,0	2,00	15,0	71,450	2,799
369		2,20	19,0	48,420	4,131
370		2,50	26,0	29,530	6,773
371		2,80	36,0	16,480	12,150
372	212,0	1,60	8,0	45,300	0,864
374		2,00	14,0	90,830	2,334
375		2,20	18,0	58,250	3,640
376		2,50	25,0	33,640	6,302
377		2,80	34,0	19,860	10,680
378		3,00	40,0	15,680	13,520
379	224,0	1,80	10,0	186,200	1,203
382		2,50	24,0	38,550	5,810
383		2,80	32,0	24,210	9,252
384		3,00	38,0	18,500	12,102
386	236,0	2,00	12,0	157,000	1,504
387		2,20	16,0	87,360	2,702
388		2,50	22,0	51,680	4,567
389		2,80	30,0	29,960	7,877
390		3,00	36,0	22,090	10,684
393	250,0	2,20	15,0	109,400	2,286
395		2,80	28,0	37,680	6,635
396		3,00	34,0	26,680	9,371
398	265,0	2,20	14,0	140,040	1,892
399		2,50	20,0	71,510	3,706
400		2,80	26,0	48,280	5,488
401		3,00	32,0	32,520	8,150

ГОСТ 13770-86 предусматривает также пружины из проволоки $d = 0,2...0,36$, а в пределах приведенной таблицы – другие d и D_1 и соответственно номера пружин, F_3 , c_1 , s'_3 .

Стандарт распространяется на пружины с силой F_3 до 1400 Н.

**15. Пружины сжатия и растяжения класса II, разряда 2
(по ГОСТ 13771-86)**

Материал: проволока классов 2 и 2А по ГОСТ 9389-75 диаметром от 0,2 до 5,0 мм и по ГОСТ 1071-81 диаметром от 1,25 до 5 мм

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
80	5,0		5,2	2,266	2,206
84	5,3	0,40	5,0	2,580	2,054
100	6,7	0,40	4,0	5,386	1,244
118	8,5	0,50	6,0	3,689	2,305
120	9,0	0,40	3,0	14,200	0,630
131	10,0	0,50	5,0	6,730	1,486
138	10,6	0,60	8,0	3,139	3,380
148	11,8	0,60	7,0	4,846	2,438
151	12,5	0,50	4,0	14,300	0,874
162	14,0	0,60	6,0	8,074	1,736
176	17,0	0,60	5,0	14,950	1,138
191	20,0	0,80	10,0	5,160	3,876
193	21,2	0,60	4,0	32,344	0,656
208	25,0	0,80	8,0	10,760	2,323
214		0,60	3,0	91,970	0,305
216	28,0	0,80	7,0	16,850	1,662
218		1,00	13,0	5,680	4,930
222	30,0	1,00	12,0	7,367	4,072
228	33,5	0,80	6,0	28,580	1,172
240		1,00	10,0	13,460	2,786
242	37,5	1,20	16,0	6,278	5,979
243		0,80	5,0	54,240	0,737
247	40,0	1,20	15,0	7,740	5,173
252	42,5	1,20	14,0	9,692	4,390
257	45,0	1,20	13,0	12,390	3,636
260		1,00	8,0	28,600	1,662
262	47,5	1,20	12,0	16,150	2,945
263	50,0	0,80	4,0	122,600	0,408
269		1,00	7,0	45,420	1,167
272	53,0	1,40	18,0	8,231	6,439
281		1,20	10,0	29,850	2,012
282	60,0	1,40	16,0	12,110	4,956
284		1,00	6,0	78,480	0,803
285	63,0	1,10	7,5	54,790	1,151
287		1,40	15,0	15,000	4,200

Продолжение табл. 15

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_i		
292	67,0	1,40	14,0	18,840	3,558
293		1,60	20,0	10,320	6,492
297	71,0	1,40	13,0	24,140	2,941
299	75,0	1,00	5,0	153,200	0,489
300		1,10	6,3	102,000	0,736
301		1,20	8,0	64,700	1,160
302		1,40	12,0	31,660	2,369
303		1,60	18,0	14,580	5,145
308	80,0	1,80	24,0	9,418	8,494
310	85,0	1,20	7,0	104,300	0,816
311		1,40	11,0	42,550	1,998
312		1,60	16,0	21,530	3,947
313		1,80	22,0	12,500	6,803
315	90,0	1,40	10,5	50,010	1,779
316		1,60	15,0	36,720	3,368
319	95,0	1,40	10,0	59,250	1,603
320		1,60	14,0	33,720	2,818
321		1,80	20,0	17,090	5,560
322	100,0	1,20	6,0	183,900	0,544
325		1,80	19,0	20,210	4,948
326		2,00	26,0	11,350	8,810
328	106,0	1,60	12,0	57,160	1,854
329		1,80	18,0	24,220	4,376
330		2,00	25,0	12,900	8,217
334	112,0	2,00	24,0	14,740	7,596
335	118,0	1,40	8,0	131,500	0,897
337		1,80	16,0	35,960	3,281
338		2,00	22,0	19,620	6,014
339		2,20	28,0	13,370	8,834
342	125,0	1,80	15,0	44,770	2,792
344		2,20	26,0	17,040	7,343
345	132,0	1,40	7,0	214,600	0,615
346		1,60	10,0	109,100	1,210
347		1,80	14,0	56,650	2,330
348		2,00	20,0	26,910	4,905
349		2,20	25,0	19,400	6,809

Продолжение табл. 15

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
353	140,0	2,20	24,0	22,170	6,321
355	150,0	1,80	12,0	97,930	1,545
356		2,00	18,0	38,320	3,914
357		2,20	22,0	29,610	5,071
358		2,50	32,0	14,430	10,050
363	160,0	2,50	30,0	18,420	8,685
364	170,0	1,60	8,0	245,300	0,693
366		2,00	16,0	57,200	2,971
367		2,20	20,0	40,750	3,931
368		2,50	28,0	23,110	7,356
370	180,0	2,00	15,0	71,450	2,520
372		2,50	26,0	29,530	6,096
373	190,0	1,80	10,0	186,200	1,020
374		2,00	14,0	90,830	2,092
375		2,20	18,0	58,310	3,261
376		2,50	25,0	33,640	5,648
377		2,80	36,0	16,460	11,540
381	200,0	2,50	24,0	38,550	5,188
382		2,80	34,0	19,860	10,070
383		3,00	40,0	15,690	12,760
385	212,0	2,00	12,0	157,000	1,351
386		2,20	16,0	87,450	2,427
387		2,50	22,0	51,680	4,102
388		2,80	32,0	24,210	8,756
389		3,00	38,0	18,520	11,460
391	224,0	2,20	15,0	109,500	2,048
393		2,80	30,0	29,960	7,476
394		3,00	36,0	22,110	10,140
396	236,0	2,20	14,0	140,180	1,686
397		2,50	20,0	71,510	3,301
398		2,80	28,0	37,680	6,263
399		3,00	34,0	26,700	8,847
403	250,0	2,80	26,0	48,280	5,177
404		3,00	32,0	32,550	7,689

Продолжение табл. 15

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_1 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
405	265,0	2,00	10,0	306,600	0,864
406		2,20	12,0	244,200	1,087
407		2,50	18,0	102,900	2,575
408		2,80	25,0	55,110	4,808
409		3,00	30,0	40,370	6,571
410		3,50	45,0	20,580	12,890
413	280,0	2,80	24,0	63,310	4,422
414		3,00	28,0	50,850	5,511
415		3,50	42,0	25,800	10,870
417	300,0	2,50	16,0	155,800	1,926
418		2,80	22,0	85,190	3,522
419		3,00	26,0	65,310	4,598
420		3,50	40,0	30,260	9,922
421	315,0	2,50	15,0	196,200	1,606
423		3,00	25,0	74,620	4,226
424		3,50	38,0	35,820	8,804
425	335,0	2,50	14,0	251,900	1,329
426		2,80	20,0	118,700	2,822
427	350,0	3,00	24,0	85,800	3,908
428		3,50	36,0	42,880	7,820
429		4,00	52,0	22,710	14,750
432	355,0	3,00	22,0	116,100	3,061
433		3,50	34,0	51,890	6,849
434		4,00	50,0	25,800	13,670
435	375,0	2,50	12,0	226,900	0,839
436		2,80	18,0	171,600	2,186
438		3,50	32,0	63,590	5,903
439		4,00	48,0	29,480	12,720
441	400,0	3,00	20,0	161,500	2,480
442		3,50	30,0	79,100	5,062
443		4,00	45,0	36,430	10,980
444		4,50	60,0	23,550	16,980

Продолжение табл. 15

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s_3^* , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
445	425,0	2,80	16,0	262,100	1,621
447		3,50	28,0	100,100	4,252
448		4,00	42,0	45,760	9,290
449		4,50	55,0	31,240	13,610
450	450,0	2,80	15,0	332,100	1,355
451		3,00	18,0	235,400	1,913
452		3,50	26,0	129,200	3,487
453		4,00	40,0	53,830	8,360
454		4,50	52,0	37,530	11,990
455	475,0	2,80	14,0	429,200	1,107
457		3,50	25,0	148,300	3,206
458		4,00	38,0	63,900	7,433
459		4,50	50,0	42,710	11,120
460		5,00	65,0	28,390	16,730
461	500,0	3,00	16,0	361,700	1,384
462		3,50	24,0	170,600	2,934
463		4,00	36,0	76,640	6,524
464		4,50	48,0	48,820	10,240
465		5,00	63,0	31,420	15,910
500	900,0	4,00	20,0	613,100	1,468
501		4,50	26,0	404,800	2,223
502		5,00	36,0	205,800	4,373
503	950,0	4,50	25,0	467,000	2,035
504		5,00	34,0	251,400	3,778
505	1000,0	4,50	24,0	542,500	1,843
506		5,00	32,0	311,500	3,211
507	1060,0	4,50	22,0	750,000	1,413
508		5,00	30,0	392,400	2,701
509	1120,0	5,00	28,0	503,900	2,222
510	1180,0		26,0	662,000	1,783
511	1250,0		25,0	766,400	1,631

ГОСТ 13771-86 предусматривает также пружины из проволоки $d = 0,2...0,36$, а в пределах приведенной таблицы – другие d и D_1 и соответственно номера пружин, F_3 , c_1 , s_3^* .

Стандарт распространяется на пружины с силой F_3 от 1,25 до 1250 Н.

**16. Пружины сжатия и растяжения класса II, разряда 3
(по ГОСТ 13772-86)**

Материал: проволока по ГОСТ 14963-78 и проволока по ГОСТ 2771-81 диаметром от 3,0 до 12,0 мм

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
1	236,0	3,0	40	15,68	15,050
2	250,0	3,0	38	18,50	13,510
3	265,0	3,0	36	22,09	12,000
4	280,0	3,0	34	26,68	10,500
5	300,0	3,0	32	32,52	9,227
6	315,0	3,0	30	40,33	7,811
7	335,0	3,0	28	50,80	6,594
8	335,0	3,5	45	20,56	16,300
9	355,0	3,0	26	65,24	5,442
10		3,5	42	25,77	13,780
11	375,0	3,0	25	74,56	5,031
12		3,5	40	30,23	12,410
13	400,0	3,0	24	85,71	4,667
14		3,5	38	35,78	11,180
15	425,0	3,0	22	115,90	3,665
16		3,5	36	42,84	9,921
17		4,0	52	22,71	18,720
19	450,0	3,5	34	51,83	8,683
20		4,0	50	25,80	17,440
21	475,0	3,0	20	161,30	2,945
22		3,5	32	63,52	7,477
23		4,0	48	29,48	16,120
25	500,0	3,5	30	79,03	6,328
26		4,0	45	36,43	13,720
27	530,0	3,0	18	235,20	2,253
28		3,5	28	99,96	5,302
29		4,0	42	45,76	11,580
31	560,0	3,5	26	129,10	4,339
32		4,0	40	53,83	10,400
33		4,5	60	23,55	23,770
34	600,0	3,0	16	361,30	1,660
35		3,5	25	148,20	4,049
36		4,0	38	63,90	9,389
37		4,5	55	31,23	19,200

Продолжение табл. 16

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
38	630,0	3,0	15	459,40	1,371
39		3,5	24	170,40	3,697
40		4,0	36	76,64	8,220
41		4,5	52	37,56	16,790
42	670,0	3,5	22	232,30	2,885
43		4,0	34	93,01	7,204
44		4,5	50	42,71	15,690
45		5,0	65	28,39	23,600
47	710,0	4,0	32	114,40	6,207
48		4,5	48	48,82	14,540
49		5,0	63	31,42	22,600
50	750,0	3,5	20	327,40	2,291
51		4,0	30	142,90	5,248
52		4,5	45	60,56	12,390
53		5,0	60	36,85	20,360
55	800,0	4,0	28	181,70	4,404
56		4,5	42	76,28	10,490
57		5,0	55	49,05	16,310
58		5,5	75	26,72	29,950
59	850,0	3,5	18	482,40	1,762
60		4,0	26	235,80	3,604
61		4,5	40	89,91	9,434
62		5,0	52	59,06	14,390
63		5,5	70	33,42	25,440
65	900,0	4,0	25	271,10	3,319
66		4,5	38	107,20	8,393
67		5,0	50	67,29	13,370
68		5,5	65	42,57	21,140
69	950,0	4,0	24	313,90	3,026
70		4,5	36	128,70	7,381
71		5,0	48	77,11	12,300
72		5,5	63	47,18	20,130
73		6,0	80	31,37	30,290
74	1000,0	4,0	22	430,70	2,322
75		4,5	34	156,70	6,383
76		5,0	45	95,80	10,440
77		5,5	60	55,40	18,050
78		6,0	75	38,66	25,870

Продолжение табл. 16

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
80	1060,0	4,5	32	193,60	5,476
81		5,0	42	121,10	8,756
82		5,5	55	73,93	14,340
83		6,0	70	48,40	21,900
84	1120,0	4,0	20	613,10	1,827
85		4,5	30	242,20	4,624
86		5,0	40	143,00	7,831
87		5,5	52	89,21	12,550
88		6,0	65	61,84	18,110
89	1180,0	4,5	28	310,40	3,801
90		5,0	38	170,60	6,917
91		5,5	50	101,70	11,600
92		6,0	63	68,60	17,200
93	1250,0	4,5	26	404,80	3,089
94		5,0	36	205,80	6,073
95		5,5	48	116,80	10,670
96		6,0	60	80,65	15,500
97	1320,0	4,5	25	467,00	2,827
98		5,0	34	251,40	5,250
99		5,5	45	145,50	9,070
100		6,0	55	107,80	12,250
101		7,0	90	41,12	32,100
102	1400,0	4,5	24	542,50	2,580
103		5,0	32	311,50	4,494
104		5,5	42	184,40	7,591
105		6,0	52	130,30	10,750
106		7,0	85	49,62	28,210
107	1500,0	4,5	22	750,00	2,000
108		5,0	30	392,40	3,823
109		5,5	40	218,30	6,869
110		6,0	50	149,30	10,040
111		7,0	80	60,47	24,810
112	1600,0	5,0	28	503,90	3,175
113		5,5	38	261,30	6,124
114		6,0	48	171,40	9,335
115		7,0	75	74,83	21,380

Продолжение табл. 16

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s_3^1 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
116	1700,0	5,0	26	662,00	2,568
117		5,5	36	316,10	5,378
118		6,0	45	214,10	7,939
119		7,0	70	94,10	18,060
120		8,0	105	44,09	38,560
121	1800,0	5,0	25	766,40	2,349
122		5,5	34	387,30	4,648
123		6,0	42	272,20	6,611
124		7,0	65	120,80	14,900
125		8,0	100	51,60	34,880
126	1900,0	5,5	32	482,00	3,942
127		6,0	40	323,10	5,880
128		7,0	63	134,00	14,180
129		8,0	95	61,02	31,140
130	2000,0	5,5	30	610,00	3,279
131		6,0	38	388,30	5,151
132		7,0	60	158,20	12,640
133		8,0	90	72,88	27,440
134	2120,0	5,5	28	787,20	2,693
135		6,0	36	470,40	4,507
136		7,0	55	212,50	9,978
137		8,0	85	88,01	24,090
138		9,0	120	47,07	45,040
139	2240,0	6,0	34	578,60	3,871
140		7,0	52	258,10	8,678
141		8,0	80	107,60	20,810
142		9,0	110	62,51	35,830
143	2360,0	6,0	32	722,70	3,265
144		7,0	50	296,40	7,963
145		8,0	75	133,30	17,700
146		9,0	105	72,75	32,450
147	2500,0	6,0	30	918,80	2,721
148		7,0	48	340,90	7,333
149		8,0	70	168,50	14,830
150		9,0	100	85,44	29,260

ГОСТ 13772-86 предусматривает другие d и D_1 и соответственно номера пружин, F_3 , c_1 , s_3^1 .Стандарт распространяется на пружины с силой F_3 до 10 000 Н.

**16а. Пружины сжатия III класса, разряда 1
(по ГОСТ 13774-86)**

Материал: проволока класса 1 по ГОСТ 9389-75 диаметром 0,3...2,8 мм

Номер позиции	Сила пружины при максимальной деформации F_3 , Н	Диаметр проволоки d_1 , мм	Диаметр троса d_1 , мм	Наружный диаметр пружины D_1 , мм	Жесткость одного витка c , Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s_j^* , мм
18	17,0	0,30	0,66	3,6	11,330	1,500
19		0,36	0,79	6,0	4,312	3,943
20		0,40	0,88	8,5	2,120	8,022
21		0,45	0,99	11,5	1,300	13,030
55	28,0	0,40	0,88	5,0	13,070	2,143
56		0,45	0,99	7,0	6,850	4,089
57		0,50	1,10	10,0	3,250	8,623
58		0,56	1,23	13,0	2,220	12,630
59		0,60	1,32	17,0	1,254	22,330
84	40,0	0,45	0,99	5,0	22,540	1,775
85		0,50	1,10	7,0	10,950	3,653
86		0,56	1,23	9,5	6,330	6,322
87		0,60	1,32	11,5	4,498	8,892
88		0,70	1,60	19,0	1,686	23,730
112	56,0	0,56	1,23	6,5	23,870	2,347
113		0,60	1,32	8,5	12,630	4,433
114		0,70	1,60	13,0	5,900	9,492
115		0,80	1,80	19,0	2,960	18,900
116		0,90	2,00	26,0	1,760	31,890
139	80,0	0,70	1,60	9,5	17,410	44,120
140		0,80	1,80	13,0	10,570	7,572
141		0,90	2,00	19,0	4,900	16,340
142		1,00	2,20	25,0	3,110	25,730
177	125,0	0,90	2,00	11,5	27,340	4,572
178		1,00	2,20	16,0	13,810	9,050
179		1,10	2,40	21,0	8,301	15,060
180		1,20	2,65	26,0	5,978	20,910
181		1,40	3,10	40,0	2,840	44,090
202	170,0	1,00	2,20	11,5	44,130	3,852
203		1,10	2,40	16,0	20,970	8,106
204		1,20	2,65	20,0	14,420	11,800
205		1,40	3,10	30,0	7,240	23,490
206		1,60	3,50	42,0	4,250	40,020

Продолжение табл. 16а

Номер позиции	Сила пружины при максимальной деформации F_3 , Н	Диаметр проволоки d_1 , мм	Диаметр троса d_1 , мм	Наружный диаметр пружины D_1 , мм	Жесткость одного витка c_1 , Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
231	236,0	1,20	2,65	14,0	50,340	4,688
232		1,40	3,10	21,0	24,190	9,755
233		1,60	3,50	30,0	12,870	18,340
234		1,80	3,95	42,0	7,010	33,640
235		2,00	4,40	55,0	4,570	51,620
252	300,0	1,40	3,10	17,0	50,930	5,890
253		1,60	3,50	24,0	27,520	10,910
254		1,80	3,95	34,0	14,150	21,200
255		2,00	4,40	45,0	8,790	34,130
256		2,20	4,80	52,0	8,193	36,610
257	315,0	1,40	3,10	16,0	63,460	4,963
258		1,60	3,50	22,0	37,190	8,674
259		1,80	3,95	32,0	17,340	18,170
260		2,00	4,40	42,0	11,040	28,540
261		2,20	4,80	50,0	9,320	33,800
262		2,50	5,50	70,0	6,380	58,380
263	335,0	1,40	3,10	15,0	80,460	4,163
264		1,60	3,50	21,0	43,800	7,648
265		1,80	3,95	30,0	21,600	15,500
266		2,00	4,40	40,0	14,940	25,810
267		2,20	4,80	48,0	10,660	31,420
268		2,50	5,50	65,0	6,850	48,920
269	355,0	1,60	3,50	20,0	52,150	6,807
270		1,80	3,95	28,0	27,340	12,990
271		2,00	4,40	38,0	15,420	23,020
272		2,20	4,80	45,0	13,210	26,880
273		2,50	5,50	63,0	7,580	46,810
274	375,0	1,60	3,50	19,0	62,620	5,989
275		1,80	3,95	26,0	35,310	10,620
276		2,00	4,40	36,0	18,500	20,270
277		2,20	4,80	42,0	16,620	22,560
278		2,50	5,50	60,0	8,890	42,190
279		2,80	6,10	80,0	5,650	66,360

Продолжение табл. 16а

Номер позиции	Сила пружины при максимальной деформации F_3 , Н	Диаметр проволоки d_1 , мм	Диаметр троса d_1 , мм	Наружный диаметр пружины D_1 , мм	Жесткость одного витка c_1 , Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s_3^1 , мм
280	400,0	1,60	3,50	18,0	76,230	5,247
281		1,80	3,95	25,0	40,490	9,880
282		2,00	4,40	34,0	22,460	17,810
283		2,20	4,80	40,0	19,590	20,420
284		2,50	5,50	55,0	11,830	33,810
285		2,80	6,10	75,0	6,960	57,510
286	425,0	1,60	3,50	17,0	94,090	4,517
287		1,80	3,95	24,0	46,700	9,101
288		2,00	4,40	32,0	27,620	15,380
289	425,0	2,20	4,80	38,0	23,300	18,230
290		2,50	5,50	52,0	14,240	29,840
291		2,80	6,10	70,0	8,690	48,900
292	450,0	1,80	3,95	22,0	63,630	7,072
293		2,00	4,40	30,0	34,480	13,060
294		2,20	4,80	36,0	28,010	16,060
295		2,50	5,50	50,0	16,230	27,740
296		2,80	6,10	65,0	11,070	40,660
297	475,0	1,80	3,95	21,0	75,260	6,311
298		2,00	4,40	28,0	43,770	10,850
299		2,20	4,80	34,0	34,050	13,950
300		2,50	5,50	48,0	18,610	25,520
301		2,80	6,10	63,0	12,260	38,740
302	500,0	1,80	3,95	20,0	89,920	5,561
303		2,00	4,40	26,0	56,820	8,799
304		2,20	4,80	32,0	41,970	11,910
305		2,50	5,50	45,0	23,130	21,610
306		2,80	6,10	60,0	14,410	34,700
307	530,0	2,00	4,40	25,0	65,310	8,114
308		2,20	4,80	30,0	52,570	10,080
309		2,50	5,50	42,0	29,210	18,140
310		2,80	6,10	55,0	19,250	27,530
311	560,0	2,00	4,40	24,0	75,610	7,407
312		2,20	4,80	28,0	67,020	8,355
313		2,50	5,50	40,0	34,520	16,220
314		2,80	6,10	52,0	23,220	24,120

ГОСТ 13774-86 предусматривает другие d , d_1 и D_1 и соответственно номера позиций, F_3 , c_1 и s_3^1 . Стандарт распространяется на пружины с силой F_3 от 12,5 до 1000 Н.

**17. Пружины сжатия класса III, разряда 2
(по ГОСТ 13775-86)**

Материал: проволока по ГОСТ 14963-78 диаметром от 3,0 до 12,0 мм

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
1	315,0	3,0	40	15,68	20,090
2	335,0	3,0	38	18,50	18,100
3	355,0	3,0	36	22,08	16,070
4	375,0	3,0	34	26,68	14,060
5	400,0	3,0	32	32,52	12,310
6	425,0	3,0	30	40,32	10,540
7	450,0	3,0	28	50,80	8,858
8		3,5	45	20,56	21,890
9	475,0	3,0	26	65,24	7,281
10		3,5	42	25,77	18,430
11	500,0	3,0	25	74,55	6,707
12		3,5	40	30,23	16,540
13	530,0	3,0	24	85,71	6,184
14		3,5	38	35,78	14,820
15	560,0	3,0	22	115,90	4,831
16		3,5	36	42,84	13,070
17		4,0	52	22,71	24,660
19	600,0	3,5	34	51,83	11,570
20		4,0	50	25,80	23,250
21	630,0	3,0	20	161,30	3,095
22		3,5	32	63,52	9,916
23		4,0	48	29,40	21,370
25	670,0	3,5	30	79,02	8,479
26		4,0	45	36,43	18,390
27	710,0	3,0	18	235,20	3,018
28		3,5	28	99,96	7,103
29		4,0	42	45,76	15,520
30		4,5	60	23,55	30,140
32	750,0	3,5	26	129,10	5,811
33		4,0	40	53,83	13,930
34		4,5	55	31,24	24,020
35	800,0	3,0	16	361,30	2,214
36		3,5	25	148,20	5,399
37		4,0	38	63,90	12,520
38		4,5	52	37,53	21,310
39	850,0	3,0	15	459,40	1,850
40		3,5	24	170,40	4,983
41		4,0	36	76,64	11,090
42		4,5	50	42,71	19,900

Продолжение табл. 17

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
43	900,0	3,5	22	232,30	3,874
44		4,0	34	93,01	9,677
45		4,5	48	48,82	18,430
46		5,0	65	28,39	31,700
48	950,0	4,0	32	114,40	8,306
49		4,5	45	60,56	15,690
50		5,0	63	31,42	30,230
51	1000,0	3,5	20	327,40	3,055
52		4,0	30	142,90	6,996
53		4,5	42	76,28	13,110
54		5,0	60	36,85	27,140
56	1060,0	4,0	28	181,70	5,835
57		4,5	40	89,91	11,790
58		5,0	55	49,05	21,610
59		5,5	75	26,71	39,680
60	1120,0	3,5	18	482,40	2,321
61		4,0	26	235,80	4,749
62		4,5	38	107,20	10,450
63		5,0	52	59,06	18,960
64		5,5	70	33,42	33,510
66	1180,0	4,0	25	271,10	4,352
67		4,5	36	128,70	9,168
68		5,0	50	67,29	17,530
69		5,5	65	42,57	27,710
70	1250,0	4,0	24	313,90	3,982
71		4,5	34	156,70	7,979
72		5,0	48	77,11	16,210
73		5,5	63	47,18	26,490
74		6,0	80	31,37	39,847
75	1320,0	4,0	22	430,70	3,065
76		4,5	32	193,60	6,820
77		5,0	45	95,80	13,780
78		5,5	60	55,40	23,830
79		6,0	75	38,66	34,140
81	1400,0	4,5	30	242,20	5,780
82		5,0	42	121,10	11,560
83		5,5	55	73,94	18,94
84		6,0	70	48,40	28,920

Продолжение табл. 17

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
85	1500,0	4,0	20	613,10	2,446
86		4,5	28	310,40	4,833
87		5,0	40	143,00	10,490
88		5,5	52	89,21	16,820
89		6,0	65	61,84	24,250
90	1600,0	4,5	26	404,80	3,953
91		5,0	38	170,60	9,379
92		5,5	50	101,70	15,720
93		6,0	63	68,60	23,330
94	1700,0	4,5	25	467,00	3,641
95		5,0	36	205,80	8,260
96		5,5	48	116,80	14,550
97		6,0	60	80,65	21,080
98	1800,0	4,5	24	542,50	3,318
99		5,0	34	251,40	7,159
100		5,5	45	145,50	12,370
101		6,0	55	107,80	16,690
102		7,0	60	41,20	43,680
103	1900,0	4,5	22	750,00	2,533
104		5,0	32	311,50	6,100
105		5,5	42	184,40	10,310
106		6,0	52	130,30	14,570
107		7,0	85	49,62	38,300
108	2000,0	5,0	30	392,40	5,097
109		5,5	40	218,30	9,160
110		6,0	50	149,30	13,390
111		7,0	80	60,47	33,070
112	2120,0	5,0	28	503,90	4,207
113		5,5	38	261,30	8,114
114		6,0	48	171,40	12,370
115		7,0	75	74,83	28,330
116	2240,0	5,0	26	662,00	3,384
117		5,5	36	316,10	7,086
118		6,0	45	214,10	10,460
119		7,0	70	94,10	23,810
120		8,0	105	44,09	50,810
121	2360,0	5,0	25	766,40	3,080
122		5,5	34	387,30	6,094
123		6,0	42	272,20	8,668
124		7,0	65	120,80	19,530
125		8,0	100	51,60	45,740

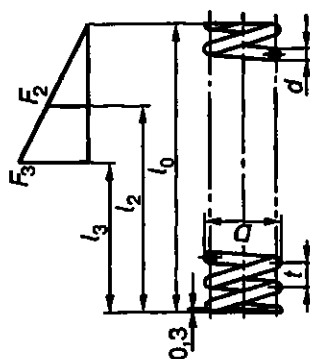
Продолжение табл. 17

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб одного витка s'_3 , мм
		проволоки d	наружный пружины D_1		
126	2500,0	5,0	32	481,90	5,187
127		6,0	40	323,10	7,737
128		7,0	63	133,90	18,660
129		8,0	95	61,02	40,970
130	2650,0	5,5	30	609,90	4,345
131		6,0	38	388,30	6,824
132		7,0	60	158,20	16,750
133		8,0	90	72,88	36,360
134	2800,0	5,5	28	787,20	3,557
135		6,0	36	470,40	5,952
136		7,0	55	212,50	13,184
137		8,0	85	88,02	31,810
138	3000,0	6,0	34	578,60	5,185
139		7,0	52	258,10	11,620
140		8,0	80	107,60	27,880
141		9,0	120	47,07	63,740
142	3150,0	6,0	32	722,60	4,359
143		7,0	50	296,40	10,630
144		8,0	70	133,30	23,630
145		9,0	110	62,51	50,400
146	3350,0	6,0	30	918,80	3,646
147		7,0	48	340,90	9,826
148		8,0	70	168,50	19,880
149		9,0	105	72,75	46,060
150	3550,0	7,0	45	428,80	8,279
151		8,0	65	215,00	16,360
152		9,0	100	85,44	41,550
153		10,0	130	56,77	62,530
154	3750,0	7,0	42	548,80	6,833
155		8,0	63	241,50	15,520
156		9,0	95	101,00	37,120
157		10,0	125	64,50	58,130

ГОСТ 13775-86 предусматривает другие d , d_1 и D_1 и соответственно номера позиций, F_3 , c_1 и s'_3 . Стандарт распространяется на пружины с силой F_3 до 14 000 Н.

18. Пружины сжатия для станочных приспособлений (по ГОСТ 13165-67 в ред. 1990 г.)

Размеры, мм



Направление навивки пружины — правое.

Предельное отклонение от перпендикулярности опорных поверхностей пружины в свободном состоянии (l_0) к оси пружины не должно превышать 2,0 мм на каждые 100 мм.

Поджатые и проолифованные участки опорных витков должны составлять не менее 3/4 окружности витка.

Пружины с проолифованными опорными витками не должны иметь качки при установке пружины на плоскость.

Покрyтие — Хим. Фос. прим (обозначение покpытия — по ГОСТ 9.306-85). По соглашению сторон допускается применение других видов защитных покpытий

Обозначение пружин	$D \pm 0,4$	d	l_0^*	$t \pm 0,2$	Число витков		Диаметр		Длина развинутой проволоки L	l_2^*	l_3^*	F_2, H	F_3, H ($\pm 10\%$)	Масса 100 шт, кг
					рабо- чих и	пол- ное n_1	по гильзе D_r	по стержню D_c						
7039-2011	8	0,8	28	3,2	8,5	10,0	8,32	6,14	226	12	8,0	20,8	25,8	0,090
7039-2012 2013		1,0	32 50	2,5	12,0 19,5	13,5 21,0			384 462	16 25	13,5 21,0	35,7	42,8	0,238 0,284
7039-2014 2015	10	1,0 1,2	45 40	3,5	12,5 11,0	14,0 12,5	10,4	7,68 7,29	396 346	17 20	14,0 15,0	29,4 52,9	33,6 68,6	0,250 0,307
7039-2016 2017	12	1,2 1,6	45 60	4,5 3,5	9,5 16,5	11,0 18,0	12,48	9,21 7,99	374 590	18 35	13,2 28,8	44,1 85,3	52,9 108,8	0,332 0,929

Обозначение пружин	$D \pm 0,4$	d	t_0^*	$t \pm 0,2$	Число витков		Диаметр		Длина развинутой проволоки L	l_2^*	l_3^*	$F_2, \text{ Н}$	$F_3, \text{ Н}$ ($\pm 10\%$)	Масса 100 шт, кг
					рабочих n	полное n_1	по гильзе D_r	по стержню D_c						
7039-2018	14	1,6	51	4,5	11,0	12,5	14,56	11,90	490	32	20,0	58,8	98,1	0,774
7039-2019			50		8,0	9,5			430	22	15,2			0,479
2020	16	1,6	60	6,0	9,5	11,0	16,66	12,28	500	25	17,6	76,5	95,1	0,790
2021			70		11,5	13,0			590	30	20,8			0,929
2022			95		15,5	17,0			770	40	27,2			1,203
7039-2023	16	2,0	80		15,5	17,0	16,66	11,52	750	43	34,0	139,2	171,6	1,847
2024	18	2,5	90	5,0	17,5	19,0	18,72	12,48	925	54	47,5	205,9	256,9	3,561
7039-2025			80		9,0	10,5			660	32	21,0			1,630
2026	22	2,0	110	8,5	12,5	14,0	22,28	17,29	880	42	28,0	103,9	127,5	2,170
2027			138		16,0	17,5			1100	52	35,0			2,715
2028			164		19,0	20,5			1290	62	41,0			3,177
7039-2029			95		9,0	10,5			842	38	26,3			3,041
2030	28	2,5	125	10,5	11,5	13,0	29,12	22,08	1042	49	32,5	151,0	184,4	4,011
2031			150		14,0	15,5			1242	59	38,8			4,781
7039-2032			192		18,0	19,5			1562	75	48,8			6,013

* H_0 — высота пружины в свободном состоянии; H_2 — высота пружины под осевой нагрузкой P_2 ; H_3 — высота пружины под осевой нагрузкой P_3 .

Материал: проволока класса 2 — по ГОСТ 9389-75 или сталь 65Г — по ГОСТ 1050-88.

Модуль сдвига $\approx 84 \text{ ГПа}$; модуль упругости $\approx 211 \text{ ГПа}$; напряжение касательное: при кручении $\tau_3 \approx 1100 \text{ Н/мм}^2$, при изгибе $\sigma_3 \approx 255 \text{ Н/мм}^2$.

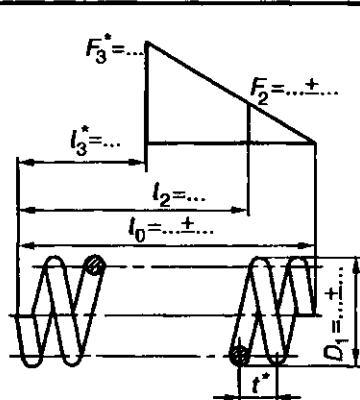
Пример обозначения пружины сжатия размерами $D = 8 \text{ мм}$, $H_0 = 28 \text{ мм}$:

Пружина 7039-2011 ГОСТ 13165-67

КОНСТРУКЦИЯ ПРУЖИН

Выполнение рабочих чертежей пружин сжатия и растяжения по ГОСТ 2.401-68 приведено в табл. 19-25.

19. Пружина сжатия из проволоки круглого сечения с неподжатыми и нешлифованными крайними витками



Модуль упругости $E^* = \dots \text{ Н/мм}^2$.

Модуль сдвига $G^* = \dots \text{ Н/мм}^2$.

Твердость HRC \dots .

Напряжение касательное при кручении (максимальное)

$\tau_3^* = \dots \text{ Н/мм}^2$.

$\sigma_3^* = \dots \text{ Н/мм}^2$.

Пружина с витком, номер позиции по ГОСТ \dots .

Число рабочих витков $n = \dots$.

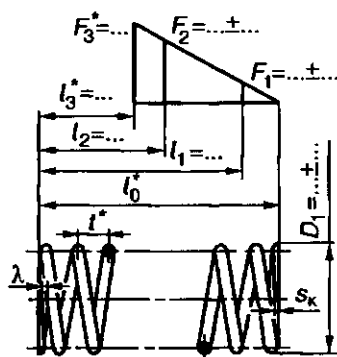
Направление навитки \dots .

Диаметр контрольного стержня $D_c = \dots$ мм или диаметр контрольной гильзы $D_r = \dots$ мм.

Остальные технические требования по \dots (указывают номер нормативного документа).

*Размеры и параметры для справок.

20. Пружина сжатия с поджатыми по 3/4 витка с каждого конца и шлифованными на 3/4 окружности опорными поверхностями



Модуль упругости $E^* = \dots \text{ Н/мм}^2$.

Модуль сдвига $G^* = \dots \text{ Н/мм}^2$.

Твердость HRC \dots .

Напряжение касательное при кручении (максимальное)

$\tau_3^* = \dots \text{ Н/мм}^2$.

$\sigma_3^* = \dots \text{ Н/мм}^2$.

Пружина с витком, номер позиции по ГОСТ \dots .

Число рабочих витков $n = \dots$.

Число витков полное $n_1 = \dots$.

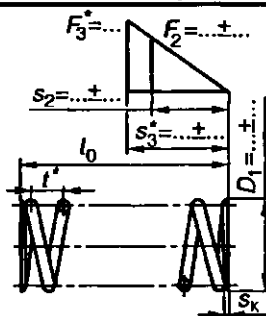
Направление навитки \dots .

Диаметр контрольного стержня $D_c = \dots$ мм или диаметр контрольной гильзы $D_r = \dots$ мм.

Остальные технические требования по \dots (указывают номер нормативного документа).

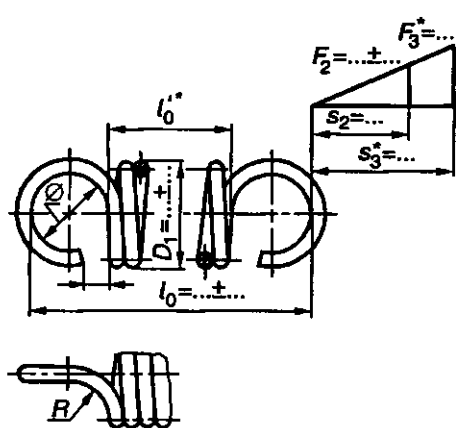
*Размеры и параметры для справок.

21. Пружина сжатия с поджатыми по одному витку с каждого конца и шлифованными на 3/4 окружности опорными поверхностями



Примечание. Требования под изображением пружины такие же, как в табл. 20.

22. Пружины растяжения из проволоки круглого сечения с зацепами, открытыми с одной стороны и расположенными в одной плоскости



Модуль упругости $E^* = \dots \text{ Н/мм}^2$.

Модуль сдвига $G^* = \dots \text{ Н/мм}^2$.

Твердость HRC ...

Напряжение касательное при кручении (максимальное) $\tau_3^* = \dots \text{ Н/мм}^2$.

$\sigma_3^* = \dots \text{ Н/мм}^2$.

Пружина с витком, номер позиции по ГОСТ ...

Длина развернутой пружины $L = \dots \text{ мм}$.

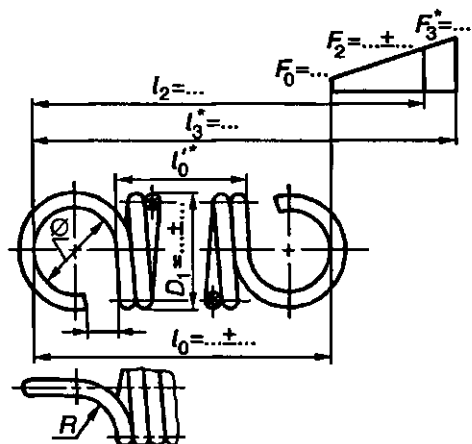
Число рабочих витков $n = \dots$

Направление навивки ...

Остальные технические требования по ... (указывают номер нормативного документа).

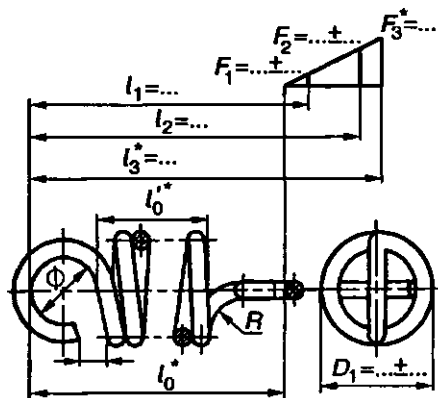
*Размеры и параметры для справок.

23. Пружина растяжения с межвитковым давлением из проволоки круглого сечения с зацепами, открытыми с противоположных сторон и расположенными в одной плоскости



Примечание. Требования под изображением пружины такие же, как в табл. 22.

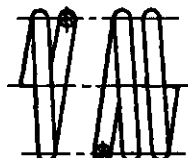
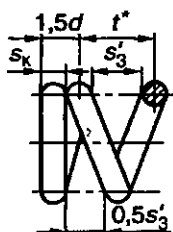
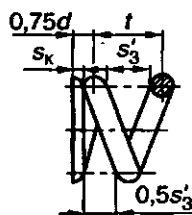
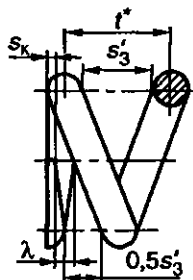
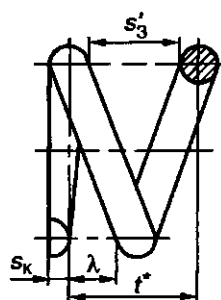
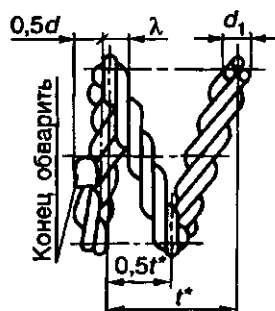
24. Пружина растяжения из проволоки круглого сечения с зацепами, расположенными под углом 90°



Примечание. Требования под изображением пружины такие же, как в табл. 22.

25. Опорные витки пружин сжатия

Не поджаты крайние витки


Поджат целый нешлифованный крайний виток;
 $s_k = d$; $\lambda = 0$

Поджат целый крайний виток;
зашлифовано 3/4 дуги
окружности; $s_k = 0,25d$; $\lambda = 0$

Поджато 3/4 крайнего витка,
зашлифовано 3/4 дуги окружности;
 $s_k = 0,25d$; $\lambda = 0,25s'_3$

Поджата 1/2 крайнего витка,
зашлифована 1/2 дуги окружности;
 $s_k = 0,5d$; $\lambda = 0,5s'_3$

Крайний виток
трехжильной пружины
сжатия


Длина пружин сжатия

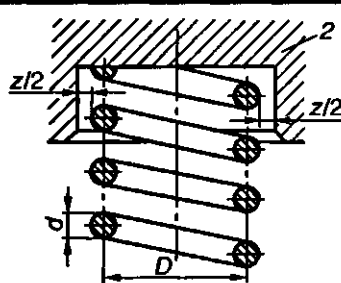
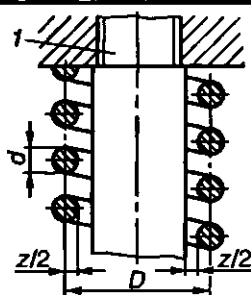
Длину пружин сжатия рекомендуется принимать $l_0 \leq (D_1 - d)$.

Можно брать l_0 до $5(D - d)$, но тогда

пружины должны работать на направляющем стержне или в направляющей гильзе. При этом между пружиной и сопрягаемой деталью выдерживают зазор z в зависимости от величины среднего диаметра D пружины (табл. 26).

26. Значение зазора z в зависимости от среднего диаметра D пружины

Размеры, мм



1 – направляющий стержень; 2 – направляющая гильза

D	z
До 10	1
Св. 10 » 18	2
» 18 » 30	3
» 30 » 50	4
» 50 » 80	5
» 80 » 120	6
» 120 » 150	7

ПРУЖИНЫ КРУЧЕНИЯ ИЗ КРУГЛОЙ ПРОВОЛОКИ

Пружины кручения изготавливают из проволоки классов 1, 2, 2А по ГОСТ 9389-75 диаметром 0,2...2,5 мм включительно и проволоки по ГОСТ 14963-78 диаметром 3...14 мм.

Пружина кручения и диаграммы силовых испытаний изображены на рис. 1.

На пружину кручения действует пара сил, закручивающая ее в поперечных сечениях.

Пружины применяют в качестве прижимных, аккумулирующих и упругих звеньев силовых передач. Примеры применения даны на рис. 2, 3 и 4.

Расчет. Исходные данные: наибольший рабочий крутящий момент M_2 , Н · мм;

наибольший угол закручивания α_2^* .

Находим наибольший рабочий крутящий момент в Н · мм:

$$M_2 = \frac{\pi d^3}{32k} [\sigma_{из}], \quad (27)$$

где $[\sigma_{из}] = 1,25 \tau_3$.

Наименьший (установочный) рабочий крутящий момент определяется условиями работы механизма, его значение в Н · мм:

$$M_1 = (0,1 \dots 0,5) M_2. \quad (27a)$$

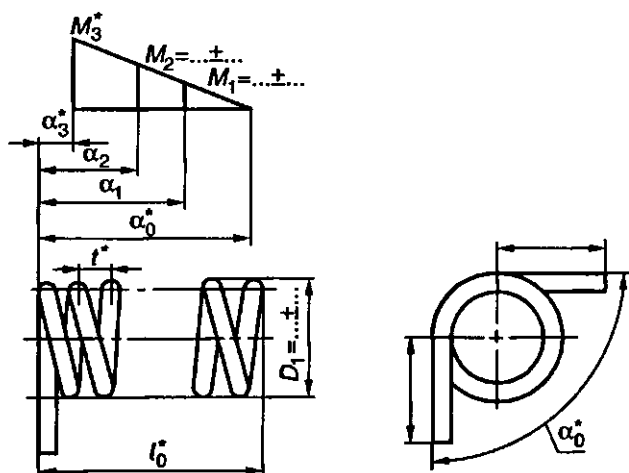


Рис. 1. Пружины кручения из круглой проволоки с прямыми концами, расположенными под углом 90°

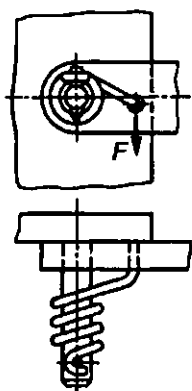


Рис. 2

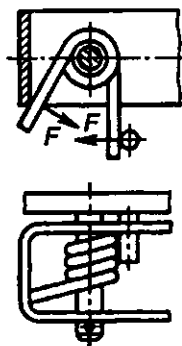


Рис. 3

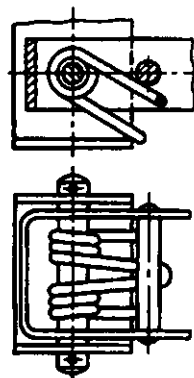


Рис. 4

Если установочная нагрузка не предусматривается, то $M_1 = 0$.

Предельно допустимый крутящий момент (для наибольшей испытательной нагрузки) в Н·мм:

$$M_3 = M_2 \frac{\alpha_3}{\alpha_2}; \quad (28)$$

$$M_3 = 1,25 M_2. \quad (28a)$$

Индекс пружины

$$i = \frac{D}{d}; \quad (29)$$

здесь D – средний диаметр пружины; рекомендуется принимать $i \geq 5$ (чем меньше d , тем больше следует брать i); в исключительных случаях допустимо $i = 4$.

Значения индекса пружины i можно принимать в зависимости от диаметра проволоки d :

d , мм	0,2...0,4	0,45...1,0	1,1...2,5	2,8...6	7...14
$i = \frac{D}{d}$	16...8	12...6	10...6	10...4	8...4

Коэффициент формы сечения и кривизны витка:

$$k = \frac{4i-1}{4i-4}. \quad (30)$$

Диаметр проволоки в мм:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 M_2 k}{\pi [\sigma_{из}]}}. \quad (31)$$

Напряжение нормальное при изгибе, в Н/мм², под нагрузкой M_2 :

$$\sigma_2 = \frac{32 M_2 k}{\pi d^3}, \quad (32)$$

должно быть $\sigma_2 \leq [\sigma_{из}]$.

Предельный угол закручивания в градусах при M_3 :

$$\alpha_3 = 1,25 \alpha_2. \quad (33)$$

Наибольший рабочий угол закручивания в градусах при M_2 :

$$\alpha_2 \approx 0,8 \alpha_3. \quad (34)$$

Наименьший рабочий угол закручивания в градусах при M_1 :

$$\alpha_1 = \frac{\alpha_2 M_1}{M_2}. \quad (35)$$

Рабочий угол закручивания в градусах от M_1 до M_2 :

$$\theta = \alpha_2 - \alpha_1. \quad (36)$$

Обычно θ определяют из условий работы механизма.

Число рабочих витков:

$$n = \frac{5450 d^3}{(M_2 - M_1) i}; \quad (37)$$

$$n = \frac{1000 k \alpha_2}{1,8 i [\sigma_{из}]}. \quad (37a)$$

Наименьшее число витков (из условия устойчивости пружины, т.е. постоянства ее оси):

$$n_{\min} = \left(\frac{\alpha_3}{123,1} \right)^4. \quad (38)$$

должно быть $n \geq n_{\min}$.

Длина (высота) пружины в свободном состоянии в мм:

$$l_0 = (n+1)d + n\delta. \quad (39)$$

Зазор между витками в мм:

$$\delta = 0,1...0,5. \quad (40)$$

Шаг пружины в мм:

$$t = d + \delta. \quad (41)$$

Длина развернутой пружины в мм:

$$l \approx 3,2 D n + l_{\text{приц}}, \quad (42)$$

где $D = D_1 - d$; $l_{\text{приц}}$ – длина проволоки прицепов, мм.

Пример расчета. Дано: наибольший рабочий крутящий момент $M_2 = 11\,000$ Н·мм, наибольший рабочий угол закручивания $\alpha_2 = 140^\circ$; пружина класса I, разряда 3.

Решение. Допускаемое напряжение на изгиб в Н/мм²:

$$[\sigma_{из}] = 1,25 [\tau_3].$$

Из табл. 2 имеем для стали 60С2А $[\tau_3] = 560$ Н/мм²:

$$[\sigma_{из}] = 1,25 \cdot 560 = 700 \text{ Н/мм}^2.$$

Индекс пружины по формуле (29) принимаем $i = 8$.

Коэффициент формы сечения и кривизны витков по формуле (30):

$$k = \frac{4i-1}{4i-4} = \frac{4 \cdot 8-1}{4 \cdot 8-4} = 1,11.$$

Диаметр проволоки по формуле (31):

$$d = \sqrt[3]{\frac{32M_2k}{\pi[\sigma_{из}]}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 11000 \cdot 1,11}{3,14 \cdot 700}} = 5,6 \text{ мм},$$

принимая $d = 6 \text{ мм}$.

Диаметр пружины по формуле (29):

$$D = id = 8 \cdot 6 = 48 \text{ мм};$$

$$D_1 = D + d = 48 + 6 = 54;$$

$$D_2 = D - d = 48 - 6 = 42.$$

Иногда диаметр пружины приходится принимать по конструктивным соображениям.

Нормальное напряжение при M_2 (т.е. *поворотный расчет пружины на прочность*) по формуле (32):

$$\sigma_2 = \frac{32M_2k}{\pi d^3} = \frac{32 \cdot 11000 \cdot 1,11}{3,14 \cdot 6^3} \approx 580 \text{ Н/мм}^2.$$

Число рабочих витков по формуле (37а):

$$n = \frac{1000 k \alpha_2}{1,8[\sigma_{из}]} = \frac{1000 \cdot 1,11 \cdot 1,40}{1,8 \cdot 8 \cdot 700} = 16.$$

Предельный угол закручивания по формуле (33):

$$\alpha_3 = 1,25\alpha_2 = 1,25 \cdot 140 = 175^\circ.$$

Наименьшее число витков по формуле:

$$n_{\min} = \left(\frac{\alpha_3}{123,1} \right)^4 = \left(\frac{175}{123,1} \right)^4 = 4,1.$$

Наименьший рабочий крутящий момент по формуле (27а):

$$M_1 = 0,2M_2 = 0,2 \cdot 11000 = 2200 \text{ Н·мм}.$$

Наименьший рабочий угол закручивания по формуле (35):

$$\alpha_1 = \frac{\alpha_2 M_1}{M_2} = \frac{140 \cdot 2200}{11000} = 28^\circ.$$

Зазор между витками по формуле (40):

$$\delta = 0,5 \text{ мм}.$$

Длина пружины по формуле (39):

$$l_0 = (n+1)d + n\delta = (16+1) \cdot 6 + 16 \cdot 0,5 = 110 \text{ мм}.$$

Предельно допустимый крутящий момент по формуле (28а):

$$M_3 = 1,25M_2 = 1,25 \cdot 11000 = 13750 \text{ Н·м}.$$

Шаг пружины по формуле (41):

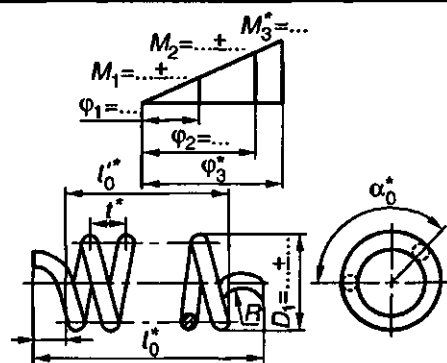
$$t = 6 + 0,5 = 6,5 \text{ мм}.$$

Длина развернутой проволоки – по формуле (42).

Примечание. Если конструкция пружины окажется не совсем удачной, расчет следует повторить, исходя из другого, вновь выбранного индекса пружины.

Пример выполнения рабочего чертежа пружины кручения по ГОСТ 2.401–68 (в ред. 1990 г.) приведен в табл. 27.

27. Пружина кручения с прямыми концами, расположенными вдоль оси пружины



$$G^* = \dots \text{ Н/мм}^2$$

$$\tau_3^* = \dots \text{ Н/мм}^2$$

$$E^* = \dots \text{ Н/мм}^2$$

$$\sigma_3^* = \dots \text{ Н/мм}^2$$

Пружина с витком, номер позиции по ГОСТ ...

Твердость HRC ...

Число витков полное $n_1 = \dots$

Число рабочих витков $n = \dots$

Направление наводки.

Остальные технические требования по ...

(указывают номер нормативного документа).

*Размеры для справок.

ПЛАСТИНЧАТЫЕ ПРУЖИНЫ ИЗГИБА

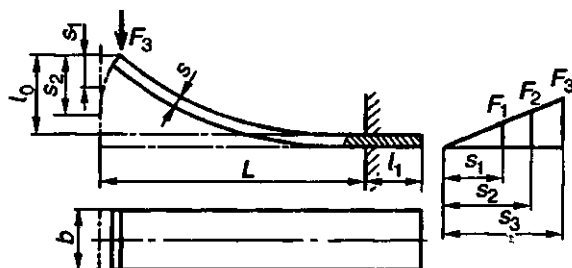


Рис. 5. Пласти́нчатая пружина изгиба

Пласти́нчатые пружины имеют различные очертания, но наиболее часто встречаются плоские пласти́нчатые пружины постоянного сечения (рис. 5).

Расчет. Принятые обозначения: s_1, s_2, s_3 – деформации пружины, мм, при нагрузке соответственно F_1, F_2, F_3 ; L – длина пружины, мм; F_1 и F_2 – рабочие нагрузки, Н; F_3 – максимально допускаемая нагрузка на пружину, Н; $\sigma_{из}$ – допускаемое напряжение при изгибе, Н/мм²; E – модуль упругости (для стали 210 000 Н/мм²); b и s – ширина и высота пластины, мм; l – длина пласти́нчатой пружины в свободном состоянии, мм.

Максимально допустимая нагрузка в Н:

$$F_3 = \frac{bs^2[\sigma_{из}]}{6L}.$$

Деформация пружины, мм:

$$s_3 = 4 \frac{L^3 F_3}{bs^3 E} = \frac{2L^2[\sigma_{из}]}{3sE}.$$

Пример расчета. Дано: $F_3 = 10$ Н; $L = 70$ мм.

Определить размеры сечения пружины и деформацию.

Берем холоднокатаную ленту из стали 65 с допускаемым напряжением при изгибе

$[\sigma_{из}] = 700$ Н/мм² (для пружин из ленты толщиной 4 мм и более применяют сталь 65Г с $[\sigma_{из}] = 700$ Н/мм²); $E \approx 210\,000$ Н/мм².

1. Толщину ленты s по конструктивным соображениям и согласно сортаменту на пружинную ленту выбираем равной 0,8 мм, тогда ширина ленты

$$b = \frac{6F_3 L}{s^2[\sigma_{из}]} = \frac{6 \cdot 10 \cdot 70}{0,8^2 \cdot 700} = 9,4 \text{ мм}.$$

Принимаем $b = 10$ мм.

2. Определяем максимально допустимую деформацию:

$$s_3 = \frac{2L^2[\sigma_{из}]}{3sE} = \frac{2 \cdot 70^2 \cdot 700}{3 \cdot 0,8 \cdot 210\,000} = 5,84.$$

Максимально допустимое напряжение на изгиб для стали принимаем равным $1,25 [\tau_{кр}]$, где $[\tau_{кр}]$ – максимально допускаемое напряжение кручения.

Выполнение рабочих чертежей. Для пласти́нчатой пружины с контролируемыми силовыми параметрами кроме диаграмм на чертеже приводят схему закрепления пружины и указывают размеры от точки приложения нагрузки до места закрепления (табл. 28).

28. Пример выполнения чертежа пласти́нчатой пружины изгиба



Модуль упругости $E = \dots$ Н/мм².

Твердость HRC ...

Напряжение нормальное при изгибе (максимальное) $\sigma_{из} = \dots$ Н/мм².

Остальные технические требования по ... (указывают номер нормативного документа).

* Размеры для справок.

ПЛОСКИЕ СПИРАЛЬНЫЕ ПРУЖИНЫ

Плоские спиральные пружины применяют в качестве заводных; их обычно заключают в барабан для обеспечения смазки и придания им определенных внешних размеров. В неотвешенных случаях используют спиральные пружины и без барабанов. Внутренний конец пружины крепят к заводному валу, наружный — к барабану (рис. 6).

КПД спиральных пружин определяется отношением работы, производимой пружиной при развертывании, к работе, затраченной на ее заводку.

КПД в зависимости от смазки (%):

Касторовое масло с графитом	70,4
Машинное масло	68,6
Чистое касторовое масло	61,2
Без смазки	60,0

Следует избегать толстых пружин, так как они работают неплавно, что ведет к перенапряжению в материале пружины и ее поломке.

Толщину s пружины выбирают из условия

$s \leq \frac{r}{15}$, где r — радиус валика, на который наматывается пружина.

Условие $s \leq \frac{r}{15}$ учитывает, что наибольшие напряжения изгиба испытывают первые к валу витки пружины.

При расчете пружин рекомендуется придерживаться также соотношения

$$r = \frac{r_0}{3},$$

где r_0 — внутренний радиус барабана.

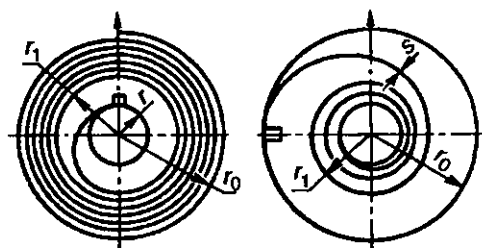


Рис. 6. Плоская спиральная пружина

Расчет. Принятые обозначения:

- r_0 — внутренний радиус барабана, мм;
- r — радиус валика пружины, мм;
- r_1 — внешний радиус заведенной пружины, равный внутреннему радиусу спущенной, мм;
- s — толщина пружины, мм;
- ψ — рабочее число оборотов барабана;
- n_1 — число витков свободной пружины (вне барабана);
- n — число витков спущенной пружины (в барабане);
- n_2 — число витков заведенной пружины (в барабане);
- n_p — расчетное число витков пружины;
- L — длина развернутой пружины, мм;
- b — ширина пружины, мм;
- M_{\max} — максимальный момент на валике пружины, Н · мм;
- M_{\min} — минимальный момент на валике пружины, Н · мм;
- $[\sigma_{из}]$ — допускаемое напряжение на изгиб, Н/мм²;
- E — модуль упругости, Н/мм²;
- η — КПД в зависимости от смазки.

Формулы для расчета плоской спиральной пружины:

$$M_{\max} = \frac{\pi E b s^3 n_{p \max} \eta}{6 L};$$

$$\frac{M_{\max}}{r b s} \leq [\sigma_{из}];$$

$$M_{\min} = \frac{\pi E b s^3 n_{p \min} \eta}{6 L} =$$

$$= M_{\max} \frac{n_{p \min}}{n_{p \max}};$$

$$b = \frac{6 L M_{\min}}{\pi E s^3 n_{p \min} \eta},$$

$$L = \pi(r_0 + r_1)n + 2\pi r.$$

Для пружины с нормальным соотношением $\frac{r_0}{r}$, т.е. $r = \frac{r_0}{3}$, длина пружины

$$L = \pi r_0 (1,745n + 0,67).$$

$n_{p \max} = n_2 - n_1$ для заведенной пружины;

$$n = 0,255 \frac{r_0}{s}; \quad n_2 = 0,412 \frac{r_0}{s};$$

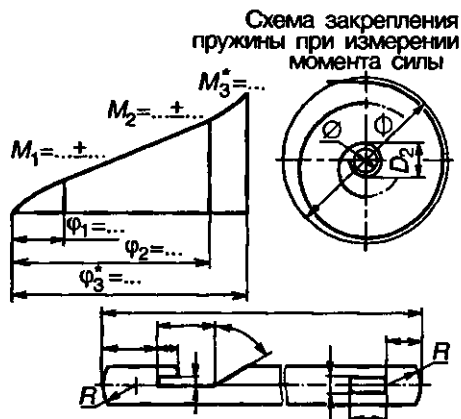
$n_{p \min} = n - n_1$ для спущенной пружины;

$$s = 0,157 \frac{r_0}{\psi}; \quad s \leq \frac{r}{15};$$

$$n_1 = (0,3 \dots 0,372) n_2;$$

$$n_1 = 0,745 r_0; \quad r = \frac{1}{3} r_0.$$

29. Спиральная плоская пружина из заготовки прямоугольного сечения с креплениями на валу и к барабану



1. Модуль упругости $E = \dots$ Н/мм².
2. Твердость HRC \dots .
3. Напряжение нормальное при изгибе (максимальное) $\sigma_{из} = \dots$ Н/мм².
4. Длина развернутой пружины $L = \dots$ мм.
5. Число витков пружины в свободном состоянии $n = \dots$.
6. Направление спирали.
7. Остальные технические требования по \dots (указывают номер нормативного документа).

* Размеры для справок.

Величинами r_0 и ψ обычно задаются по конструктивным соображениям.

Рабочее число оборотов барабана при расчете следует увеличивать на 0,5...1,5 для покрытия потерь на трение.

Пример расчета. Заводная пружина должна иметь: $r_0 = 21$ мм, $M_{\min} = 500$ Н·мм и $\psi = 7$ оборотов.

Материал: сталь с модулем упругости $E = 2,1 \cdot 10^5$ Н/мм².

Смазка: касторовое масло с графитом.

1. Берем пружину с нормальным соотношением $\frac{r_0}{r}$:

$$r = \frac{1}{3} r_0 = \frac{21}{3} = 7 \text{ мм.}$$

2. Толщина пружины

$$s = 0,157 \frac{r_0}{\psi}.$$

Учитывая трение в начале и конце работы,

добавляем один оборот, следовательно,

$$\psi = 7 + 1 = 8,$$

тогда

$$s = 0,157 \frac{21}{8} = 0,4 \text{ мм.}$$

Толщина пружины s должна быть меньше, чем $\frac{r}{15}$, т.е. $0,4 < \frac{r}{15}$, в противном случае необходимо изменить исходные данные для расчета.

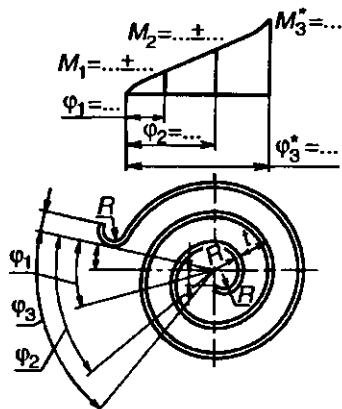
3. Число витков спущенной пружины в барабане

$$n = 0,255 \frac{r_0}{s} = 0,255 \frac{21}{0,4} = 13,4.$$

4. Число витков заведенной пружины в барабане

$$n_2 = 0,412 \frac{r_0}{s} = 0,412 \frac{21}{0,4} = 21,6.$$

30. Спиральная плоская пружина из заготовки прямоугольного сечения с отогнутыми зацепами



Примечание. Требования под изображением пружины такие же, как в табл. 29.

5. Число витков пружины в свободном состоянии (вне барабана) $n_1 = (0,3...0,372) n_2$, принимаем $n_1 = 0,3 \cdot 21,6 = 6,5$ витка.

6. Длина пружины

$$L = \pi r_0 (1,745n + 0,67) = 3,14 \times \\ \times 21(1,745 \cdot 13,4 + 0,67) = 1587 \text{ мм.}$$

7. Расчетное число витков

$$n_{p \max} = n_2 - n_1 = 21,6 - 6,5 = 15;$$

$$n_{p \min} = n - n_1 = 13,4 - 6,5 = 7.$$

8. Ширина пружины

$$b = \frac{6M_{\min} L}{\pi n_{p \min} E s^3 \eta} = \\ = \frac{6 \cdot 500 \cdot 1587}{3,14 \cdot 7 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 0,4^3 \cdot 0,704} = 24 \text{ мм.}$$

КПД η принят равным 0,704 в зависимости от смазки.

Примеры выполнения рабочих чертежей спиральных плоских пружин приведены в табл. 29 и 30.

ТАРЕЛЬЧАТЫЕ ПРУЖИНЫ (по ГОСТ 3057-90)

Тарельчатые пружины из рессорно-пружинной стали работают при температуре от минус 60 до плюс 120 °С. Стандарт не распространяется на пружины, предназначенные для работы в агрессивных или иных средах, когда необходимо применять специальные материалы.

Основные параметры и размеры.

По виду нагружения тарельчатые пружины подразделяют на классы, указанные в табл. 31.

По исполнению пружины подразделяют на типы: I – пружины с наклонными кромками; II – пружины с наклонными кромками и опорными плоскостями при толщине пружин более 1 мм; III – пружины с параллельными кромками по наружному и внутреннему диаметрам; IV – пружины с параллельными кромками по наружному и внутреннему диаметрам и опорными плоскостями при толщине пружин более 1,0 мм.

(Пружины типов 3 и 4 изготавливают только по согласованию с изготовителем).

31. Вид нагружения и классы пружин

Класс пружин	Нагружение	Выносливость в циклах N^* , не менее
I	Циклическое	$2 \cdot 10^6$
II	Статическое и циклическое	10^4

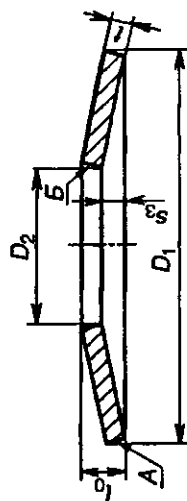
* Гамма – процентный ресурс при $\gamma = 98\%$

Примечание. Рабочая деформация s пружин I класса должна быть не более $0,6s_3$, II класса – не более $0,8s_3$. Предварительная деформация s_1 должна быть не менее $0,2s_3$.

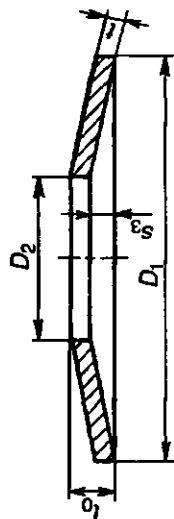
32. Основные параметры и размеры тарельчатых пружин типов 1 и 3

Размеры, мм

Пружина типа 1



Пружина типа 3



А и Б — поверхности по наружному и внутреннему диаметрам

Номер пружины	Сила F_3 , Н	Наружный диаметр пружины D_1	Внутренний диаметр пружины D_2	Толщина пружины t	Максимальная деформация s_3	Высота пружины h_0	$\frac{s_3}{t}$	Сила F , Н, при деформации				Масса, кг
								$0,2 s_3$	$0,4 s_3$	$0,6 s_3$	$0,8 s_3$	
037	800	22,4	9,00	0,80	0,65	1,45	0,8	236	421	569	691	0,0021
038		12,5	6,30	0,70	0,30	1,00	0,4	197	379	549	712	0,0005
039	900	22,4	12,50	0,80	0,60	1,40	0,8	244	441	603	741	0,0017
040		35,5	18,30	0,90	1,15	2,05	1,3	387	635	778	851	0,0051
041		16,0	9,00	0,80	0,35	1,15	0,4	227	435	630	816	0,0009
042	1000	20,0	10,00	0,80	0,65	1,45	0,8	322	576	777	944	0,0015
043		25,0	10,50	0,90	0,70	1,60	0,8	287	515	700	856	0,0028
044		25,0	14,00	0,90	0,70	1,60	0,8	332	597	812	993	0,0024
045	1120	40,0	20,40	1,00	1,30	2,30	1,3	479	783	955	1040	0,0073
046	1250	28,0	12,00	1,00	0,80	1,80	0,8	367	656	888	1081	0,0039

Номер пружины	Сила F_3 , Н	Наружный диаметр пружины D_1	Внутренний диаметр пружины D_2	Толщина пружины t	Максимальная деформация s_3	Высота пружины l_0	$\frac{s_3}{l}$	Сила F , Н, при деформации				Масса, кг
								0,2 s_3	0,4 s_3	0,6 s_3	0,8 s_3	
047		20,0	10,0	0,85	0,65	1,50	0,8	373	672	916	1123	0,0016
048	1400	25,0	10,0	1,00	0,70	1,70	0,7	366	668	923	1145	0,0032
049		31,5	12,5	1,05	1,00	2,05	1,0	464	807	1057	1246	0,0054
050		16,0	8,0	1,00	0,30	1,30	0,3	328	643	947	1245	0,0012
051	1600	20,0	9,0	1,00	0,50	1,50	0,5	370	701	1005	1290	0,0020
052		25,0	12,5	1,05	0,65	1,70	0,6	404	749	1051	1324	0,0030
053		50,0	25,4	1,25	1,60	2,85	1,3	722	1184	1450	1586	0,0143
054		20,0	11,2	1,00	0,50	1,50	0,5	419	795	1139	1462	0,0017
055	1800	25,0	14,0	1,00	0,80	1,80	0,8	531	950	1285	1565	0,0026
056		31,5	16,0	1,15	0,90	2,05	0,8	527	947	1285	1571	0,0052
057		20,0	10,2	1,10	0,45	1,55	0,4	446	860	1250	1630	0,0020
058	2000	25,0	10,0	1,20	0,60	1,80	0,5	473	897	1286	1650	0,0038
059		35,5	14,0	1,30	0,95	2,25	0,7	552	1000	1374	1695	0,0085
060		45,0	22,4	1,25	1,60	2,85	1,3	883	1447	1773	1939	0,0117
061	2240	25,0	10,0	1,30	0,50	1,80	0,4	470	909	1326	1728	0,0042
062	2500	35,5	20,0	1,30	1,00	2,30	0,8	709	1277	1739	2130	0,0069
063		60,0	30,0	1,50	2,00	3,50	1,3	1124	1827	2214	2392	0,0250
064		25,0	10,0	1,40	0,55	1,95	0,4	648	1253	1825	2375	0,0045
065	2800	45,0	18,0	1,50	1,40	2,90	0,9	917	1598	2103	2489	0,0157
066		50,0	25,0	1,50	1,50	3,00	1,0	915	1575	2044	2385	0,0173
067		56,0	28,5	1,50	1,95	3,45	1,3	1237	2022	2470	2685	0,0215

Номер пружины	Сила F_3 , Н	Наружный диаметр пружины D_1	Внутренний диаметр пружины D_2	Толщина пружины t	Максимальная деформация s_3	Высота пружины h_0	$\frac{s_3}{t}$	Сила F , Н, при деформации				Масса, кг
								0,2 s_3	0,4 s_3	0,6 s_3	0,8 s_3	
068	3150	28,0	14,0	1,40	0,70	2,10	0,5	760	1442	2067	2653	0,0051
069		35,0	15,0	1,50	1,00	2,50	0,7	895	1645	2287	2856	0,0092
070		40,0	20,0	1,50	1,15	2,65	0,8	910	1635	2230	2730	0,0111
071		45,0	22,4	1,50	1,45	2,95	1,0	1060	1835	2400	2820	0,0141
072	3550	25,0	14,0	1,40	0,55	1,95	0,4	762	1470	2145	2795	0,0037
073		28,0	12,0	1,50	0,70	2,20	0,5	858	1640	2360	3043	0,0059
074		35,5	16,0	1,80	0,65	2,45	0,4	824	1600	2342	3060	0,0111
075		45,0	18,0	1,70	1,20	2,90	0,7	955	1740	2400	2980	0,0105
076		45,0	25,0	1,50	1,50	3,0	1,0	1213	2087	2710	3160	0,0129
077		28,0	12,0	1,5	0,75	2,25	0,5	937	1780	2550	3273	0,0059
078	4000	31,5	11,0	1,7	0,70	2,40	0,4	916	1765	2565	3330	0,0091
079		35,5	16,0	1,6	1,05	2,65	0,7	1120	2063	2874	3596	0,0099
080		45,0	25,0	1,6	1,40	3,00	0,9	1239	2190	2910	3490	0,0138
081		50,0	20,0	1,8	1,40	3,20	0,8	1132	2035	2767	3383	0,0233
082	4500	25,0	14,0	1,6	0,50	2,10	0,3	996	1947	2867	3760	0,0042
083		50,0	25,0	1,8	1,45	3,25	0,8	1304	2332	3150	3830	0,0208
084		63,0	31,0	1,8	2,35	4,15	1,3	2007	3280	3990	4340	0,0334
085		31,5	16,0	1,8	0,65	2,45	0,4	1110	2150	3150	4115	0,0082
086	5000	50,0	28,0	1,8	1,50	3,30	0,8	1490	2650	3560	4300	0,0190

Примечания: 1. ГОСТ 3057-90 предусматривает также пружины типов I и 3 силой F_3 от 132 до 800 Н (номера пружин 001-036) и от 5600 до 710 000 Н (номера пружин 087-274).

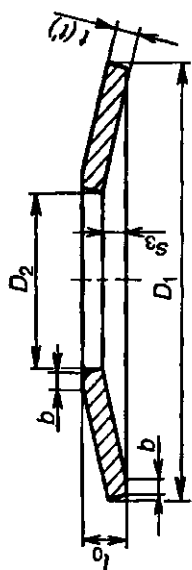
2. Характеристика "сила-деформация" линейна при отношении $s_3/t < 0,6$, нелинейна при $s_3/t \geq 0,6$.

3. Номер пружины является составной частью кода ОКП для конкретного типоразмера.

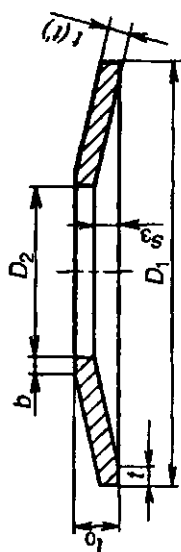
33. Основные параметры и размеры тарельчатых пружин типов 2 и 4

Размеры, мм

Пружина типа 2



Пружина типа 4



Номер пружины	Сила F_3 , Н	Наружный диаметр пружины D_1	Внутренний диаметр пружины D_2	Толщина пружины t	Максимальная деформация s_3	Высота пружины l_0	$\frac{s_3}{t}$	Сила F , Н, при деформации				Масса, кг
								0,2 s_3	0,4 s_3	0,6 s_3	0,8 s_3	
301	1200	40,0	20,4	1,00	1,30	2,30	1,3	530	867	1057	1151	0,0073
302	1400	28,0	12,0	1,00	0,80	1,80	0,8	393	704	952	1159	0,0039
303		25,0	10,0	1,00	0,70	1,70	0,7	393	718	991	1230	0,0032
304	1600	31,5	12,5	1,05	1,00	2,05	1,0	512	889	1165	1373	0,0054
305		16,0	8,0	1,00	0,30	1,30	0,3	382	748	1103	1450	0,0012
306	1800	20,0	9,0	1,00	0,50	1,50	0,5	410	778	1114	1430	0,0020
307		25,0	12,5	1,05	0,65	1,70	0,6	444	824	1156	1455	0,0030
308		50,0	25,4	1,25	1,60	2,85	1,3	781	1280	1568	1715	0,0143
309		20,0	11,2	1,00	0,50	1,50	0,5	483	917	1313	1686	0,0017
310	2000	25,0	14,0	1,00	0,80	1,80	0,8	593	1062	1437	1750	0,0026
311		31,5	16,0	1,15	0,90	2,05	0,8	601	1079	1466	1791	0,0052
312		20,9	10,2	1,10	0,45	1,55	0,4	503	970	1410	1830	0,0020
313		25,0	10,0	1,20	0,60	1,80	0,5	508	964	1381	1773	0,0038
314	2240	35,5	14,0	1,30	0,95	2,25	0,7	600	1089	1494	1844	0,0085
315		45,0	22,4	1,25	1,60	2,85	1,3	961	1575	1930	2110	0,1174
316	2360	25,0	10,0	1,30	0,50	1,80	0,4	504	976	1424	1856	0,0042
317	2800	35,5	20,0	1,30	1,00	2,30	0,8	811	1460	1988	2435	0,0069
318		60,0	30,0	1,50	2,00	3,50	1,3	1230	1999	2424	2618	0,0250

Номер пружины	Сила F_3 , Н	Наружный диаметр пружины D_1	Внутренний диаметр пружины D_2	Толщина пружины t	Максимальная деформация s_3	Высота пружины l_0	$\frac{s_3}{t}$	Сила F , Н, при деформации				Масса, кг
								0,2 s_3	0,4 s_3	0,6 s_3	0,8 s_3	
319		25,0	10,0	1,40	0,55	1,95	0,4	696	1345	1960	2552	0,0045
320	3150	45,0	18,0	1,50	1,40	2,90	0,9	979	1706	2244	2657	0,0157
321		50,0	25,0	1,50	1,50	3,0	1,0	991	1705	2212	2580	0,0173
322		56,0	28,5	1,50	1,95	3,45	1,3	1363	2228	2718	2959	0,0215
323		28,0	14,0	1,40	0,70	2,10	0,5	825	1565	2243	2879	0,0051
324		35,0	15,0	1,50	1,00	2,50	0,7	983	1807	2512	3138	0,0092
325	3550	40,0	20,0	1,50	1,15	2,65	0,8	1000	1801	2454	3007	0,0111
326		45,0	22,4	1,50	1,45	2,95	1,0	1155	2000	2613	3072	0,0141
327		25,0	14,0	1,40	0,55	1,95	0,4	852	1646	2399	3122	0,0037
328		28,0	12,0	1,50	0,70	2,20	0,5	919	1756	2530	3262	0,0059
329	4000	35,5	16,0	1,80	0,65	2,45	0,4	909	1766	2584	3376	0,0111
330		45,0	18,0	1,70	1,20	2,90	0,7	1020	1860	2565	3180	0,0105
331		45,0	25,0	1,50	1,50	3,00	1,0	1342	2309	2996	3495	0,0129
332		28,0	12,0	1,5	0,75	2,25	0,5	1005	1908	2734	3509	0,0059
333		31,5	11,0	1,7	0,70	2,40	0,4	998	1923	2794	3629	0,0091
334	4500	35,5	16,0	1,6	1,05	2,65	0,7	1235	2276	3170	3967	0,0099
335		45,0	25,0	1,6	1,40	3,00	0,9	1371	2417	3219	3860	0,0138
336		50,0	20,0	1,8	1,40	3,20	0,8	1201	2159	2935	3590	0,0233
337		25,0	14,0	1,6	0,50	2,10	0,3	1113	2178	3205	4209	0,0042
338	5000	50,0	25,0	1,8	1,45	3,25	0,8	1412	2523	3411	4148	0,0208
339		63,0	31,0	1,8	2,35	4,15	1,3	2181	3561	4340	4718	0,0334
340		31,5	16,0	1,8	0,65	2,45	0,4	1263	2454	3591	4692	0,0082
341	5600	50,0	28,0	1,8	1,50	3,30	0,8	1631	2899	3895	4710	0,0190

Примечания: 1. ГОСТ 3057-90 предусматривает также пружины типов 2 и 4 силой F_3 от 6300 до 750 000 Н (номера пружин 342-529).

2. Характеристика "сила-деформация" линейна при отношении $s_3/t < 0,6$, нелинейна при $s_3/t \geq 0,6$.

3. Номер пружины является составной частью кода ОКП для конкретного типоразмера.

4. Номинальная ширина опорной плоскости $b_{\text{ном}} = 0,5b_{\text{max}}$, где b_{max} определяют по табл. 34.

По точности на контролируемые силы или деформации пружины подразделяют на группы:

1 – пружины с предельными отклонениями сил или деформаций $\pm 5\%$. Назначают в технически обоснованных случаях для пружин толщиной более 3 мм;

2 – пружины с предельными отклонениями сил или деформаций $\pm 10\%$. Назначают для пружин толщиной более 1 мм;

3 – пружины с предельными отклонениями сил или деформаций $\pm 20\%$. Назначают для пружин любой толщины.

Основные параметры и размеры пружин приведены в табл. 32, 33.

Критерий отказа пружины – разрушение. Критерий предельного состояния – возникновение остаточной деформации более 10%.

Примеры условного обозначения: тарельчатая пружина класса I, типа I, второй группы точности с размерами $D_1 = 50$ мм, $D_2 = 20$ мм, $t = 1,8$ мм; $s_3 = 1,4$ мм, с покрытием Хим. Окс. прм. по ГОСТ 9.306–85, рабочая температура до 50 °С.

*Пружина тарельчатая I-I-2-50 ×
× 20 × 1,8 × 1,4 Хим. Окс. прм.
ГОСТ 3057–90*

То же, без покрытия при максимальной рабочей температуре 100 °С:

*Пружина тарельчатая I-I-2-50 ×
× 20 × 1,8 × 1,4 – 100 °С ГОСТ 3057–90*

Технические требования.

1. Пружины изготавливают из листового, полосового проката или пружинной ленты, из стали марки 60С2А по ГОСТ 14959–79.

По согласованию между потребителем и изготовителем допускается изготовление пружин из сталей марок 60С2, 51ХФА, 60С2ХА, 60С2Н2А, 65С2ВА, 70С2ХА по ГОСТ 14959–79.

2. Твердость материала готовых пружин должна соответствовать 46...52 HRC или 420...512 НВ.

3. На поверхности пружин не допускаются трещины, раковины, расслоения, ржавчина, следы разрезания, электроожоги.

4. Параметр шероховатости механически обработанных поверхностей $Ra \leq 6,3$ мкм.

Параметр шероховатости поверхностей А и Б для пружин 3-й группы точности $Ra \leq 25$ мкм.

5. Ширина опорных плоскостей пружин приведена в табл. 34.

34. Ширина опорных плоскостей, допуски соосности поверхностей диаметров D_1 и D_2 , допуски параллельности опорных плоскостей и зазор между опорной плоскостью и контрольной плитой

Размеры, мм

Параметр	Значение параметра для D_1 и D_2							
	До 10	Св. 10 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 125	Св. 125 до 180	Св. 180 до 250	Св. 250
Ширина опорной плоскости*:								
b_{\min}	–	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
b_{\max}		0,6	1,0	1,4	1,6	2,0	2,4	3,0
Допуск соосности поверхностей диаметров D_1 и D_2 , не более*	–	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Допуск параллельности опорных плоскостей, не более**	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Зазор между опорной плоскостью и контрольной плитой, не более**	–	0,1	0,15	0,15	0,2	0,2	0,3	0,4

*Определяют в зависимости от наружного диаметра.

**Определяют в зависимости от внутреннего диаметра.

Указания по применению. Пружины класса II, длительно пребывающие в деформированном состоянии и периодически нагружаемые, обеспечивают неограниченную стойкость при остаточных деформациях не более 10 % максимальной деформации.

Тарельчатые пружины применяют в изделиях по одной или в пакетах. Схемы сборки пружин в пакеты приведены в табл. 35.

Величина одностороннего зазора между направляющим стержнем и внутренним диаметром пружин при сборке их в пакеты должна составлять 2...3 % минимального внутреннего диаметра пружин типов 1 и 2 или 3...4 % минимального внутреннего диаметра пружин типов 3 и 4. Под *односторонним зазором* подразумевают разность между размерами диаметров направляющего стержня и минимального внутреннего диаметра пружины.

Направляющий стержень рекомендуется применять с параметром шероховатости поверхности $Ra \leq 2,5$ мкм и с твердостью поверхности не менее 56 HRC.

Для снижения влияния трения на кинематико-силовые характеристики пружин, работающих в пакете, рекомендуется применение рабочеконсервированных смазок типа ЛИТОЛ-24, МС-70 или твердосмазочных антифрикционных покрытий.

Рекомендации по проектированию пакетов тарельчатых пружин.

1. Тарельчатые пружины используют в изделиях в пакетах. Схема сборки пружин в пакеты, а также изменение характеристики "сила-деформация" в зависимости от схемы сборки пружин показаны в табл. 35.

Сборку пружин в пакете осуществляют при помощи направляющего стержня или фиксирующих разделительных колец.

Используя различные схемы сборки пружин в пакеты, можно, не увеличивая номенклатуры пружин, менять характеристику "сила-деформация".


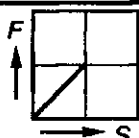
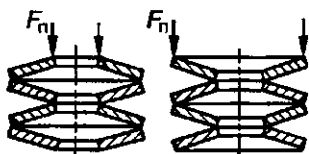
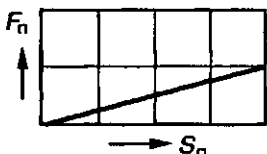


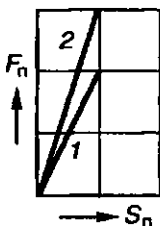
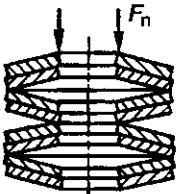
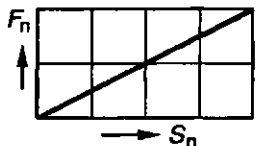
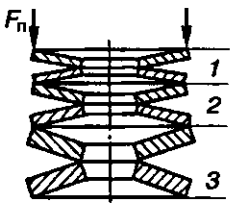
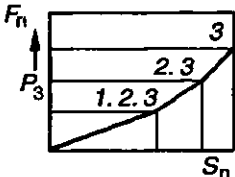
2. Параметры пакета пружин в табл. 35 обозначены: $F_{\text{пз}}$ — сила при максимальной деформации пакета; n — число пружин при последовательной сборке; n_1 — число пружин при параллельной сборке; K — коэффициент, учитывающий сухое трение при параллельной сборке ($K = 1,06$ при двухпараллельной, $K = 1,09$ при трехпараллельной, $K = 1,12$ при четырехпараллельной сборке); $S_{\text{пз}}$ — максимальная деформация пакета пружин; L_0 — высота пакета в свободном состоянии; ΔL_0 — допускаемое отклонение на свободную высоту пакета.

3. При циклическом нагружении следует отдавать предпочтение последовательной сборке, так как влияние контактной и фрикционной коррозии при параллельной сборке снижает циклическую стойкость пружин.

4. При использовании в пакете пружин различной толщины необходимо учитывать возможность перенапряжения пружин, первыми вступающих в работу. Для предотвращения перенапряжения отдельных пружин применяют промежуточные упоры, ограничивающие их деформацию.

5. Число пружин в пакете для обеспечения их равномерной деформации рекомендуется подбирать таким образом, чтобы высота пакета в свободном состоянии не превышала $3,0 D_1$.

35. Влияние схемы сборки пружин в пакеты на характеристику "сила-деформация"

Схема сборки	Параметр пакета пружин	Вид характеристики
<p>Одиночная</p> 	F_3 s_3 l_0	
<p>Последовательная</p> 	$F_{пз} = F_3$; $S_{пз} = ns_3$; $L_0 = l_0 n$; $\Delta L_0 = \Delta l_0 n$	
<p>Параллельная:</p> <p>1 – двухпараллельная</p>  <p>2 – трехпараллельная</p> 	$F_{пз} = K F_3 n_1$; $S_{пз} = s_3$; $L_0 = l_0 + (n_1 - 1)l$; $\Delta L_0 = \Delta l_0 + \Delta l(n_1 - 1)$	
<p>Параллельно-последовательная</p> 	$F_{пз} = K F_3 n_1$; $S_{пз} = ns_3$; $L_0 = n[l_0 + (n_1 - 1)l]$; $\Delta L_0 = n[\Delta l_0 + \Delta l(n_1 - 1)]$	
<p>Пружины различной толщины</p> 	$F_{пз} = F_3$; $S_{пз} = \sum_{i=1}^n s_{3i}$; $L_0 = \sum_{i=1}^n l_{0i}$; $\Delta L_0 = \sum_{i=1}^n \Delta l_{0i}$	

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТАРЕЛЬЧАТЫХ ПРУЖИН

36. Формулы для расчета

Наименование параметра	Расчетная формула или значение
Сила пружины при рабочей деформации F , Н	Для пружин: без опорной плоскости
	$F = \frac{4Es}{(1-\mu^2)YD_1^2} \left[(s_3 - s) \left(s_3 - \frac{s}{2} \right) t + t^3 \right]; \quad (1)$
	с опорной плоскостью
	$F = \frac{4Es}{(1-\mu^2)Y(D_1 - 2b)^2} \left[(s_3 - s) \left(s_3 - \frac{s}{2} \right) t + t^3 \right]; \quad (2)$
Сила пружины при максимальной деформации F_3 , Н	с радиусным скруглением кромок
	$F = \frac{4Es}{(1-\mu^2)Y(D_1 - 2R)^2} \left[(s_3 - s) \left(s_3 - \frac{s}{2} \right) t + t^3 \right], \quad (3)$
	где R — радиус скругления кромок
	Для пружин: без опорной плоскости
	$F_3 = \frac{4Es_3 t^3}{(1-\mu^2)YD_1^2}; \quad (4)$
	с опорной плоскостью
	$F_3 = \frac{4Es_3 t^3}{(1-\mu^2)Y(D_1 - 2b)^2}; \quad (5)$
	с радиусным скруглением кромок
	$F_3 = \frac{4Es_3 t^3}{(1-\mu^2)Y(D_1 - 2R)^2} \quad (6)$
Напряжение сжатия в кромке I (рис. 7) σ_I , Н/мм ² (Напряжение сжатия в кромке I является определяющим для пружин статического нагружения)	Для пружин: без опорной плоскости
	$\sigma_I = \frac{4Es}{(1-\mu^2)YD_1^2} \left[- \left(s_3 - \frac{s}{2} \right) C_1 - C_2 t \right]; \quad (7)$
	с опорной плоскостью
	$\sigma_I = \frac{4Es}{(1-\mu^2)Y(D_1 - 2b)^2} \left[- \left(s_3 - \frac{s}{2} \right) C_1 - C_2 t \right]; \quad (8)$
	с радиальным скруглением кромок
	$\sigma_I = \frac{4Es}{(1-\mu^2)Y(D_1 - 2R)^2} \left[- \left(s_3 - \frac{s}{2} \right) C_1 - C_2 t \right] \quad (9)$
Напряжение растяжения в кромке II σ_{II} , Н/мм ² (Напряжения растяжения в кромках II и III являются определяющими при циклическом нагружении)	Для пружин: без опорной плоскости
	$\sigma_{II} = \frac{4Es}{(1-\mu^2)YD_1^2} \left[- \left(s_3 - \frac{s}{2} \right) C_1 + C_2 t \right]; \quad (10)$
	с опорной плоскостью
	$\sigma_{II} = \frac{4Es}{(1-\mu^2)Y(D_1 - 2b)^2} \left[- \left(s_3 - \frac{s}{2} \right) C_1 + C_2 t \right]; \quad (11)$
	с радиусным скруглением кромок
	$\sigma_{II} = \frac{4Es}{(1-\mu^2)Y(D_1 - 2R)^2} \left[- \left(s_3 - \frac{s}{2} \right) C_1 + C_2 t \right] \quad (12)$

Продолжение табл. 36

Наименование параметра	Расчетная формула или значение
Напряжение растяжения в кромке III σ_{III} , Н/мм ² (При расчете определяют максимальные напряжения $[\sigma_{II}]_3$ или $[\sigma_{III}]_3$ в зависимости от отношения параметров $\frac{D_1}{D_2}$ и $\frac{s_3}{t}$ (рис. 8))	<p>Для пружин: без опорной плоскости</p> $\sigma_{III} = \frac{4Es}{(1-\mu^2)YD_1^2} \frac{D_2}{D_1} \left[(2C_2 - C_1) \left(s_3 - \frac{s}{2} \right) + C_2 t \right] \quad ; \quad (13)$ <p>с опорной плоскостью</p> $\sigma_{III} = \frac{4Es}{(1-\mu^2)Y(D_1 - 2b)^2} \frac{D_2 + 2b}{D_1 - 2b} \left[(2C_2 - C_1) \left(s_3 - \frac{s}{2} \right) + C_2 t \right] ; \quad (14)$ <p>с радиусным скруглением кромок</p> $\sigma_{III} = \frac{4Es}{(1-\mu^2)Y(D_1 - 2R)^2} \frac{D_2 + 2R}{D_1 - 2R} \left[(2C_2 - C_1) \left(s_3 - \frac{s}{2} \right) + C_2 t \right] \quad (15)$
Модуль упругости E , Н/мм ²	$E = 2,06 \cdot 10^5$
Предварительная деформация пружины s_1 , мм	$s_1 = (0,2 \dots 0,4) s_3$
Рабочая деформация пружины s_2 , мм	$s_2 = (0,3 \dots 0,6) s_3$ — для пружин I класса; $s_2 = (0,6 \dots 0,8) s_3$ — для пружин II класса
Максимальная деформация пружины s_3 , мм	Выбирают по табл. 32 и 33
Толщина пружины t , мм	
Наружный D_1 и внутренний D_2 диаметры пружины	
Коэффициент Пуассона μ	$\mu = 0,3$ (для сталей)
Ширина опорной плоскости b , мм	<p>Выбирают по табл. 34.</p> <p>Номинальная ширина опорной плоскости $b_{ном} = 0,5 b_{max}$</p>
Расчетные коэффициенты:	
Y	$Y = \frac{1}{\pi} \frac{6}{\ln A} \left[\frac{A-1}{A} \right]^2 ; \quad (16)$
C_1	$C_1 = \frac{1}{\pi} \frac{6}{\ln A} \left[\frac{A-1}{\ln A} - 1 \right] ; \quad (17)$
C_2	$C_2 = \frac{3(A-1)}{\pi \ln A} ; \quad (18)$
A	<p>Для пружин: без опорной плоскости</p> $A = \frac{D_1}{D_2} ; \quad (19)$ <p>с опорной плоскостью</p> $A = \frac{D_1 - 2b}{D_2 + 2b} ; \quad (20)$ <p>с радиусным скруглением кромок</p> $A = \frac{D_1 - 2R}{D_2 + 2R} \quad (21)$
(Коэффициенты Y , C_1 , C_2 допускается определять по табл. 37)	

Продолжение табл. 36

Наименование параметра	Расчетная формула или значение
Жесткость пружины c , Н/мм	<p>Для пружин: без опорной плоскости</p> $c = \frac{4E}{1-\mu^2} \frac{s^3}{YD_1^2} \left[\left(\frac{s_3}{t} \right)^2 - 3 \frac{s_3}{t} \frac{s}{t} + \frac{3}{2} \left(\frac{s}{t} \right)^2 + 1 \right]; \quad (22)$ <p>с опорной плоскостью</p> $c = \frac{4E}{1-\mu^2} \frac{s^3}{Y(D_1 - 2b)^2} \left[\left(\frac{s_3}{t} \right)^2 - 3 \frac{s_3}{t} \frac{s}{t} + \frac{3}{2} \left(\frac{s}{t} \right)^2 + 1 \right]; \quad (23)$ <p>с радиусным скруглением кромок</p> $c = \frac{4E}{1-\mu^2} \frac{s^3}{Y(D_1 - 2R)^2} \left[\left(\frac{s_3}{t} \right)^2 - 3 \frac{s_3}{t} \frac{s}{t} + \frac{3}{2} \left(\frac{s}{t} \right)^2 + 1 \right] \quad (24)$
Масса пружины m , кг	$m \cong \frac{\rho \pi}{4} (D_1^2 - D_2^2) l, \quad (25)$ <p>где $\rho = 7,85 \cdot 10^{-6}$ кг/мм³</p>

Вид характеристики – “сила деформация” определяется отношением s_3/t (рис. 9).

При отношении $s_3/t < 0,6$ зависимость “сила–деформация” практически линейна.

При отношении $s_3/t \geq 0,6$ зависимость “сила–деформация” нелинейна.

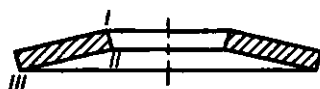


Рис. 7. Напряженные кромки I, II, III тарельчатой пружины

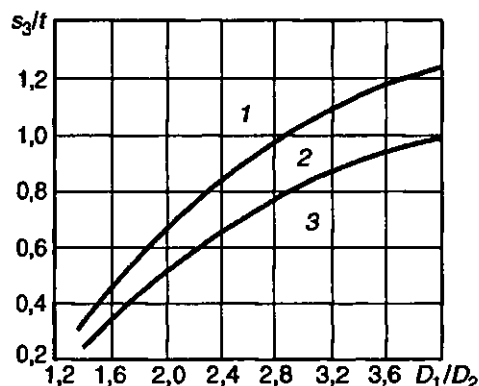


Рис. 8. Соотношение напряжений σ_{II} и σ_{III} в зависимости от соотношений параметров D_1/D_2 и s_3/t . Области: 1 – $\sigma_{III} > \sigma_{II}$; 2 – $\sigma_{III} = \sigma_{II}$; 3 – $\sigma_{III} < \sigma_{II}$

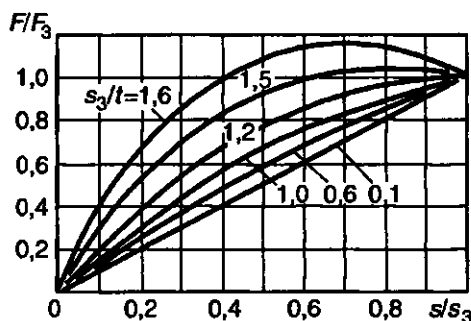


Рис. 9. Зависимость характеристики “сила–деформация” от отношения s_3/t

37. Значение коэффициентов Y , C_1 и C_2 в зависимости от отношения $A = \frac{D_1}{D_2}$

A	Y	C_1	C_2	A	Y	C_1	C_2
1,30	0,388	1,044	1,092	2,16	0,715	1,256	1,438
1,32	0,404	1,050	1,101	2,18	0,718	1,260	1,446
1,34	0,420	1,055	1,109	2,20	0,721	1,264	1,453
1,36	0,435	1,061	1,118	2,22	0,723	1,269	1,461
1,38	0,450	1,066	1,127	2,24	0,726	1,273	1,468
1,40	0,463	1,072	1,135	2,26	0,728	1,277	1,476
1,42	0,476	1,077	1,144	2,28	0,730	1,282	1,483
1,44	0,480	1,082	1,152	2,30	0,733	1,286	1,490
1,46	0,501	1,088	1,161	2,32	0,735	1,290	1,498
1,48	0,512	1,093	1,169	2,34	0,737	1,294	1,505
1,50	0,523	1,098	1,178	2,36	0,739	1,299	1,512
1,52	0,534	1,103	1,186	2,38	0,741	1,303	1,520
1,54	0,544	1,109	1,194	2,40	0,742	1,307	1,527
1,56	0,553	1,114	1,203	2,42	0,744	1,311	1,534
1,58	0,563	1,119	1,211	2,44	0,746	1,315	1,542
1,60	0,571	1,124	1,219	2,46	0,747	1,320	1,549
1,62	0,580	1,129	1,227	2,48	0,749	1,324	1,556
1,64	0,588	1,134	1,235	2,50	0,750	1,328	1,563
1,66	0,596	1,139	1,244	2,52	0,752	1,332	1,570
1,68	0,603	1,144	1,252	2,54	0,753	1,336	1,578
1,70	0,610	1,149	1,260	2,56	0,754	1,340	1,585
1,72	0,617	1,154	1,268	2,58	0,756	1,344	1,592
1,74	0,624	1,159	1,276	2,60	0,757	1,348	1,599
1,76	0,630	1,163	1,284	2,62	0,758	1,352	1,606
1,78	0,636	1,168	1,292	2,64	0,759	1,356	1,613
1,80	0,642	1,173	1,300	2,66	0,760	1,360	1,620
1,82	0,647	1,178	1,308	2,68	0,761	1,364	1,627
1,84	0,653	1,183	1,315	2,70	0,762	1,368	1,634
1,86	0,658	1,187	1,323	2,72	0,763	1,372	1,641
1,88	0,663	1,192	1,331	2,74	0,764	1,376	1,648
1,90	0,668	1,197	1,339	2,76	0,765	1,380	1,655
1,92	0,672	1,201	1,347	2,78	0,766	1,384	1,662
1,94	0,677	1,206	1,355	2,80	0,767	1,388	1,669
1,96	0,681	1,211	1,362	2,82	0,767	1,392	1,676
1,98	0,685	1,215	1,370	2,84	0,768	1,396	1,683
2,00	0,689	1,220	1,378	2,86	0,769	1,400	1,680
2,02	0,693	1,224	1,385	2,88	0,769	1,403	1,697
2,04	0,696	1,229	1,393	2,90	0,770	1,407	1,704
2,06	0,700	1,233	1,408	2,92	0,771	1,411	1,711
2,08	0,703	1,238	1,416	2,94	0,771	1,415	1,718
2,10	0,706	1,242	1,423	2,96	0,772	1,419	1,725
2,12	0,709	1,247	1,401	2,98	0,772	1,423	1,732
2,14	0,712	1,251	1,431	3,00	0,773	1,426	1,738

Для пружин из углеродистых сталей, допустимые напряжения при максимальной деформации составляют $[\sigma_I]_3 = 2940 \text{ Н/мм}^2$,

$[\sigma_{II}(\sigma_{III})]_3 = 1760 \text{ Н/мм}^2$.

Характер изменения жесткости зависит от

отношения s_3/t и соответствует характеру изменения силы (рис. 9).

Расчетные величины напряжений в табл. 32 и 33 не превышают 10 % номинальных значений.

При циклическом нагружении средством регулирования выносливости служит изменение разности между напряжением растяжения при максимальной деформации и напряжением при рабочей деформации. Возрастание разности обуславливает увеличение выносливости и стойкости пружин при одновременном возрастании размеров узлов.

Уменьшение разности сопровождается обратным изменением служебных свойств и размеров пространств в механизмах для размещения пружин. При этом необходимо предусматривать пакеты запасных пружин.

Примеры выбора пружин

1. Пример выбора пружин класса II.

1. Исходными величинами для определения размеров пружин являются силы F_1 и F_2 , величины предварительной S_{n1} и рабочей S_{n2} деформаций или рабочий ход $(S_{n2} - S_{n1})$ пакета, режим нагружения, выносливость в циклах. Ориентировочно задаются габариты пружинного узла.

2. По условию максимально допустимой рабочей деформации $s = 0,8s_3$ определяется сила, соответствующая максимальной деформации, $F_3 = \frac{F_2}{0,8}$.

3. В табл. 32 и 33 отыскивают силу, близкую к найденному значению F_3 , и выбирают размеры геометрических параметров, наиболее удовлетворяющих заданным условиям.

4. По силам F_1 и F_2 из табл. 32 и 33 определяют деформации s_1 и s_2 , при этом s_2 не должно превышать величину $0,8 s_3$.

5. По найденным величинам s_1 и s_2 и по заданным S_{n1} и S_{n2} определяют число пружин в пакете:

$$\frac{S_{n2}}{s_2} = \frac{S_{n1}}{s_1} = \frac{S_{n2} - S_{n1}}{s_2 - s_1}.$$

6. По известным геометрическим параметрам соответственно найденному числу пружин в пакете определяют свободную высоту пакета пружин при последовательной сборке $L_0 = l_0 n$ (см. табл. 35), а также высоту при рабочей и предварительной деформации $L_1 = L_0 - S_{n1}$; $L_2 = L_0 - S_{n2}$.

Высота пакета пружин при максимальной деформации $L_3 = tn$.

Расчет на этом заканчивается.

Проверочных расчетов не требуется, так как сортамент пружин в табл. 32 и 33 рассчитан в соответствии с максимально допустимыми напряжениями.

II. Пример выбора пружин класса I.

1. Исходные величины такие же, как для пружин класса II.

2. Из условия максимально допустимой рабочей деформации $s_2 = 0,6s_3$ определяем примерно силу при максимальной деформации $F_3 = \frac{F_2}{0,6}$.

3. По найденному значению силы F_3 в табл. 32 и 33 находим пружину, геометрические параметры которой наиболее удовлетворяют заданным условиям.

4. Из табл. 32 и 33 определяют величины s_1 и s_2 соответственно заданным величинам сил F_1 и F_2 .

Число пружин в пакете и габариты пакета определяются, как для пружин класса II, согласно пп. 5 и 6 примера I.

Дополнительные источники

Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из специальных сталей и сплавов, ГОСТ Р 50753-95.

Пружины винтовые цилиндрические сжатия I класса, разряда 4 из стали круглого сечения. Основные параметры витков: ГОСТ 13769-86.

Пружины винтовые цилиндрические сжатия II класса, разряда 4 из стали круглого сечения. Основные параметры витков: ГОСТ 13773-86.

Пружины винтовые цилиндрические сжатия III класса, разряда 3 из стали круглого сечения. Основные параметры витков: ГОСТ 13776-86.

Глава III

УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

УПЛОТНЕНИЯ НЕПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

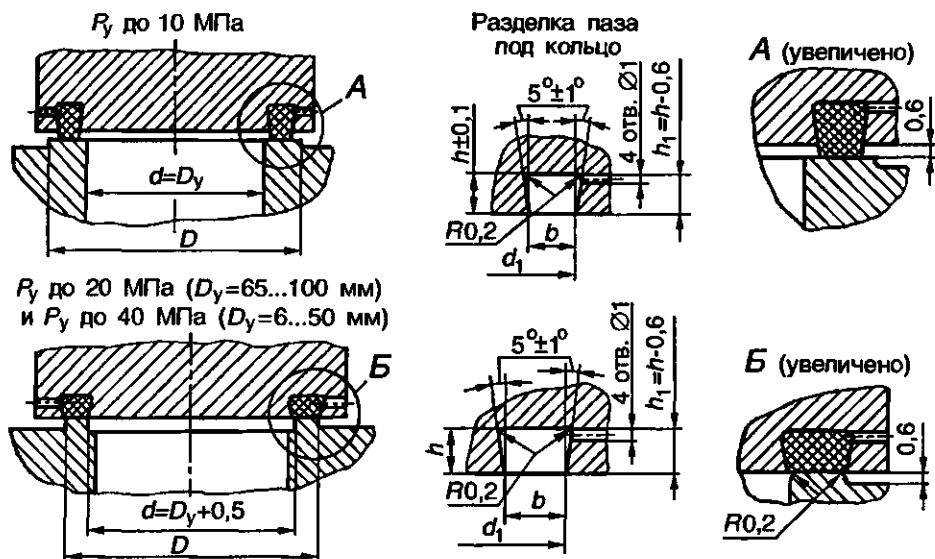
УПЛОТНЕНИЯ ДЛЯ ТРУБ И РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

1. Материалы для прокладок

Материалы	Рабочая среда	Температура среды, °C	Рабочее давление среды, МПа
		не более	
Свинец	Кислоты	—	0,2
Резина сплошная	Вода, воздух, вакуум	30	0,3
Картон технический промасленный	Вода, нефть, масло	40	1
Паронит	Воздух	60	5
Паронит ПОН	Бензин, керосин, масло	100	2
	Вода, пар	200	5
	Водяной пар	450	5
Фторопласт	Кислоты, бензин, растворы едких щелочей, сухие газы, масло и другие агрессивные среды	225	40
Резина:			
с парусиновой про- слойкой	Вода, воздух	60	0,6
с металлической сет- кой	Вода, воздух	90	1
Полихлорвинил	Кислоты, бензин	60	4
Полотно армированное	Вода, воздух	150	—
Медь	Пар	250	3,5
	Вода	250	10
Асбометаллические прокладки с оболочкой:			
медной	Пар	250	3,5
никелевой	Пар	300	2
Алюминий	Пар	300	2
	Нефть, масло	300...400	3...6
Асбест	Пар, горячие газы	450	0,15
Мягкая сталь	Вода, пар	470	10

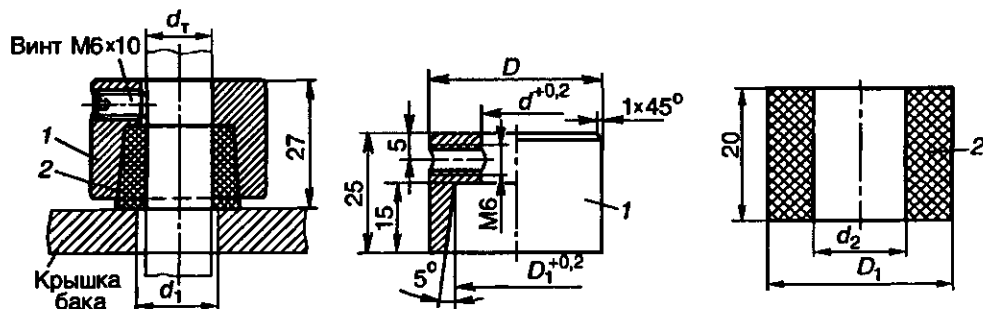
2. Уплотнительные кольца из фторопласта-4 для арматуры

Размеры, мм



P_y до 10 МПа					P_y до 20 МПа; P_y до 40 МПа				
D_y	D	d_1	b	h	D_y	D	d_1	b	h
6	16	14	$2,5^{+0,06}$	3	6	13,5	14,5	$2,5^{+0,06}$	3
10	20	18			10	13,5	14,5		
15	26	23			15	18,5	19,5		
20	34	30	$3,0^{+0,06}$		20	24,0	25,0	$2,75^{+0,06}$	
25	38	33			25	29,0	30,0		
32	48	44	$4,0^{+0,08}$	4	32	38,0	39,0	$3,75^{+0,08}$	4
40	56	52			40	48,0	49,0	$4,7^{+0,08}$	
50	68	64	$5,0^{+0,08}$		50	58,0	59,0		
65	84	80	$6,0^{+0,08}$			65	74,0	75,0	$5,75^{+0,08}$
80	102	98	$7,0^{+0,1}$	5	80	92,0	93,0	$6,75^{+0,1}$	7
100	124	120	$8,0^{+0,1}$		100	114,0	115,0	$7,75^{+0,1}$	

Размеры, мм



Условный проход трубы, ГОСТ 3262-75	d_T	d_1	D	D_1	d	d_2
8	14	17	36	27	15	13,6
10	18	21	40	31	19	17,6
15	22	25	44	35	23	21,6
20	28	32	50	41	29	27,6
25	34	38	56	47	35	33,6
32	42	47	65	56	44	42,5
40	50	53	72	63	51	48,5
50	60	68	85	76	64	63

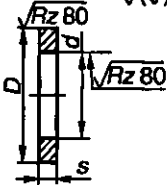
Материал: втулки 1 – сталь 20; сальника 2 – войлок технический.

3. Уплотнительные прокладки для резьбовых соединений

Размеры, мм

Эскиз	d (H14)	D (h12)	s	d (H14)	D (h12)	s	d (H14)	D (h12)	s
<p>Материал прокладок: алюминий, медь, паронит, картон, фибра, резина</p>	3,2 4,2	6,5	1,0	8,2	12,5 14,5	1,0	14,2	18,5 20,5	1,5
	5,2	8,5 10,5		10,2	14,5 16,5		16,2	20,5 22,5	
	6,2	10,5 12,5		12,2	16,5 18,5	1,5	18,2	24,7	

Продолжение табл.3

Эскиз	<i>d</i> (H14)	<i>D</i> (h12)	<i>s</i>	<i>d</i> (H14)	<i>D</i> (h12)	<i>s</i>	<i>d</i> (H14)	<i>D</i> (h12)	<i>s</i>
	20,2	26,7 28,7	1,5	32,3	38,7 40,7	2,0*	45,3	53 55	2,0*
	22,2	28,7 30,7		34,3	40,7 42,7		48,3	57 59	
	24,3	30,7 32,7	2,0*	36,3	42,7 45,7		50,5	64 64	
	26,3	32,7 34,7		38,3	45,7 46,7		52,5	64 66	2,5**
	28,3	34,7 36,7		40,3	48,7 51		56,5	66	
	30,3	36,7 38,7		42,3	51 53		60,5	69 71	

* Для фибры $s = 2,1$ мм.** Для фибры $s = 2,4$ мм; для паронита $s = 3,0$ мм.

РЕЗИНОВЫЕ УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ КОЛЬЦА КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ И ПНЕВМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

ГОСТ 18829-73 в ред. 1990 г. устанавливает технические условия на резиновые уплотнительные кольца для гидравлических, топливных, смазочных и пневматических устройств для работы при температуре от -60 до $+200$ °C в зависимости от группы резины и при давлении:

до 50 МПа – в неподвижных соединениях и до 32 МПа – в подвижных соединениях в минеральных маслах, жидких топливах, эмульсиях, смазках, пресной и морской воде;

до 40 МПа – в неподвижных соединениях и до 10 МПа – в подвижных соединениях в сжатом воздухе.

Скорость перемещения – до 0,5 м/с в любой указанной рабочей среде.

Кольца в зависимости от группы резины

(табл. 4) работоспособны в изделиях следующих видов климатического исполнения по ГОСТ 15150-69:

группы 0 – УХЛ 3.1, ТЗ;

группы 1 – УХЛ 3.1, 4, 4.1, 4.2, ТВ 3, 3.1, 4, 4.1, 4.2, Т 3, 3.1, ТС 4, 4.1, 4.2, 3, 3.1;

группы 2 – У 3, 3.1, ХЛ 3.1, УХЛ 3.1, 4, 4.1, 4.2, ТВ 3, 3.1, 4, 4.1, 4.2, Т 3, 3.1, ТС 4, 4.1, 4.2, ОМ 1, ОМ 5;

группы 3 – У 3, 3.1, ХЛ 3, 3.1, УХЛ 3, 3.1, 4, 4.1, 4.2, Т 3, 3.1, ТВ 3, 3.1, 4, 4.1, 4.2, ТС 4, 4.1, 4.2;

группы 4 – ХЛ 3.1, УХЛ 3.1, 4, 4.1, 4.2, Т 3, 3.1, ТВ 3, 3.1, 4, 4.1, 4.2, ТС 4, 4.1, 4.2;

группы 5 – (подгруппы 1 и 2): ХЛ 3.1, УХЛ 3.1, 4, 4.1, 4.2;

группы 6 – ХЛ 3.1, УХЛ 3.1, 4, 4.1, 4.2;

группы 7 – У 3, 3.1, ХЛ 3.1, УХЛ 3.1, 4, 4.1, 4.2;

группы 8 – ХЛ 3.1, УХЛ 3.1, 4.1, 4.2, Т 3, 3.1, ТВ 3, 3.1, 4, 4.1, 4.2, ТС 4, 4.1, 4.2, ОМ 1, ОМ 5.

Группа резины (марка резины)	Температура, °С		Группа резины (марка резины)	Температура, °С	
	Нижний предел	Верхний предел		Нижний предел	Верхний предел
0 (КР-360-3)	-15	130	5 (ИРП-1314, ИРП-1225А)	-20	150
1 (7-9831)	-30		6 (ИРП-1287, ИРП-1345)		200
2 (7-В-14)	-50				
3 (7-В-14-1)	-60				
4 (7-ИРП-1078А, 7-ИРП-1269)	-30	120	7 (ИРП-1401)	-50	100
			8 (51-3029)	-40	

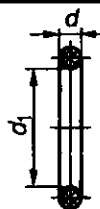
2. Резина группы 7 рекомендуется для работы в неподвижных соединениях на воздухе при давлении до 0,63 МПа в указанных температурных пределах и в воде до 120 °С; допускается ее применение при ограниченном количественном воздействии минеральных масел.

xxx - xxx - xx - x - x

Группа резины
Группа точности
Диаметр сечения в мм,
умноженный на 10
Диаметр цилиндра, мм
Диаметр штока, мм

6. Сечения и внутренние диаметры уплотнительных колец (ГОСТ 9833-73)

Обозначение типоразмера кольца	d_1 , мм		Масса 1000 шт, кг	Обозначение типоразмера кольца	d_1 , мм		Масса 1000 шт, кг
	Номин.	Пред. откл.			Номин.	Пред. откл.	



$d = 2,5$ мм							
020-024-25	19,5	-0,4	0,34	025-030-30	24,5	-0,4	0,61
021-025-25	20,5		0,35	027-032-30	26,5	-0,5	0,66
022-026-25	21,5		0,37	028-033-30	27,5		0,68
023-027-25	22,5		0,39	030-035-30	29,5		0,72
024-028-25	23,5		0,40	032-037-30	31,0	-0,6	0,75
025-029-25	24,5		0,41	033-038-30	32,0		0,78
026-030-25	25,5	-0,5	0,42	035-040-30	34,0		0,81
027-031-25	26,5		0,45	036-041-30	35,0	-0,7	0,84
028-032-25	27,5		0,46	038-042-30	36,0		0,87
029-033-25	28,5		0,48	040-045-30	39,0		0,92
030-034-25	29,5		0,49	042-048-30	41,0	-0,8	0,98
032-036-25	31,0	-0,6	0,52	045-050-30	44,0		1,04
034-038-25	33,0		0,55	050-055-30	49,0		1,20
036-040-25	35,0		0,57	051-056-30	50,0	-0,9	1,25
037-041-25	36,0		0,59	055-060-30	54,0		1,30
038-042-25	37,0		0,61	056-061-30	55,0		1,35
040-044-25	39,0	-0,7	0,64	058-063-30	57,0	-1,0	1,38
041-045-25	40,0		0,66	060-065-30	59,0		1,40
042-046-25	41,0		0,67	063-068-30	62,0		1,48
043-047-25	42,0		0,68	065-070-30	63,5	-1,1	1,50
044-048-25	43,0		0,70	066-071-30	64,5		1,55
045-049-25	44,0		0,72	070-075-30	68,5		1,60
046-050-25	45,0	-0,8	0,73	071-076-30	69,5	-1,2	1,65
048-052-25	47,0		0,76	075-080-30	73,5		1,70
050-054-25	49,0		0,79	080-085-30	78,5		1,80
051-055-25	50,0		0,81	085-090-30	83,5	-1,4	1,90
				090-095-30	88,5		2,00
				095-100-30	93,0	-1,5	2,10
$d = 3$ мм							
020-025-30	19,5	-0,4	0,50	100-105-30	98,0	-1,6	2,20
022-027-30	21,5		0,54	102-108-30	100,0		2,29
023-028-30	22,5		0,57	105-110-30	103,0		2,35
024-029-30	23,5		0,59				

Продолжение табл. 6

Обозначение типоразмера кольца	d_1 , мм		Масса 1000 шт, кг	Обозначение типоразмера кольца	d_1 , мм		Масса 1000 шт, кг
	Номин.	Пред. откл.			Номин.	Пред. откл.	
$d = 3,6$ мм				071-077-36	69,5	-1,1	2,35
022-028-36	21,5	-0,4	0,80	072-078-36	70,5	-1,2	2,37
023-029-36	22,5		0,83	074-080-36	72,5		2,43
024-030-36	23,5		0,87	075-081-36	73,5		2,47
025-031-36	24,5		0,90	076-082-36	74,5		2,50
026-032-36	25,5	-0,5	0,93	078-084-36	76,5	-1,3	2,56
027-033-36	26,5		0,96	079-085-36	77,5		2,59
028-034-36	27,5		0,99	080-086-36	78,5		2,63
029-035-36	28,5		1,02	082-088-36	80,5		2,69
030-036-36	29,5	-0,6	1,06	084-090-36	82,5	-1,4	2,75
032-038-36	31,0		1,13	085-091-36	83,5		2,79
034-040-36	33,0		1,17	086-092-36	84,5		2,82
035-041-36	34,0		1,21	088-094-36	86,5		2,88
036-042-36	35,0	-0,7	1,25	089-095-36	87,5	-1,5	2,91
038-044-36	37,0		1,30	090-096-36	88,5		2,95
039-045-36	38,0		1,33	092-098-36	90,5		3,01
040-046-36	39,0		1,36	094-100-36	92,0		3,06
042-048-36	41,0	-0,8	1,43	095-101-36	93,0	-1,6	3,09
044-050-36	43,0		1,49	096-102-36	94,0		3,12
045-051-36	44,0		1,52	098-104-36	96,0		3,18
046-052-36	45,0	-0,9	1,55	099-105-36	97,0	-1,7	3,22
048-054-36	47,0		1,62	100-106-36	98,0		3,25
049-055-36	48,0		1,65	102-108-36	100,0		3,31
050-056-36	49,0		1,68	104-110-36	102,0		3,38
052-058-36	51,0	-1,0	1,74	105-111-36	103,0	-1,8	3,41
054-060-36	53,0		1,81	106-112-36	104,0		3,44
055-061-36	54,0		1,84	108-114-36	106,0		3,50
056-062-36	55,0		1,87	109-115-36	107,0		3,54
057-063-36	56,0	-1,1	1,90	110-116-36	108,0	-1,9	3,57
058-064-36	57,0		1,94	112-118-36	110,0		3,66
059-065-36	58,0		1,97	114-120-36	112,0		3,70
060-066-36	59,0		2,00	115-121-36	113,0		3,73
062-068-36	61,0	-1,0	2,07	118-124-36	116,0	-2,0	3,82
063-069-36	62,0		2,10	120-126-36	118,0		3,89
064-070-36	62,5		2,11	125-130-36	121,5		4,00
065-071-36	63,5	-1,1	2,14	130-135-36	126,5	-2,2	4,16
066-072-36	64,5		2,18	135-140-36	131,5		4,32
068-074-36	66,5		2,24	140-145-36	136,5		4,48
069-075-36	67,5		2,27	145-150-36	141,5		4,66
070-076-36	68,5	-1,1	2,31	150-155-36	146,5	-2,4	4,80

Продолжение табл. 6

Обозначение типоразмера кольца	d_1 , мм		Масса 1000 шт, кг	Обозначение типоразмера кольца	d_1 , мм		Масса 1000 шт, кг
	Номин.	Пред. откл.			Номин.	Пред. откл.	
155-160-36	151,0	-2,4	4,94	072-080-46	70,5		3,92
160-165-36	156,0		5,10	074-082-46	72,5		4,02
165-170-36	161,0	-2,6	5,26	075-083-46	73,5	-1,2	4,08
170-175-36	166,0		5,42	077-085-46	75,5		4,18
175-180-36	171,0		5,58	078-086-46	76,5		4,23
180-185-36	176,0	-2,8	5,74	080-088-46	78,5	-1,3	4,33
185-190-36	181,0		5,90	082-090-46	80,5		4,44
190-195-36	186,0		6,06	085-092-46	82,5		4,55
195-200-36	191,5	-3,0	6,24	088-095-46	85,5	-1,4	4,70
200-205-36	195,5		6,37	090-098-46	88,5		4,86
$d = 4,6$ мм				092-100-46	90,5		4,96
028-036-46	27,5	-0,5	1,68	095-102-46	92,5	-1,5	5,04
030-038-46	29,5		1,78	098-105-46	95,5		5,20
032-040-46	31,0		1,86	100-108-46	98,0		5,36
034-042-46	33,0		1,96	102-110-46	100,0	-1,6	5,46
035-043-46	34,0		2,02	105-112-46	102,0		5,56
036-044-46	35,0	-0,6	2,07	108-115-46	105,0	-1,7	5,72
037-045-46	36,0		2,12	110-118-46	108,0		5,88
038-046-46	37,0		2,17	112-120-46	110,0		5,98
040-048-46	39,0		2,28	115-122-46	112,0	-1,8	6,09
042-050-46	41,0	-0,7	2,38	118-125-46	115,0		6,24
044-052-46	43,0		2,48	120-128-46	118,0	-1,9	6,40
045-053-46	44,0		2,54	122-130-46	120,0		6,50
047-055-46	46,0		2,64	125-135-46	122,5	-2,0	6,64
048-056-46	47,0	-0,8	2,69	130-140-46	127,5		6,90
050-058-46	49,0		2,80	135-145-46	132,5		7,16
052-060-46	51,0		2,90	140-150-46	137,5	-2,2	7,42
054-062-46	53,0		3,01	145-155-46	142,5		7,68
055-063-46	54,0	-0,9	3,06	150-160-46	147,5	-2,4	7,94
057-065-46	56,0		3,16	155-165-46	152,0		8,18
058-066-46	57,0		3,22	160-170-46	157,0		8,48
060-068-46	59,0		3,32	165-175-46	162,0	-2,6	8,70
062-070-46	61,0	-1,0	3,42	170-180-46	167,0		8,96
063-071-46	62,0		3,46	175-185-46	172,0		9,22
064-072-46	62,5		3,50	180-190-46	177,0	-2,8	9,48
065-073-46	63,5		3,56	185-195-46	182,0		9,74
067-075-46	65,5	-1,1	3,66	190-200-46	187,0		10,00
068-076-46	66,5		3,71	195-205-46	191,5	-3,0	10,24
070-078-46	68,5		3,82	200-210-46	196,5		10,50

Продолжение табл. 6

Обозначение типоразмера кольца	d_1 , мм		Масса 1000 шт, кг	Обозначение типоразмера кольца	d_1 , мм		Масса 1000 шт, кг
	Номин.	Пред. откл.			Номин.	Пред. откл.	
190-200-46	187,0		10,00	135-145-58	132,5		11,48
195-205-46	191,5	-3,0	10,24	140-150-58	137,5	-2,2	11,89
200-210-46	196,5		10,50	145-155-58	142,5		12,31
205-215-46	201,5		10,76	150-160-58	147,5		12,72
210-220-46	206,5	-3,2	11,02	155-165-58	152,0	-2,4	13,10
215-225-46	211,5		11,28	160-170-58	157,0		13,51
220-230-46	216,0	-3,4	11,52	165-175-58	162,0	-2,6	13,93
225-235-46	221,0		11,78	170-180-58	167,0		14,34
230-240-46	226,0		12,04	175-185-58	172,0		14,76
235-245-46	231,0	-3,6	12,30	180-190-58	177,0	-2,8	15,17
240-250-46	236,0		12,56	185-195-58	182,0		15,59
245-255-46	241,0		12,82	190-200-58	187,0		16,00
250-260-46	245,0	-3,8	13,06	195-205-58	191,5	-3,0	16,38
$d = 5,8$ мм				200-210-58	196,5		16,79
050-060-58	49,0	-0,8	4,55	205-215-58	201,5	-3,2	17,21
053-063-58	52,0		4,80	210-220-58	206,5		17,62
055-065-58	54,0	-0,9	4,96	215-225-58	211,5		18,04
056-066-58	55,0		5,05	220-230-58	216,0	-3,4	18,41
060-070-58	59,0		5,38	225-235-58	221,0		18,82
061-071-58	60,0	-1,0	5,46	230-240-58	226,0		19,24
063-073-58	61,0		5,54	235-245-58	231,0	-3,6	19,65
065-075-58	63,5		5,75	240-250-58	236,0		20,07
070-080-58	68,5	-1,1	6,17	245-255-58	241,0	-3,8	20,48
071-081-58	70,0		6,29	250-260-58	245,5		20,86
075-085-58	73,5	-1,2	6,58	255-265-58	250,5		21,27
078-088-58	76,5		6,83	260-270-58	255,5	-4,0	21,69
080-090-58	78,5	-1,3	7,00	265-275-58	260,5		22,10
085-095-58	83,5		7,41	270-280-58	265,5		22,52
090-100-58	88,5	-1,4	7,83	275-285-58	270,5	-4,3	22,93
095-105-58	93,0	-1,5	8,20	280-290-58	275,5		23,31
100-110-58	98,0		8,62	285-295-58	280,0		23,72
105-115-58	103,0	-1,6	9,03	290-300-58	285,0		24,14
110-120-58	108,0	-1,7	9,45	295-305-58	290,0	-4,5	24,55
115-125-58	113,0	-1,8	9,86	300-310-58	294,5		24,92
120-130-58	118,0	-1,9	10,28	305-315-58	299,5		25,34
125-135-58	122,5		10,65	310-320-58	304,5		25,75
130-140-58	127,5	-2,0	11,06	315-325-58	309,5	-5,0	26,17
				320-330-58	314,5		26,58

Продолжение табл. 6

Обозначение типоразмера кольца	d_1 , мм		Масса 1000 шт, кг	Обозначение типоразмера кольца	d_1 , мм		Масса 1000 шт, кг
	Номин.	Пред. откл.			Номин.	Пред. откл.	
$d = 8,5$ мм				230-245-85	226,0		41,81
				235-250-85	231,0	-3,6	42,70
185-200-85	180,0	-2,8	33,61	240-255-85	236,0		43,59
190-205-85	185,0		34,50	245-260-85	241,0		44,49
195-210-85	191,5	-3,0	35,66	250-265-85	245,5	-3,8	45,29
200-215-85	196,5		36,55	255-270-85	250,5		46,18
205-220-85	201,5	-3,2	37,44	260-275-85	255,5	-4,0	47,07
210-225-85	206,5		38,33	265-280-85	260,5		47,96
215-230-85	211,5		39,23	280-295-85	275,0	-4,3	50,55
220-235-85	216,5	-3,4	40,12	285-300-85	280,0		51,44
225-240-85	221,0		40,92	300-315-85	294,5	-4,5	54,02
				305-320-85	299,5		54,92

ГОСТ 9833-73 предусматривает диаметры сечения колец: 1,4; 1,9; 7,5 мм.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОЛЬЦАМ

(ГОСТ 18829-73 в ред. 1991 г.)

1. Физико-механические показатели резины, применяемой для изготовления колец, должны соответствовать указанным в табл. 7.

2. Твердость колец должна быть равной твердости соответствующих групп резин ± 3 условные единицы. При этом интервал твердости не должен превышать 15 условных единиц.

3. Отклонения от геометрической формы сечения колец — круглости (овальности) — не должны выходить за пределы допускаемых отклонений на диаметры сечений колец.

Смещение a (рис. А) не должно превышать:
для диаметров сечений до 3,0 мм вкл.:
0,08 мм — для колец 1-й группы точности и
0,10 мм — для колец 2-й группы точности;
для диаметров сечений св. 3,0 до 5,8 мм вкл.:

0,10 мм — для колец 1-й группы точности и
0,15 мм — для колец 2-й группы точности;
для диаметров сечений св. 5,8 мм:
0,15 мм — для колец 1-й группы точности и
0,20 мм — для колец 2-й группы точности.

4. Параметр шероховатости формующей поверхности пресс-форм, определяющей поверхность колец, не должен быть более $Ra = 0,32$ мкм по ГОСТ 2789-73.

5. Независимо от условий работы все кольца должны изготавливаться из резин в тропическом исполнении в соответствии с ГОСТ 15152-69.

6. Установленный срок сохраняемости колец со дня изготовления должен быть, лет:

9 — для резин групп 0, 1, 2, 3;

10 — для резин группы 4;

14 — для резин групп 5, 6, 7;

13 — для резин группы 8.

7. Относительная остаточная деформация колец при постоянной величине сжатия в воздухе должна соответствовать нормам, установленным для соответствующих групп резин, плюс 10 % — для колец диаметром сечения от 1,9 до 3,0 мм и плюс 5 % — для колец диаметром сечения свыше 3,0 мм.

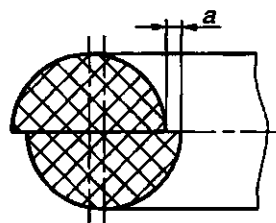


Рис. А

7. Физико-механические показатели резины

Показатели	Норма для резины групп									
	0	1	2	3	4	5		6	7	8
						подгруппы				
						1	2			
Условная прочность при растяжении, МПа (кгс/см ²), не менее	12,3 (125)	9,8 (100)	9,8 (100)	11,8 (120)	10,8 (110)	19,6 (200)	13,7 (140)	11,8 (120)	6,4 (65)	8,8 (90)
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	250	300	160	140	150	100	130	120	200	150
Относительная остаточная деформация после разрыва, %, не более	20	20	8	8	8	10	15	10	10	8
Коэффициент морозостойкости по эластичному восстановлению после сжатия при температуре, °С, не менее:										
-10	0,2	-	-	-	-	0,2	0,2	0,2	-	-
-20	-	0,2	-	-	0,2	-	-	-	-	-
-45	-	-	0,2	0,2	-	-	-	-	-	0,6 (-40 °С)
-50	-	-	-	-	-	-	-	-	0,45	-
Твердость, условные единицы Шора	75...85	55...70	70...80	75...85	75...85	75...85	75...90	65...80	60...75	70...85
Твердость по ИСО, международные единицы	75...90	55...70	70...85	75...90	70...85	70...85	70...85	65...80	60...75	70...85

8. γ -процентный ресурс (при $\gamma = 95\%$) колец неподвижных соединений, устанавливаемых на автомобили, трактора, дорожные и сельскохозяйственные машины, должен быть равен ресурсу комплектующих ими узлов и агрегатов. Для подвижных соединений автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин — по

согласованию потребителя с изготовителем.

9. Полный установленный срок службы колец для неподвижных соединений и соединений с возвратно-поступательным движением других гидравлических устройств в зависимости от группы резины и температуры должен соответствовать указанному в табл. 8.

8. Полный установленный срок службы, ч, колец для неподвижных соединений и соединений с возвратно-поступательным движением гидравлических устройств

Группа резины	При температуре, °C, до							
	25	50	70	100	120	130	150	200
0	6 лет	2400	600	50	—	—	—	—
1					15	5	—	—
2		3700	720	70	—	—	—	—
3								
4	7 лет	8500	1800	240	70	—	—	—
5	11 лет	6 лет	2 года	1 год	1000	500	300	—
6					1400	900	700	120
7								
8	10 лет	10000	2050	250	—	—	—	—

Примечания: 1. Нижние температурные пределы для каждой группы резины должны соответствовать указанным в табл. 4.

2. Полный установленный срок службы исчисляется со дня установки колец в сборочные единицы.

3. Для колец из резины группы 8 для гидравлических устройств допускается кратковременное повышение температуры до 130 °C в течение 8 ч.

4. В табл. 8 указан полный установленный срок службы колец 2-й группы точности по ГОСТ 9833-73. Для колец 1-й группы точности полный установленный срок службы на 10 % выше указанного в таблице.

5. Сроки службы при температурах 50, 70, 100, 120, 130, 150 и 200 °C указаны как отдельные варианты и не суммируются.

10. Полный установленный срок службы колец для неподвижных соединений пневматических устройств в зависимости от группы резины и температуры должен соответствовать указанному в табл. 8а.

11. Степень герметичности уплотнения кольцом в гидравлических устройствах при возвратно-поступательном движении не должна превышать к концу выработки ресурса 0,5 см³/м². Негерметичность уплотнений коль-

цами в гидравлических устройствах при отсутствии движения поршня или штока не допускается.

Примечания:

А. Для колец из резины группы 3 при температуре ниже минус 50 °C степень герметичности не должна быть более 5 см³/м² при движении и более 1,5 см³/с на 1 м длины окружности штока или цилиндра при отсутствии движения.

8а. Полный установленный срок службы, ч, колец для неподвижных соединений пневматических устройств

Группа резины	При температуре до 25 °С	При давлении до 0,63 МПа и температуре, °С, до				При давлении от 0,63 до 10 МПа и температуре, °С, до		
		50	70	100	120	50	70	100
0; 1	5, 4 лет	2160	540	45	—	450	180	9
2; 3		3330	650	65	—	630	270	13
4	6, 3 лет	7650	1620	220	65	1350	540	22

Примечания: 1. При циклическом воздействии давления 1,5...10 МПа общее количество циклов не должно превышать 2000 при постоянстве давления в цикле в течение не более 2ч.

2. При давлении свыше 1,5 МПа применение колец с диаметром сечения более 3 мм не рекомендуется.

3. Нижний температурный предел сохранения герметизирующей способности уплотнителей пневмосистем для резин групп:

0 – минус 15 °С; 1 – минус 30 °С; 2; 3 – минус 40 °С; 4 – минус 30 °С.

4. В таблице указан полный установленный срок службы колец 2-й группы точности по ГОСТ 9833-73. Для колец 1-й группы точности полный установленный срок службы на 10 % выше указанного.

5. Сроки службы при температуре 50, 70, 100 и 120 °С указаны как отдельные варианты и не суммируются.

Б. Фактическую степень герметичности (V) в $\text{см}^3/\text{м}^2$ для жидких рабочих сред определяют по формуле

$$V = \frac{Q}{\pi D l n},$$

где Q – объем утечки рабочей среды за n циклов, см^3 ;

D – диаметр уплотняемой поверхности цилиндра или штока, м;

l – путь трения за 1 цикл, м.

За цикл принимается перемещение на величину хода и возврат в исходное положение.

12. Степень герметичности уплотнения кольцом в пневматических устройствах при эксплуатации не должна превышать $1 \text{ см}^3/\text{с}$.

Негерметичность уплотнений кольцами в пневматических устройствах после сборки не допускается.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ И ПРИМЕНЕНИЮ РЕЗИНОВЫХ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ КОЛЕЦ

Способы установки резиновых колец и требования к сопрягаемым деталям

Способы установки показаны на рис. 1.

1. Предельные отклонения диаметров сопрягаемых деталей по системе отверстия в

зависимости от давления и вида соединения выбирают по табл. 9. Предельные отклонения на размеры канавок должны соответствовать табл. 9а.

2. Шероховатость поверхности сопрягаемых деталей с учетом покрытий должна быть не ниже указанной на рис. 2.

3. Для повышения долговечности резиновых колец рекомендуется применять покрытия поверхностей штоков:

стальных – твердое хромирование;

из алюминиевых сплавов – хромо-кислотное анодирование или другие методы поверхностного упрочнения.

4. Размеры канавок и посадочных мест под резиновые кольца без защитных колец рекомендуется выбирать для уплотнений:

радиальных – по табл. 10–15;

торцовых – табл. 16–21;

по конусной фаске – табл. 22;

резьбовых соединений – табл. 23.

5. В подвижных пневматических устройствах должна обеспечиваться смазка трущихся поверхностей.

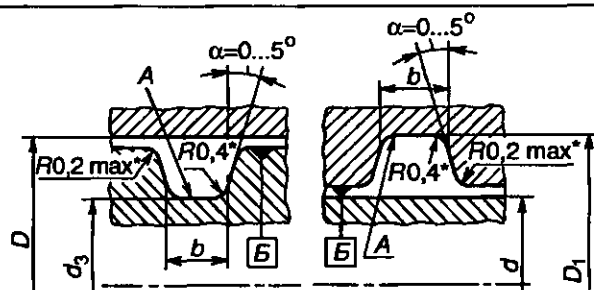
6. Скругление кромки $R 0,2 \text{ мм}$ допускается выполнять любой кривой, не выходящей за пределы указанного радиуса.

9а. Предельные отклонения размеров канавок

b	h	D_1	D_2	d_3	d_4	d_5	d_6	d_7
H13		H9	H11	h9	h13	H11	H11	h11

ПОСАДОЧНЫЕ МЕСТА ДЛЯ РАДИАЛЬНЫХ УПЛОТНЕНИЙ (ГОСТ 9833-73)

(ГОСТ 9833-73 предусматривает посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 1,4$ мм в неподвижных соединениях и с диаметрами сечения 1,9; 2,5; 3,0; 3,6; 4,6; 5,8; 7,5 и 8,5 мм в подвижных и неподвижных соединениях)

10. Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 2,5$ мм

* Размер обеспечивается инструментом.

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение			Радиальное биение поверхности А относительно поверхности Б
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b	
009-013-25	9	13	9	13		9,3	12,7		0,04
010-014-25	10	14	10	14		10,3	13,7		
011-015-25	11	15	11	15		11,3	14,7		
012-016-25	12	16	12	16	3,3	12,3	15,7	3,6	
013-017-25	13	17	13	17		13,3	16,7		
014-018-25	14	18	14	18		14,3	17,7		
015-019-25	15	19	15	19		15,3	18,7		
020-024-25	20	24	20	24		20,3	23,7		0,06
021-025-25	21	25	21	25		21,3	24,7		
022-026-25	22	26	22	26		22,3	25,7		
023-027-25	23	27	23	27		23,3	26,7		
024-028-25	24	28	24	28		24,3	27,7		
025-029-25	25	29	25	29		25,3	28,7		
026-030-25	26	30	26	30		26,3	29,7		
027-031-25	27	31	27	31		27,3	30,7		
028-032-25	28	32	28	32		28,3	31,7		
029-033-25	29	33	29	33	3,3	29,3	32,7	3,6	
030-034-25	30	34	30	34		30,3	33,7		
032-036-25	32	36	32	36		32,3	35,7		
034-038-25	34	38	34	38		34,3	37,7		
036-040-25	36	40	36	40		36,3	39,7		

Продолжение табл. 10

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение			Радиальное биение поверхности A относительно поверхности B
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b	
037-041-25	37	41	37	41		37,3	40,7		0,06
038-042-25	38	42	38	42		38,3	41,7		
040-044-25	40	44	40	44		40,3	43,7		
041-045-25	41	45	41	45		41,3	44,7		
042-046-25	42	46	42	46		42,3	45,7		
043-047-25	43	47	43	47		43,3	46,7		
044-048-25	44	48	44	48	3,3	44,3	47,7	3,6	
045-049-25	45	49	45	49		45,3	48,7		
046-050-25	46	50	46	50		46,3	49,7		
048-052-25	48	52	48	52		48,3	51,7		
050-054-25	50	54	50	54		50,3	53,7		
051-055-25	51	55	51	55		51,3	54,7		

11. Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 3,0$ мм
(см. эскиз к табл. 10)

Размеры, мм

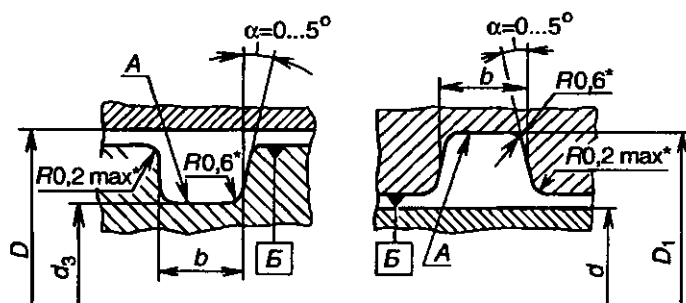
Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение			Радиальное биение поверхности A относи- тельно поверхности B
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b	
020-025-30	20	25	20	25		20,3	24,7		0,04
022-027-30	22	27	22	27		22,3	26,7		
023-028-30	23	28	23	28		23,3	27,7		
024-029-30	24	29	24	29		24,3	28,7		
025-030-30	25	30	25	30	3,7	25,3	29,7	4,0	
027-032-30	27	32	27	32		27,3	31,7		
028-033-30	28	33	28	33		28,3	32,7		
030-035-30	30	35	30	35		30,3	34,7		
032-037-30	32	37	32	37		32,3	36,7		0,06
033-038-30	33	38	33	38		33,3	37,7		
035-040-30	35	40	35	40		35,3	39,7		
036-041-30	36	41	36	41		36,3	40,7		
038-042-30	38	42	37	42		37,3	42,7		
040-045-30	40	45	40	45	3,7	40,3	44,7	4,0	
042-048-30	42	48	43	48		43,3	46,7		
045-050-30	45	50	45	50		45,3	49,7		
050-055-30	50	55	50	55		50,3	54,7		
051-056-30	51	56	51	56		51,3	55,7		
055-060-30	55	60	55	60		55,3	59,7		

Продолжение табл. 11

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение			Радиальное биение поверхности A относи- тельно поверхности B
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b	
056-061-30	56	61	56	61	3,7	56,3	60,7	4,0	0,04
058-063-30	58	63	58	63		58,3	62,7		
060-065-30	60	65	60	65		60,3	64,7		
063-068-30	63	68	63	68		63,3	67,7		
065-070-30	65	70	65	70	3,7	65,3	69,7	4,0	0,06
066-071-30	66	71	66	71		66,3	70,7		
070-075-30	70	75	70	75		70,3	74,7		
071-076-30	71	76	71	76		71,3	75,7		
075-080-30	75	80	75	80		75,3	79,7		
080-085-30	80	85	80	85		80,3	84,7		
085-090-30	85	90	85	90		85,3	89,7		
090-095-30	90	95	90	95		90,3	94,7		
095-100-30	95	100	95	100		95,3	99,7		
100-105-30	100	105	100	105		100,3	104,7		

12. Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 3,6$ мм

Размеры, мм

* Размер обеспечи-
вается инструментом.

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение			Радиальное биение по- верхности A относительно поверхности B
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b	
022-028-36	22	28	22	28	4,4	22,4	27,6	4,7	0,04
023-029-36	23	29	23	29		23,4	28,6		
024-030-36	24	30	24	30		24,4	29,6		
025-031-36	25	31	25	31		25,4	30,6		
026-032-36	26	32	26	32		26,4	31,6		
027-033-36	27	33	27	33		27,4	32,6		
028-034-36	28	34	28	34		28,4	33,6		
029-035-36	29	35	29	35		29,4	34,6		
030-036-36	30	36	30	36		30,4	35,6		

Продолжение табл. 12

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение			Радиальное биение по- верхности A относительно поверхности B
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b	
032-038-36	32	38	32	38	4,4	32,4	37,6	4,7	0,06
034-040-36	34	40	34	40		34,4	39,6		
035-041-36	35	41	35	41		35,4	40,6		
036-042-36	36	42	36	42		36,4	41,6		
038-044-36	38	44	38	44	4,4	38,4	43,6	4,7	0,06
039-045-36	39	45	39	45		39,4	44,6		
040-046-36	40	46	40	46		40,4	45,6		
042-048-36	42	48	42	48		42,4	47,6		
044-050-36	44	50	44	50		44,4	49,6		
045-051-36	45	51	45	51		45,4	50,6		
046-052-36	46	52	46	52		46,4	51,6		
048-054-36	48	54	48	54		48,4	53,6		
049-055-36	49	55	49	55		49,4	54,6		
050-056-36	50	56	50	56		50,4	55,6		
052-058-36	52	58	52	58		52,4	57,6		
054-060-36	54	60	54	60		54,4	59,6		
055-061-36	55	61	55	61		55,4	60,6		
056-062-36	56	62	56	62		56,4	61,6		
057-063-36	57	63	57	63		57,4	62,6		
058-064-36	58	64	58	64		58,4	63,6		
059-065-36	59	65	59	65		59,4	64,6		
060-066-36	60	66	60	66		60,4	65,6		
062-068-36	62	68	62	68		62,4	67,6		
063-069-36	63	69	63	69		63,4	68,6		
064-070-36	64	70	64	70		64,4	69,6		
065-071-36	65	71	65	71		65,4	70,6		
066-072-36	66	72	66	72		66,4	71,6		
068-074-36	68	74	68	74		68,4	73,6		
069-075-36	69	75	69	75		69,4	74,6		
070-076-36	70	76	70	76		70,4	75,6		
071-077-36	71	77	71	77		71,4	76,6		
072-078-36	72	78	72	78		72,4	77,6		
074-080-36	74	80	74	80		74,4	79,6		
075-081-36	75	81	75	81		75,4	80,6		
076-082-36	76	82	76	82		76,4	81,6		
078-084-36	78	84	78	84	4,4	78,4	83,6	4,7	0,06
079-085-36	79	85	79	85		79,4	84,6		
080-086-36	80	86	80	86		80,4	85,6		
082-088-36	82	88	82	88		82,4	87,6		

Продолжение табл. 12

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение			Радиальное биение по- верхности A относительно поверхности B
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b	
084-090-36	84	90	84	90	4,4	84,4	89,6	4,7	0,06
085-091-36	85	91	85	91		85,4	90,6		
086-092-36	86	92	86	92		86,4	91,6		
088-094-36	88	94	88	94		88,4	93,6		
089-095-36	89	95	89	95		89,4	94,6		
090-096-36	90	96	90	96		90,4	95,6		
092-098-36	92	98	92	98		92,4	97,6		
094-100-36	94	100	94	100		94,4	99,6		
095-101-36	95	101	95	101		95,4	100,6		
096-102-36	96	102	96	102		96,4	101,6		
098-104-36	98	104	98	104	4,4	98,4	103,6	4,7	0,06
099-105-36	99	105	99	105		99,4	104,6		
100-106-36	100	106	100	106		100,4	105,6		
102-108-36	102	108	102	108		102,4	107,6		
104-110-36	104	110	104	110		104,4	109,6		
105-11-36	105	111	105	111		105,4	110,6		
106-112-36	106	112	106	112		106,4	111,6		
108-114-36	108	114	108	114		108,4	113,6		
109-115-36	109	115	109	115		109,4	114,6		
110-116-36	110	116	110	116		110,4	115,6		
112-118-36	112	118	112	118		112,4	117,6		
114-120-36	114	120	114	120		114,4	119,6		
115-121-36	115	121	115	121		115,4	120,6		
118-124-36	118	124	118	124		118,4	123,6		
120-126-36	120	126	120	126		120,4	125,6		
125-130-36	125	130	124	131		125,4	130,6		
130-135-36	130	135	129	136		129,4	135,6		
135-140-36	135	140	134	141		134,4	140,6		
140-145-36	140	145	139	146		139,4	145,6		
145-150-36	145	150	144	151		144,4	150,6		
150-155-36	150	155	149	156		149,4	155,6		
155-160-36	155	160	154	161		154,4	160,6		
160-165-36	160	165	159	166		159,4	165,6		
165-170-36	165	170	164	171		164,4	170,6		
170-175-36	170	175	169	176		169,4	175,6		
175-180-36	175	180	174	181		174,4	180,6		
180-185-36	180	185	179	186		179,4	185,6		
185-190-36	185	190	184	191		184,4	190,6		
190-195-36	190	195	189	196		189,4	195,6		
195-200-36	195	200	194	201		194,4	200,6		
200-205-36	200	205	199	206		199,4	205,6	4,7	0,07

13. Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 4,6$ мм
(см. эскиз к табл. 12)

Размеры, мм

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение			Радиальное биение поверхности A относи- тельно поверхности B
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b	
028-036-46	28	36	28	36	5,2	28,6	35,4	5,6	0,04
030-038-46	30	38	30	38		30,6	37,4		
032-040-46	32	40	32	40		32,6	39,4		0,06
034-042-46	34	42	34	42		34,6	41,4		
035-043-46	35	43	35	43		35,6	42,4		
036-044-46	36	44	36	44		36,6	43,4		
037-045-46	37	45	37	45		37,6	44,4		
038-046-46	38	46	38	46	5,2	38,6	45,4	5,6	0,06
040-048-46	40	48	40	48		40,6	47,4		
042-050-46	42	50	42	50		42,6	49,4		
044-052-46	44	52	44	52		44,6	51,4		
045-053-46	45	53	45	53		45,6	52,4		
047-055-46	47	55	47	55		47,6	54,4		
048-056-46	48	56	48	56		48,6	55,4		
050-058-46	50	58	50	58		50,6	57,4		
052-060-46	52	60	52	60		52,6	59,4		
054-062-46	54	62	54	62		54,6	61,4		
055-063-46	55	63	55	63		55,6	62,4		
057-065-46	57	65	57	65		57,6	64,4		
058-066-46	58	66	58	66		58,6	65,4		
060-068-46	60	68	60	68		60,6	67,4		
062-070-46	62	70	62	70		62,6	69,4		
063-071-46	63	71	63	71		63,6	70,4		
064-072-46	64	72	64	72		64,6	71,4		
065-073-46	65	73	65	73		65,6	72,4		
067-075-46	67	75	67	75		67,6	74,4		
068-076-46	68	76	68	76		68,6	75,4		
070-078-46	70	78	70	78		70,6	77,4		
072-080-46	72	80	72	80		72,6	79,4		
074-082-46	74	82	74	82		74,6	81,4		
075-083-46	75	83	75	83		75,6	82,4		
077-085-46	77	85	77	85		77,6	84,4		
078-086-46	78	86	78	86		78,6	85,4		
080-088-46	80	88	80	88		80,6	87,4		
082-090-46	82	90	82	90		82,6	89,4		
085-092-46	85	92	84	93		84,6	95,4		
088-095-46	88	95	87	96		87,6	95,4		
090-098-46	90	98	90	98		90,6	97,4		

Продолжение табл. 13

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение			Радиальное биение поверхности A относи- тельно поверхности B
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b	
092-100-46	92	100	92	100	5,2	92,6	99,4	5,6	0,06
095-102-46	95	102	94	103		94,6	102,4		
098-105-46	98	105	97	106		97,6	105,4		
100-108-46	100	108	100	108		100,6	107,4		
102-110-46	102	110	102	110		102,6	109,4		
105-112-46	105	112	104	113		104,6	112,4		
108-115-46	108	115	107	116		107,6	115,4		
110-118-46	110	118	110	118		110,6	117,4		
112-120-46	112	120	112	120		112,6	119,4		
115-122-46	115	122	114	122		114,6	122,4		
118-125-46	118	125	117	126		117,6	125,4		
120-128-46	120	128	120	128		120,6	127,4		
122-130-46	122	130	122	130	5,2	122,6	129,4	5,6	0,06
125-135-46	125	135	127	133		127,6	132,4		
130-140-46	130	140	132	138		132,6	137,4		
135-145-46	135	145	137	143		137,6	142,4		
140-150-46	140	150	142	148		142,6	147,4		
145-155-46	145	155	147	153		147,6	152,4		
150-160-46	150	160	152	158		152,6	157,4		
155-165-46	155	165	157	163		157,6	162,4		
160-170-46	160	170	162	168		162,6	167,4		
165-175-46	165	175	167	173		167,6	172,4		
170-180-46	170	180	172	178		172,6	177,4		
175-185-46	175	185	177	183		177,6	182,4		
180-190-46	180	190	182	188		182,6	187,4		
185-195-46	185	195	187	193		187,6	192,4		
190-200-46	190	200	192	198		192,6	197,4		
195-205-46	195	205	197	203		197,6	202,4		
200-210-46	200	210	202	208	5,2	202,6	207,4	5,6	0,07
205-215-46	205	215	207	213		207,6	212,4		
210-220-46	210	220	212	218		212,6	217,4		
215-225-46	215	225	217	223		217,6	222,4		
220-230-46	220	230	222	228		222,6	227,4		
225-235-46	225	235	227	233		227,6	232,4		
230-240-46	230	240	232	238		232,6	237,4		
235-245-46	235	245	237	243		237,6	242,4		
240-250-46	240	250	242	248		242,6	247,6		
245-255-46	245	255	247	253		247,6	252,4		
250-260-46	250	260	252	258		252,6	257,4		

14. Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 5,8$ мм
(см. эскиз к табл. 12)

Размеры, мм

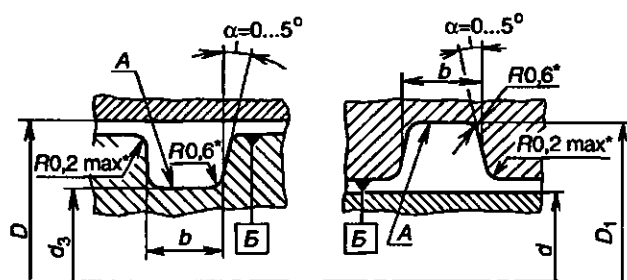
Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение			Радиальное биение поверхности A относи- тельно поверхности B
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b	
050-060-58	50	60	50	60	6,5	50,8	59,2	7,0	0,06
053-063-58	53	63	53	63		53,8	62,2		
055-065-58	55	65	55	65		55,8	64,2		
056-066-58	56	66	56	66		56,8	65,2		
060-070-58	60	70	60	70		60,8	69,2		
061-071-58	61	71	61	71		61,8	70,2		
063-073-58	63	73	63	73		63,8	72,2		
065-075-58	65	75	65	75		65,8	74,2		
070-080-58	70	80	70	80		70,8	79,2		
071-081-58	71	81	71	81	6,5	71,8	80,2	7,0	0,06
075-085-58	75	85	75	85		75,8	84,2		
078-088-58	78	88	78	88		78,8	87,2		
080-090-58	80	90	80	90		80,8	89,2		
085-095-58	85	95	85	95		85,8	94,2		
090-100-58	90	100	90	100		90,8	99,2		
095-105-58	95	105	95	105		95,8	104,2		
100-110-58	100	110	100	110		100,8	109,2		
105-115-58	105	115	105	115		105,8	114,2		
110-120-58	110	120	110	120		110,8	119,2		
115-125-58	115	125	115	125		115,8	124,2		
120-130-58	120	130	120	130		120,8	129,2		
125-135-58	125	135	125	135		125,8	134,2		
130-140-58	130	140	130	140		130,8	139,2		
135-145-58	135	145	135	145		135,8	144,2		
140-150-58	140	150	140	150		140,8	149,2		
145-155-58	145	155	145	155		145,8	154,2		
150-160-58	150	160	150	160		150,8	159,2		
155-165-58	155	165	155	165		155,8	164,2		
160-170-58	160	170	160	170		160,8	169,2		
165-175-58	165	175	165	175		165,8	174,2		
170-180-58	170	180	170	180		170,8	179,2		
175-185-58	175	185	175	185		175,8	184,2		
180-190-58	180	190	180	190		180,8	189,2		
185-195-58	185	195	185	195		185,8	194,2		
190-200-58	190	200	190	200		190,8	199,2		
195-205-58	195	205	195	205		195,8	204,2		
200-210-58	200	210	200	210		200,8	209,2		
205-215-58	205	215	205	215		205,8	214,2		

Продолжение табл. 14

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное со- единение			Радиальное биение поверхности A относи- тельно поверхности B
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b	
210-220-58	210	220	210	220		210,8	219,2		0,06
215-225-58	215	225	215	225		215,8	224,2		
220-230-58	220	230	220	230		220,8	229,2		
225-235-58	225	235	225	235		225,8	234,2		
230-240-58	230	240	230	240		230,8	239,2		
235-245-58	235	245	235	245		235,8	244,2		
240-250-58	240	250	240	250		240,8	249,2		
245-255-58	245	255	245	255		245,8	254,2		
250-260-58	250	260	250	260		250,8	259,2		
255-265-58	255	265	255	265		255,8	264,2		
260-270-58	260	270	260	270	6,5	260,8	269,2	7,0	
265-275-58	265	275	265	275		265,8	274,2		
270-280-58	270	280	270	280		270,8	279,2		
275-285-58	275	285	275	285		275,8	284,2		
280-290-58	280	290	280	290		280,8	289,2		
285-295-58	285	295	285	295		285,8	294,2		
290-300-58	290	300	290	300		290,8	299,2		
295-305-58	295	305	295	305		295,8	304,2		
300-310-58	300	310	300	310		300,8	309,2		
305-315-58	305	315	305	315		305,8	314,2		
310-320-58	310	320	310	320		310,8	319,2		

15. Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 8,5$ мм

Размеры, мм



* Размер обеспечивается инструментом.

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение			Радиальное биение поверхности A относи- тельно поверхности B
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b	
180-195-85	180	195	180	195		181,4	193,6		0,06
185-200-85	185	200	185	200		186,4	198,6		
190-205-85	190	205	190	205	9,4	191,4	203,6	10,3	
195-210-85	195	210	195	210		196,4	208,6		
200-215-85	200	215	200	215		201,4	213,6		

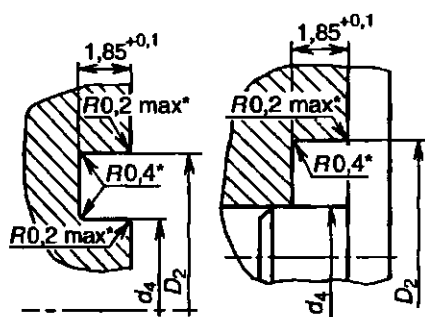
Продолжение табл. 15

Обозначение типоразмера кольца	d	D	Подвижное соединение			Неподвижное соединение			Радиальное биение поверхности A относи- тельно поверхности B
			d_3	D_1	b	d_3	D_1	b	
205-220-85	205	220	205	220	9,4	206,4	218,6	10,3	0,06
210-225-85	210	225	210	225		211,4	223,6		
215-230-85	215	230	215	230		216,4	228,6		
220-235-85	220	235	220	235		221,4	233,6		
225-240-85	225	240	225	240		226,4	238,6		
230-245-85	230	245	230	245		231,4	243,6		
235-250-85	235	250	235	250	9,4	236,4	248,6	10,3	0,07
240-255-85	240	255	240	255		241,4	253,6		
245-260-85	245	260	245	260		246,4	258,6		
250-265-85	250	265	250	265		251,4	263,6		
255-270-85	255	270	255	270		256,4	268,6		
260-275-85	260	275	260	275		261,4	273,6		
265-280-85	265	280	265	280		266,4	278,6		
280-295-85	280	295	280	295		281,4	293,6		
285-300-85	285	300	285	300		286,4	298,6		
300-325-85	300	315	300	315		301,4	313,6		
305-320-85	305	320	305	320		306,4	318,6		
320-335-85	320	335	320	335		321,4	333,6		

ПОСАДОЧНЫЕ МЕСТА ДЛЯ ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ (ГОСТ 9833-73)

16. Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 2,5$ мм

Размеры, мм

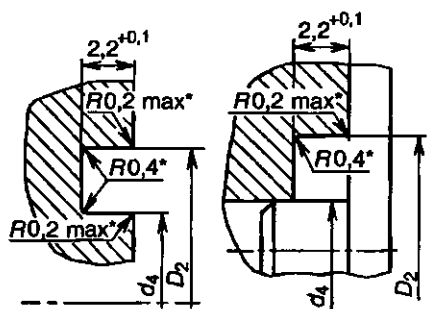


Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
020-024-25	17	24	034-038-25	31	38
021-025-25	18	25	036-040-25	33	40
022-026-25	19	26	037-041-25	34	41
023-027-25	20	27	038-042-25	35	42
024-028-25	21	28	040-044-25	37	44
025-029-25	22	29	041-045-25	38	45
026-030-25	23	30	042-046-25	39	46
027-031-25	24	31	043-047-25	40	47
028-032-25	25	32	044-048-25	41	48
029-033-25	26	33	045-049-25	42	49
030-034-25	27	34	046-050-25	43	50
032-036-25	29	36	048-052-25	45	52
			050-054-25	47	54

* Размер обеспечивается инструментом.

17. Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 3$ мм

Размеры, мм

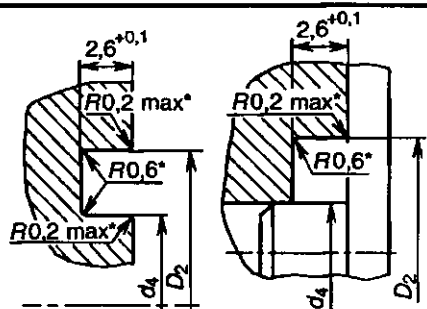


* Размер обеспечивается инструментом.

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
020-025-30	16	25	050-055-30	45	54
021-026-30	18	27	051-056-30	46	55
022-027-30	18	27	055-060-30	50	59
023-028-30	19	28	056-061-30	51	60
024-029-30	20	29	058-063-30	54	63
025-030-30	21	30	060-065-30	56	65
026-031-30	23	32	063-068-30	59	68
027-032-30	23	32	065-070-30	60	69
028-033-30	24	33	066-071-30	61	70
029-034-30	26	35	070-075-30	65	74
030-035-30	26	35	071-076-30	66	75
032-037-30	28	37	075-080-30	70	79
033-038-30	28	37	080-085-30	75	84
034-039-30	30	39	082-088-30	78	87
035-040-30	30	39	085-090-30	80	89
036-041-30	31	40	088-092-30	83	92
038-042-30	32	41	090-095-30	85	94
040-045-30	35	44	092-098-30	88	97
042-048-30	37	46	095-100-30	89	98
045-050-30	40	49	098-102-30	92	101
048-052-30	43	52	100-105-30	94	103

18. Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 3,6$ мм

Размеры, мм



* Размер обеспечивается инструментом.

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
022-028-36	19	29	032-038-36	28	38
023-029-36	20	30	034-040-36	30	40
024-030-36	21	31	035-041-36	31	41
025-031-36	22	32	036-042-36	32	42
026-032-36	23	33	038-044-36	34	44
027-033-36	24	34	039-045-36	35	45
028-034-36	25	35	040-046-36	36	46
029-035-36	26	36	042-048-36	38	48
030-036-36	27	37	044-050-36	40	50

Продолжение табл. 18

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
032-038-36	28	38	068-074-36	63	73	105-111-36	99	109
034-040-36	30	40	069-075-36	64	74	106-112-36	100	110
035-041-36	31	41	070-076-36	65	75	108-114-36	101	111
036-042-36	32	42	071-077-36	67	76	109-115-36	103	113
038-044-36	34	44	072-078-36	67	77	110-116-36	104	114
039-045-36	35	45	074-080-36	69	79	112-118-36	106	116
040-046-36	36	46	075-081-36	70	80	114-120-36	108	118
042-048-36	38	48	076-082-36	71	81	115-124-36	109	119
044-050-36	40	50	078-084-36	73	83	118-124-36	112	122
045-051-36	41	51	079-085-36	74	84	120-126-36	114	124
046-052-36	42	52	080-086-36	75	85	125-130-36	118	128
048-054-36	44	54	082-088-36	77	87	130-135-36	123	133
049-055-36	45	55	084-090-36	79	89	135-140-36	128	138
050-056-36	46	56	085-091-36	80	90	140-145-36	133	143
052-058-36	48	58	086-092-36	81	91	145-150-36	138	148
054-060-36	50	60	088-094-36	83	93	150-155-36	143	153
055-061-36	51	61	089-095-36	84	94	155-160-36	147	157
056-062-36	52	62	090-096-36	85	95	160-165-36	152	162
057-063-36	54	63	092-098-36	87	97	165-170-36	157	167
058-064-36	54	64	094-100-36	88	98	170-175-36	162	172
059-065-36	55	65	095-101-36	89	99	175-180-36	167	177
060-066-36	56	66	096-102-36	90	100	180-185-36	172	182
062-068-36	58	68	098-104-36	92	102	185-190-36	177	187
063-069-36	58	68	099-105-36	93	103	190-195-36	182	192
064-070-36	59	69	100-106-36	94	104	195-200-36	188	198
065-071-36	60	70	102-108-36	96	106	200-205-36	192	202
066-072-36	61	71	104-110-36	98	108			

19. Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 4,6$ мм

Размеры, мм

		Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
		028-036-46	25	37	040-048-46	36	48
		030-038-46	27	39	042-050-46	38	50
		032-040-46	28	40	044-052-46	40	52
		034-042-46	30	42	045-053-46	41	53
		035-043-46	31	43	047-055-46	43	55
		036-044-46	32	44	048-056-46	44	56
		037-045-46	33	45	050-058-46	46	58
		038-046-46	34	46	052-060-46	48	60

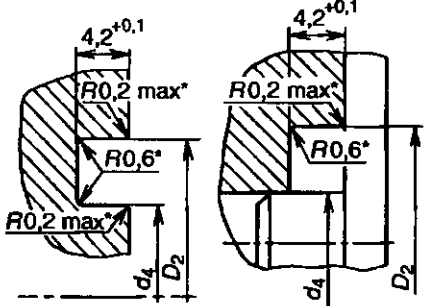
* Размер обеспечивается инструментом.

Продолжение табл. 19

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
054-062-46	50	62	090-098-46	85	97	155-165-46	148	160
055-063-46	51	63	092-100-46	87	99	160-170-46	153	165
057-065-46	53	65	095-102-46	88	100	165-175-46	158	170
058-066-46	54	66	098-105-46	91	103	170-180-46	163	175
060-068-46	56	68	100-108-46	94	106	175-185-46	168	180
062-070-46	58	70	102-110-46	96	108	180-190-46	173	185
063-071-46	59	71	105-112-46	98	110	185-195-46	178	190
064-072-46	59	71	108-115-46	101	113	190-200-46	183	195
065-073-46	60	72	110-118-46	104	116	195-205-46	188	200
067-075-46	62	74	112-120-46	106	118	200-210-46	193	205
068-076-46	63	75	115-122-46	108	120	205-215-46	198	210
070-078-46	65	77	118-125-46	111	123	210-220-46	202	215
072-080-46	67	79	120-128-46	114	126	215-225-46	208	220
074-082-46	69	81	122-130-46	116	128	220-230-46	212	224
075-083-46	70	82	125-135-46	119	131	225-235-46	217	229
077-085-46	72	84	130-140-46	124	136	230-240-46	222	234
078-086-46	73	85	135-145-46	129	141	235-245-46	227	239
080-088-46	75	87	140-150-46	134	146	240-250-46	233	245
082-090-46	77	89	145-155-46	139	151	245-255-46	237	249
085-092-46	79	91	150-160-46	144	156	250-260-46	241	253
088-095-46	82	94						

20. Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 5,8$ мм

Размеры, мм

	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
	050-060-58	45	60	082-092-58	76	92
	053-063-58	48	63	085-095-58	80	95
	055-065-58	50	65	088-098-58	82	98
	056-066-58	51	66	090-100-58	85	100
	060-070-58	55	70	092-102-58	86	102
	061-071-58	57	71	095-105-58	89	104
	063-073-58	57	72	098-108-58	92	108
	065-075-58	60	75	100-110-58	94	109
	070-080-58	65	80	102-112-58	96	112
	071-081-58	66	80	105-115-58	99	114
	075-085-58	70	85	108-118-58	102	118
	078-088-58	73	88	110-120-58	104	119
	080-090-58	75	90	112-122-58	106	122

* Размер обеспечивается инструментом.

Продолжение табл. 20

Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
115-125-58	109	124	195-205-58	187	202	275-285-58	266	281
118-128-58	112	128	200-210-58	192	207	280-290-58	270	285
120-130-58	114	129	205-215-58	197	212	285-295-58	275	290
125-135-58	118	133	210-220-58	202	217	290-300-58	280	295
130-140-58	123	138	215-225-58	207	222	295-305-58	285	300
135-145-58	128	143	220-230-58	211	226	300-310-58	290	305
140-150-58	133	148	225-235-58	216	231	305-315-58	295	310
145-155-58	138	153	230-240-58	221	236	310-320-58	300	315
150-160-58	143	158	235-245-58	226	241	315-325-58	305	320
155-165-58	148	163	240-250-58	231	246	320-330-58	310	325
160-170-58	153	168	245-255-58	236	251	325-335-58	315	330
165-175-58	158	173	250-260-58	241	256	330-340-58	320	335
170-180-58	163	178	255-265-58	246	261	335-345-58	325	340
175-185-58	168	183	260-270-58	251	266	340-350-58	329	344
180-190-58	173	188	265-275-58	256	271	345-355-58	334	349
185-195-58	178	193	270-280-58	261	276	350-360-58	339	354
190-200-58	183	198						

21. Посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 8,5$ мм

Размеры, мм

	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2	Обозначение типоразмера кольца	d_4	D_2
	190-205-85	180	201	255-270-85	246	267
	195-210-85	187	208	260-275-85	251	272
	200-215-85	192	213	265-280-85	256	277
	205-220-85	197	218	280-295-85	270	291
	210-225-85	202	223	285-300-85	275	296
	215-230-85	207	228	300-315-85	290	311
	220-235-85	212	233	305-320-85	295	316
	225-240-85	216	237	320-335-85	310	331
	230-245-85	221	242	325-340-85	315	336
	235-250-85	226	247	340-355-85	329	350
	240-255-85	230	251	345-360-85	334	355
	245-260-85	236	257	360-375-85	349	370
	250-265-85	241	262			

* Размер обеспечивается инструментом.

ГОСТ 9833-73 предусматривает для торцовых уплотнений также посадочные места под кольца с диаметром сечения $d_2 = 1,4; 1,9$ и $7,5$ мм.

ПОСАДОЧНЫЕ МЕСТА ДЛЯ УПЛОТНЕНИЙ ПО КОНУСНОЙ ФАСКЕ (ГОСТ 9833-73)

22. Размеры посадочных мест, мм

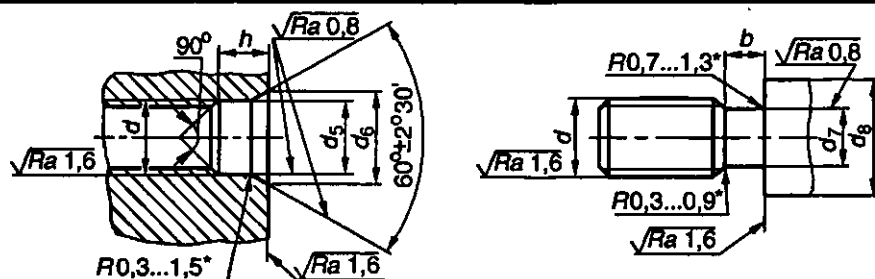
	Сечение кольца d_2	G , не более	$M^{+0,1}$	R , не более	S , не менее
	1,4	0,12	2,0	0,7	4,0
	1,9		2,5	1,0	
	2,5		3,3	1,3	
	3,0	0,15	4,2	2,0	6,0
	3,6		5,0	2,5	7,0
	4,6	0,16	6,3	2,5	9,0
	5,8	0,18	7,8	3,0	10,0
	7,5		10,12	3,5	12,0
	8,5	0,20	11,5	4,0	14,0

d – уплотняемый диаметр

ПОСАДОЧНЫЕ МЕСТА ДЛЯ УПЛОТНЕНИЙ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ (ГОСТ 9833-73)

23. Посадочные места для уплотнений резьбовых соединений

Размеры, мм



* Размер обеспечивается инструментом.

Обозначение типоразмера	d	d_5	d_6	d_7	d_8	b	h
005-007-14	M6	6,5	7,8	4,4	11	2,1	3,0
006-008-14	M8×1	8,5	9,8	6,4	13		
009-012-19	M12×1,5	12,5	13,8	9,7	17	3,2	4,0
011-014-19	M14×1,5	14,5	15,8	11,7	19		
013-016-19	M16×1,5	16,5	17,8	13,7	21		

Продолжение табл. 23

Обозначение типоразмера	d	d_5	d_6	d_7	d_8	b	h
015-018-19	M18×1,5	18,5	19,8	15,7	23	3,2	4,0
017-020-19	M20×1,5	20,5	21,8	17,7	25		
019-022-19	M22×1,5	22,5	23,8	19,7	27		
021-024-19	M24×1,5	24,5	25,8	21,7	29		
024-028-25	M27×2	27,5	28,8	24,0	32	4,5	5,0
025-031-25	M30×2	30,5	31,8	27,0	35		
030-034-25	M33×2	33,5	35,3	30,0	39		
034-038-25	M36×2	36,5	38,3	33,0	42		
037-041-25	M39×2	39,5	41,3	36,0	45		
040-044-25	M42×2	42,5	44,3	39,0	48		
043-047-25	M45×2	45,5	47,3	42,0	51		
046-050-25	M48×2	48,5	50,3	45,0	54		
050-054-25	M52×2	52,5	54,3	49,0	58		
054-058-25	M56×2	56,5	58,3	53,0	62		

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ КОЛЕЦ

1. При установке резиновые кольца следует предохранять от перекосов, скручивания, механических повреждений и порезов.

Поверхности сопрягаемых деталей должны быть чистыми, не содержать абразивных продуктов и продуктов коррозии. Поверхность рекомендуется смазывать смазкой, инертной к материалу колец, или рабочими жидкостями, обладающими хорошими смазывающими свойствами.

2. Для облегчения монтажа необходимо предусмотреть заходные фаски в цилиндре, на поршне и штоке, указанные на рис. 3, а и б.

Рекомендуется применять открытые канавки (рис. 3, в) для уплотнения штока кольцами с внутренними диаметрами d_1 , мм, не менее:

d_2	1,4	1,9	2,5	3,0	3,6	4,6	5,8	7,5	8,5
d_1	30	30	30	45	55	65	80	110	130

3. Если в процессе монтажа кольцо проходит по отверстию, то во избежание среза делают кольцевые проточки (рис. 4). Если невозможно выполнить кольцевую проточку, то притупляют острые кромки.

4. Для установки уплотнительных колец в наружные канавки рекомендуется применять конусные оправки (рис. 5).

В случае, когда кольцо при монтаже проходит по резьбе, следует применять оправки, прикрывающие резьбу.

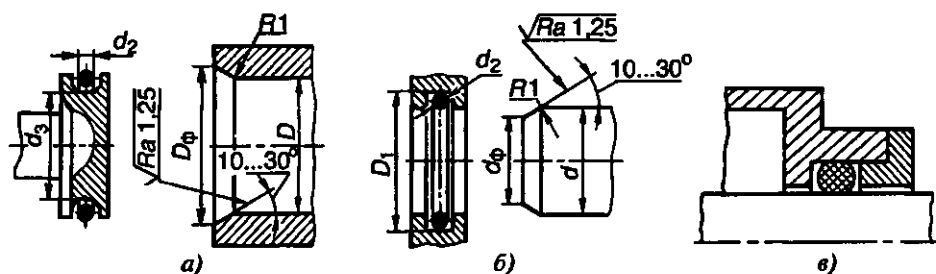


Рис. 3. Заходные фаски: а — для цилиндра $D_\phi = d_3 + 2d_2 + 1$;

б — для штока $d_\phi = D_1 - 2d_2 - 1$; в — открытые канавки

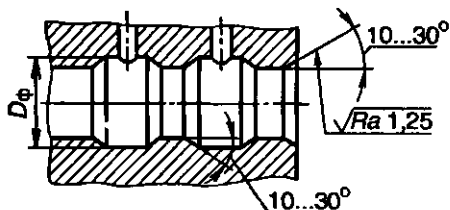


Рис. 4

Диаметр оправки D устанавливают в зависимости от диаметра штока или поршня, а L — от расположения гнезд в соединении, в которые будет монтироваться уплотнительное кольцо. Толщину стенок конусной оправки

$\left(\frac{D_3 - D}{2}\right)$ выбирают равной 0,5...2 мм.

5. Монтаж уплотнительных колец во внутренние канавки производят:

а) без применения инструментов, если внутренний диаметр цилиндра достаточно велик;

б) с помощью инструментов типа прямых отверток или отверток с концом, согнутым под углом 90°, при небольшом диаметре цилиндра или глубоком расположении канавки.

Инструменты для монтажа колец изготавливают из пластмассы или мягкого металла (например, алюминия или латуни) с закругленными краями.

6. Если монтаж колец во внутреннюю канавку затруднен, то рекомендуется применять цилиндрический ограничитель, который следует вводить в цилиндр до канавки со стороны, противоположной направлению ввода кольца в цилиндр.

Ограничитель представляет собой сплошной цилиндр с наружным диаметром, равным диаметру цилиндра, в который монтируется кольцо. Длину ограничителя выбирают в зависимости от расстояния до канавки (под уплотнительное кольцо) со стороны, противоположной направлению ввода кольца.

7. Кольца после демонтажа уплотнительного узла, находившегося в эксплуатации, повторно не применяют.

Рекомендации по применению и монтажу защитных колец.

1. Защитные кольца следует применять для предохранения от выдавливания резины в зазор под влиянием давления рабочей среды.

Защитные кольца устанавливают со стороны, противоположной направлению давления,

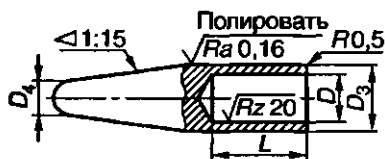


Рис. 5

а при двустороннем давлении — с обеих сторон уплотнительного кольца.

Защитные кольца применяют при радиальных зазорах свыше 0,02 мм при следующих условиях работы:

в подвижных соединениях при давлении свыше 10 МПа;

в неподвижных соединениях при давлении свыше 20 МПа;

при пульсирующем давлении свыше 10 МПа; в неподвижных соединениях с уплотнительными кольцами из резины на основе кремнийорганических и фторсиликоновых каучуков при давлении свыше 1 МПа.

Допускается применять защитные кольца при меньших давлениях.

Ширина канавок под кольца должна быть увеличена на максимальную толщину защитных колец.

2. Защитные кольца должны изготавливаться из фторопласта по ГОСТ 10007-80, полиамидной смолы по ГОСТ 10589-87 или других материалов цельными, разрезными или спиральными по технической документации, утвержденной в установленном порядке. Толщина цельных защитных колец из фторопласта должна быть не менее 1,0 мм.

При уплотнении цилиндра или штока один из диаметров фторопластового кольца должен равняться номинальному диаметру цилиндра или штока, а другой — соответственно равняться номинальному диаметру канавки d_3 и D_1 с предельными отклонениями по табл. 9 и 9а.

3. Неразрезные защитные фторопластовые кольца монтируют в наружные канавки таким же способом, как уплотнительные кольца, но с последующим механическим осаживанием для устранения остаточного удлинения.

Кольца осаживают при помощи конусной втулки (рис. 6) и двух полуколец (рис. 7).

Внутренние поверхности конусной втулки должны иметь параметр шероховатости не более $Ra 0,16$ мкм. Размеры втулки необходимо выбирать в зависимости от диаметра штока или поршня, в канавку которого монтируют

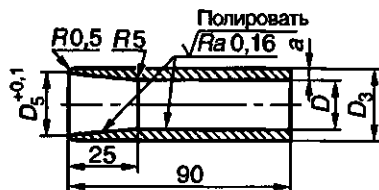


Рис. 6

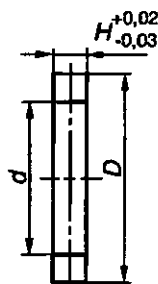


Рис. 7

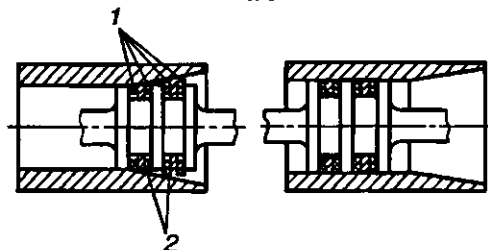


Рис. 8

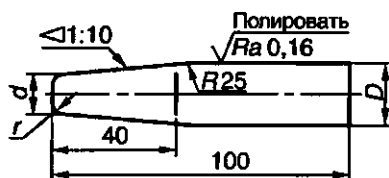


Рис. 9

защитные фторопластовые кольца. Внутренний диаметр конусной втулки равен диаметру штока или поршня.

Диаметр $D_5 = D + 2h$, где h — толщина фторопластового кольца. Диаметр $D_3 = D + 2a$, где a — толщина стенки (не более 8 мм).

Диаметр D (рис. 6) равен диаметру штока или поршня, в гнезде которого устанавливают защитное кольцо; диаметр d (рис. 7) выбирают равным диаметру штока или поршня по диаметру канавки.

Ширина полуколец H должна быть равна ширине канавки без ширины фторопластового кольца.

Защитные кольца 1 и полукольца 2 уста-

навливают в канавки поршня (рис. 8), протаскивают несколько раз через конусную втулку до тех пор, пока они не будут проходить через нее свободно. После этого полукольца снимают и вместо них устанавливают уплотнительные кольца.

Защитное кольцо после монтажа должно плотно прилегать к рабочей поверхности уплотнительного соединения (штока или цилиндра).

4. Защитные кольца, установленные во внутренние канавки, расправляют конусными оправками (рис. 9).

Диаметр оправки D равен диаметру уплотняемого штока.

УПЛОТНЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Тип уплотнения подвижных соединений (табл. 24) определяется скоростью и направлением относительного перемещения уплотняемых деталей, видом, температурой и давлением уплотняемой среды, состоянием окружающей среды, допускаемой утечкой жидкости и газа.

24. Ориентировочный выбор уплотнения для валов

Окружающая среда	Смазка	Окружная скорость, м/с	Уплотнительные устройства
Чистая и сухая	Пластичная	До 5	Проточки, лабиринты, войлочные кольца
	Жидкая	Св. 5	Проточки, лабиринты, маслоотражательные устройства
Загрязненная	Пластичная	До 5	Войлочные кольца
	Жидкая		Войлочные кольца в комбинации с проточками и лабиринтами

Окружающая среда	Смазка	Окружная скорость, м/с	Уплотнительные устройства
Загрязненная	Пластичная и жидкая	До 8	Резиновые манжеты
Сильно загрязненная и влажная	Пластичная	До 5	Лабиринты
	Пластичная и жидкая	От 5 до 9	Сложные лабиринты, кожаные уплотнения
	Жидкая	Любые скорости	Сложные лабиринты комбинированного типа

САЛЬНИКОВЫЕ ВОЙЛОЧНЫЕ КОЛЬЦА

Сальниковые кольца (табл. 25) из грубошерстного технического войлока (СГ), изготовляемого по ГОСТ 6418-81, и полугрубошерстного (СП) — по ГОСТ 6308-71, предназначены для уплотнения валов, работающих при окружной скорости не более 2 м/с, сальниковые кольца из тонкошерстного технического войлока (СТ) по ГОСТ 288-72 предназначены для уплотнения валов, работающих при окружной скорости не более 5 м/с.

Сальниковые уплотнения не рекомендуются применять:

а) в ответственных конструкциях и в условиях повышенной загрязненности окружающей среды;

б) при избыточном давлении с одной из сторон кольца;

в) при температуре выше 90 °С.

Применение сальниковых колец. 1. При работе сальниковых колец в среде, вызывающей

повышенный износ валов, рекомендуется устанавливать на вал защитные втулки (рис. 10).

2. При установке в поджимные сальники кольца можно сдвигать (рис. 11).

3. При работе в сильно загрязненной, пыльной и влажной среде рекомендуется применять сальниковые войлочные кольца в сочетании с канавочными уплотнениями (рис. 12), с лабиринтными уплотнениями (рис. 13) или с лабиринтно-канавочными уплотнениями (рис. 14).

Технические требования к сопрягаемым деталям. Твердость шейки вала под кольцом рекомендуется не менее 47 HRC.

Битение шейки вала d_v под кольцом при вращении в подшипниках должно быть при окружной скорости:

до 4 м/с — не более 0,1 мм;

св. 4 м/с — не более 0,06 мм.

При установке войлочных уплотнений на валах, расположенных вертикально, и в сырых помещениях рекомендуется уплотнение защищать фасонным диском, как показано на рис. 15.

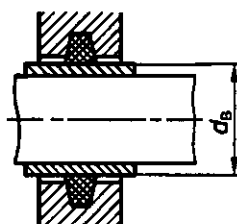


Рис. 10

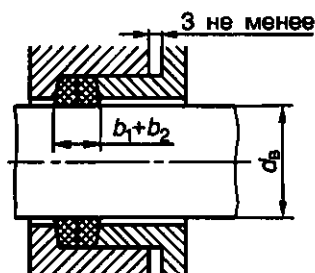
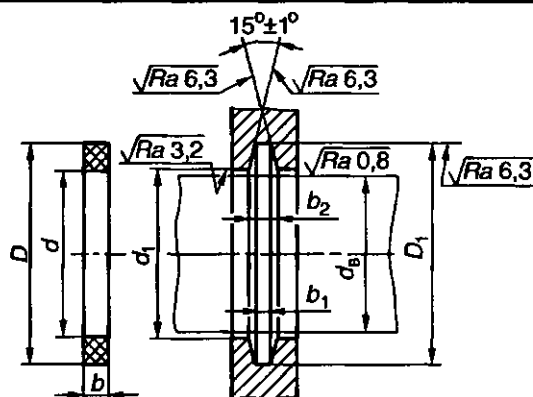


Рис. 11

25. Форма и размеры сальниковых колец и канавок для них

Размеры, мм



Перед установкой кольца рекомендуется пропитывать разогретой смесью из универсальной среднеплавленной смазки (85 %) и чешуйчатого графита (15 %).

Диаметр вала d_b	Кольцо			Канавка			
	d	D	b	D_1	d_1	b_1	b_2
10	9	18	2,5	19	11	2	3,0
12	11	20	2,5	21	13		
14	13	22	2,5	23	15		
15	14	23	2,5	24	16		
16	15	26	3,5	27	17	3	4,3
17	16	27	3,5	28	18		
18	17	28	3,5	29	19		
20	19	30	3,5	31	21		
22	21	32	3,5	33	23		
25	24	37	5,0	38	26	4	5,5
28	27	40	5,0	41	29		
30	29	42	5,0	43	31		
32	31	44	5,0	45	33		
35	34	47	5,0	48	36		
36	35	48	5,0	49	37		
38	37	50	5,0	51	39		
40	39	52	5,0	53	41		
42	41	54	5,0	55	43		
45	44	57	5,0	58	46		
48	47	60	5,0	61	49		

Продолжение табл. 25

Диаметр вала d_n	Кольцо			Канавка			
	d	D	b	D_1	d_1	b_1	b_2
50	49	66	6,0	67	51	5	7,1
52	51	68	6,0	69	53		
55	54	71	6,0	72	56		
60	59	76	6,0	77	61		
65	64	81	6,0	82	66		
70	69	88	7,0	89	71	6	8,3
75	74	93	7,0	94	76		
80	79	98	7,0	99	81		
85	84	103	7,0	104	86		
90	89	110	8,5	111	91	7	9,6
95	94	115	8,5	116	96		
100	99	124	9,5	125	101	8	11,1
105	104	129	9,5	130	106		
110	109	134	9,5	135	111		
120	119	148	10,5	149	121	9	12,7

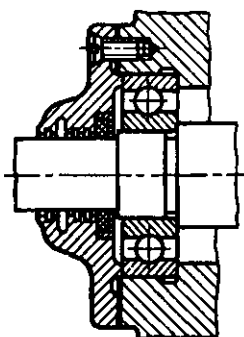


Рис. 12

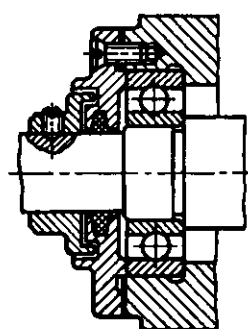


Рис. 13

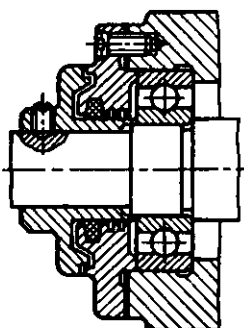


Рис. 14

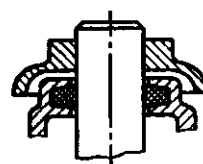


Рис. 15

При расположении подшипника с пластичной смазкой применяют одно или, лучше, два кольца.

Для отвода излишка масла, впитавшегося в уплотнение, в нижней части проточки предусматривают канавку с выходом в резервуар, как показано на рис. 16.

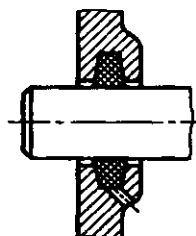


Рис. 16

КАНАВОЧНЫЕ (ЩЕЛЕВЫЕ) УПЛОТНЕНИЯ

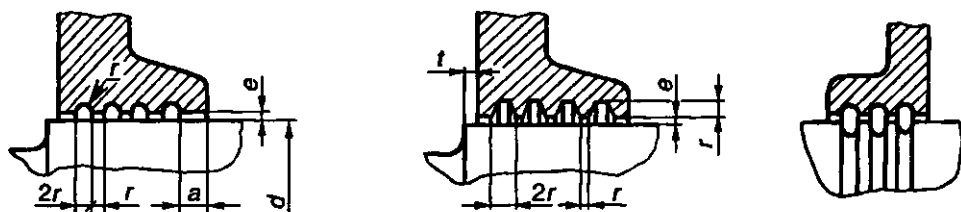
Щели концентрических проточек заполняют пластичной смазкой. Образующий затвор препятствует вытеканию масла и ограничивает проникновение посторонних веществ извне.

Применять щелевые уплотнения (табл. 26) рекомендуется для узлов, работающих в сравнительно чистой окружающей среде. Щелевые уплотнения не обеспечивают полной гермети-

зации, их целесообразно применять в комбинации с уплотнениями другого типа.

Для лучшего удержания смазки канавки делают в крышке корпуса и на валу. Температура разжижения смазки, заполняющей щели, должна быть выше рабочей температуры узла, чтобы не было вытекания масла из щели.

26. Основные размеры канавочных (щелевых) уплотнений, мм



Диаметр вала d	e	r	t	a	Число канавок (минимальное)
10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45	0,2	1,5	1,5	5	3
50; 55; 60; 65; 70; 75; 80	0,3	2	2		4
85	0,4		2,2		
90					
95					
100	0,5	2,5	3	7	5
110					
120 130					

ЛАБИРИНТНЫЕ УПЛОТНЕНИЯ

Уплотняющее действие лабиринтного устройства основано на создании малого зазора сложной извилистой формы между вращающимися и неподвижными деталями узла. Зазор заполняют пластичной или жидкой смазкой.

Лабиринтные уплотнения (табл. 27) имеют значительные преимущества перед мажетными: малое внутреннее трение смазки, неизнашиваемость деталей, простота в эксплуатации, неограниченность окружных скоростей вала (но при больших скоростях может быть выбрасывание смазки из зазоров).

Лабиринтные уплотнения применяют для защиты от вытекания смазки и попадания в нее влаги и грязи из внешней среды, чаще в комбинации с уплотнениями других типов. Больше двух канавок делают при особо высоких требованиях защиты и тяжелых условиях эксплуатации.

ЗАЩИТНЫЕ ШАЙБЫ

На рис. 17 изображена неподвижная защитная шайба; ее уплотняющее действие незначительно. Шайбу применяют в узлах, работающих на пластичных смазках при окружной скорости не более 5 м/с.

На рис. 18 приведена вращающаяся шайба; она под влиянием возникающих центробежных сил отбрасывает попадающие на нее масло или посторонние вещества. Действие этой шайбы более эффективно по сравнению с неподвижной и тем сильнее, чем выше окружная скорость шайбы. Применяют для любых смазок; для жидкой смазки при окружной скорости не менее 5 м/с.

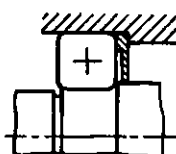


Рис. 17

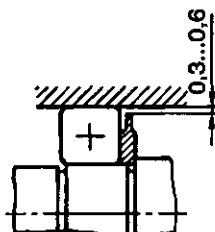
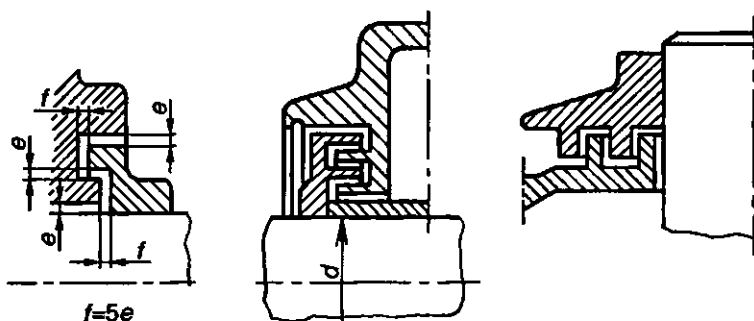


Рис. 18

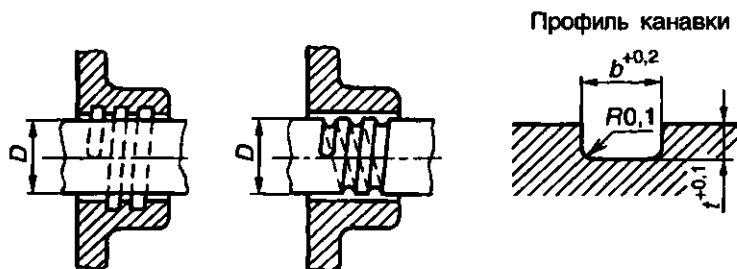
27. Основные размеры лабиринтных уплотнений, мм



d	e	d	e	d	e	d	e
10; 15; 20;		45; 50; 55;		85; 90; 95;		120; 130;	
25; 30; 35;	0,2	60; 65; 70;	0,3	100; 105;	0,4	140; 150;	0,5
40		75; 80		110		160; 170	

МАСЛООТКАЧИВАЮЩИЕ КАНАВКИ

28. Основные размеры маслооткачивающих канавок, мм



Номинальный диаметр <i>D</i>	Отклонение отверстий по Н7	Втулка является подшипником	Втулка не является подшипником	Шаг	Число ходов	<i>b</i>	<i>t</i>
		Отклонение вала					
		е8	е9				
10-18	+0,019	-0,030	-0,045	3	1	1	0,5
		-0,055	-0,075	5			
18-30	+0,023	-0,040	-0,060	7	2	1,5	1
		-0,070	-0,095	10			
30-50	+0,027	-0,050	-0,075	7	3	2	1
		-0,085	-0,115	10			
50-80	+0,030	-0,065	-0,095	10	4	2	1
		-0,105	-0,145	14			
80-120	+0,035	-0,080	-0,120	16	4	2	1
		-0,126	-0,175	24			

Уплотнение при помощи спиральных маслооткачивающих канавок (табл. 28) не обладает герметичностью, но препятствует вытеканию наружу масла, принудительно прогоняет его в нужном направлении. Такое уплотнение применяют при большой частоте вращения (не менее 5 м/с) вала или втулки с постоянным направлением вращения и при незначительном количестве подаваемого масла.

Направление канавок зависит от направления вращения вала. Если вал вращается по часовой стрелке, то направление канавок на валу будет правое, а на втулке – левое. Если вал вращается против часовой стрелки, направление канавок будет противоположным: на валу – левое, на втулке – правое.

Направление вращения вала определяют, смотря на него со стороны масляной ванны.

МАСЛООТРАЖАТЕЛЬНЫЕ КОЛЬЦА И КАНАВКИ

Для предотвращения утечки жидкой смазки широко используют маслоотражательные кольца (табл. 29) и канавки на валах (рис. 19).

Смазка, вытекающая из корпуса, попадает на отражательное кольцо или в канавку и центробежной силой отбрасывается в полость крышки корпуса, откуда возвращается в корпус по специально предусмотренному для этого

каналу. Маслоотражательные кольца выполняют за одно целое с валом (рис. 19, а), устанавливают в канавку на валу (рис. 19, б) или укрепляют на нем.

Маслоотражательные канавки бывают одинарными (рис. 19, в) и двойными (рис. 19, г). Эти уплотнения работают в узлах, смазываемых жидкими маслами; наиболее эффективны при высоких окружных скоростях (не менее 7 м/с). Для маслоотражательных устройств характерны простота конструкции, отсутствие трения и износ деталей уплотнения.

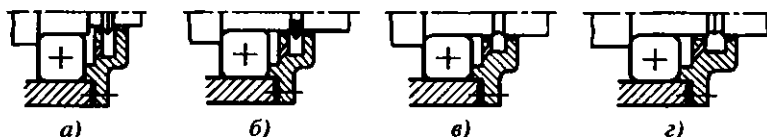
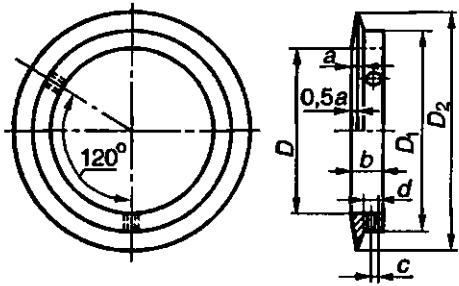


Рис. 19

29. Основные размеры маслоотражательных колец, мм

	D (по Н8)	D_1	D_2	a	b	c	d
	50	70	110				
	60	80	110				
	70	90	120	2	16	6	M6
	80	100	130				
	90	110	140				
	100	125	160				
	110	135	170	5	19	7	M8
	125	150	185				

КОМБИНИРОВАННЫЕ УПЛОТНЕНИЯ

Комбинированные уплотнения (рис. 20-24) представляют собой комбинацию уплотнений различных типов. Их часто применяют в ответственных конструкциях и при особо тяжелых условиях эксплуатации. Ниже приведены примеры таких уплотнений:

фетровое кольцо и отражательный фланец, отбрасывающий масло в полость крышки (рис. 20);

фетровое кольцо и лабиринт (рис. 21);

лабиринтно-канавочно-войлочное уплотнение (рис. 22);

жировое (пластичная смазка подается в лабиринт через каналы) и канавочно-войлочное уплотнение (рис. 23);

уплотнение крышкой, поверхность которой одновременно работает как центробежное кольцо (рис. 24).

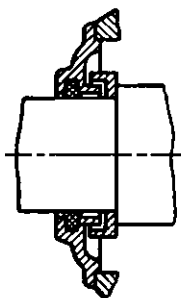


Рис. 20

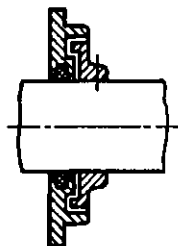


Рис. 21

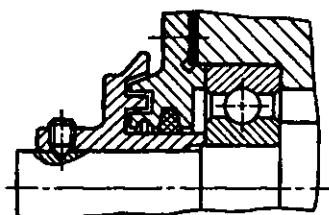


Рис. 22

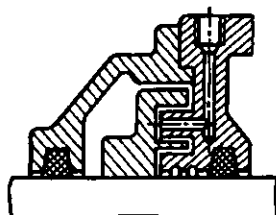


Рис. 23

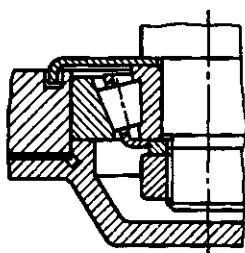


Рис. 24

РЕЗИНОВЫЕ АРМИРОВАННЫЕ МАНЖЕТЫ ДЛЯ ВАЛОВ (по ГОСТ 8752-79 в ред. 1997 г.)

Резиновые армированные однокромочные манжеты с пружиной предназначены для уплотнения валов. Манжеты работают в минеральных маслах, воде, дизельном топливе при избыточном давлении до 0,05 МПа, скорости до 20 м/с и температуре от -60 до $+170$ °С в зависимости от группы резины.

Типы и основные размеры. Манжеты изготавливают двух типов:

- 1 – однокромочные;
- 2 – однокромочные с пыльником.

Манжеты типа 1 предназначены для предотвращения вытекания уплотняемой среды. Манжеты типа 2 предназначены для предотвращения вытекания уплотняемой среды и защиты от проникания пыли.

Манжеты изготавливают в двух исполнениях: 1 – с механически обработанной кромкой; 2 – с формованной кромкой.

Манжеты 2-го исполнения изготавливают по согласованию между изготовителем и потребителем.

Основные размеры манжет должны соответствовать указанным в табл. 30.

Для автомобильной промышленности допускается применять манжеты с основными размерами, указанными в табл. 30а.

Манжеты по ряду 1 предназначены для предпочтительного применения во всех отраслях машиностроения.

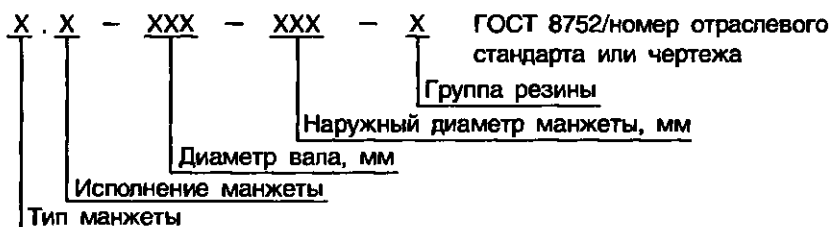
Манжеты по ряду 2 допускается применять в дополнение к ряду 1 для автомобильной промышленности и изделий специального назначения.

Манжеты по ряду 3 допускается применять в дополнение к ряду 1 только для авиационной техники.

Манжеты по ряду 4 допускается применять в дополнение к ряду 1 только для комплектации импортного оборудования.

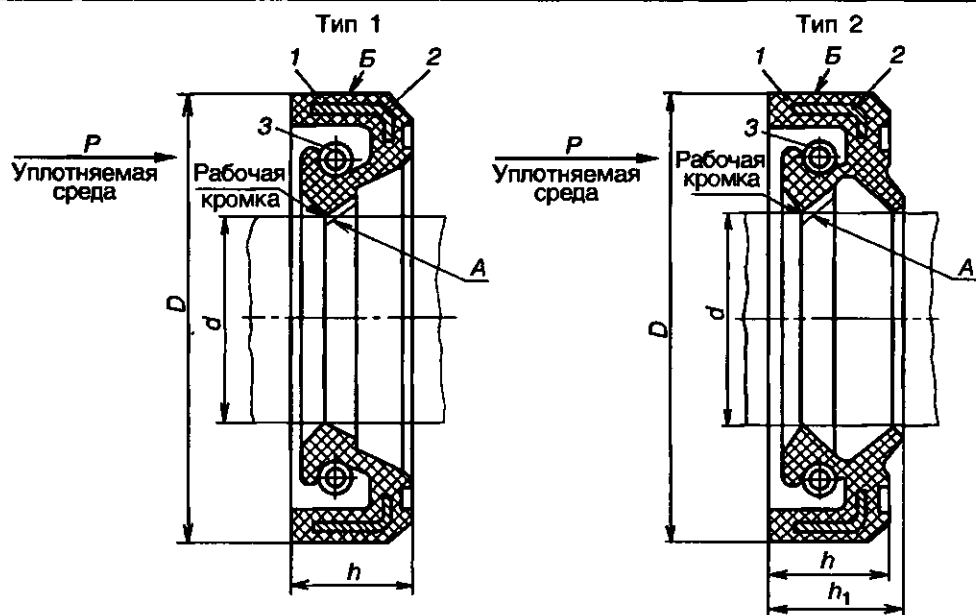
Для машин и узлов, находящихся в эксплуатации и в серийном производстве, допускается изготавливать манжеты с основными размерами, не предусмотренными ГОСТ 8752-79, по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

Условное обозначение манжет с пружиной строится по следующей структуре:



(Продолжение см. с. 308.)

30. Основные размеры резиновых армированных манжет, мм (ГОСТ 8752–79 в ред. 1997 г.)



1 - резина; 2 - каркас; 3 - пружина; 4 - рабочая поверхность

Диаметр вала d	D				h			h_1 , не более
	1 ряд	2 ряд	3 ряд	4 ряд	1 и 2 ряды	3 ряд	4 ряд	
6	—	—	16	16	—	5	7	10
	22	20	—	—	7	—	—	
	—	—	—			5		
22	—	—	—					
7	—	20	17			—		
	22	—	—		7	—		
	—		—		—			
22	—		—					
8	—		—		18	—		
	22	24 26	—		7	—		
	—		—		—			
22	—		—					
9	—	—	19		—	5		
	22	—	—		7	—		
	—	26	—		—	5		
10	—	—	20	—	5			
	22	25 26	—	7	—			
	—		—	—				
	26		—	—				
11	—	—	21	—	5			
	25	—	7	—				
	26		—	—				
	—		28	—				

Продолжение табл. 30

Диаметр вала d	D				h			h_1 , не более				
	1 ряд	2 ряд	3 ряд	4 ряд	1 и 2 ряды	3 ряд	4 ряд					
12	—	—	22	—	—	5	—	10				
				24			7					
				25								
	28	26	—	—	7	—						
		—										
13	—	30	25	—	7	6	—					
	—	26										
14	28	—	—	—	7	—						
	—		26			6						
	28		—			—						
15	—	30	26	—			7					
		—		27	6							
	30			—		7	—					
	32											
16	—	35	28	—	—	6	—					
	30	—			7	—						
	35	—										
	—	36	—		6							
17		40			29				—			
—	—	7	—									
	30					—						
32	—	7	—									
17	—	35	29	—	—	6	—					
		30			7				—			
	32	—	7								—	
18	—	35	30	30	—	6			7			
		—			7	—						
	35	—	—									
19	—	32	31	—	—	6	—					
	35		—		7	—						
	—	—	—		6							
20	—	34	32	—	—	6	—					
	35		—		7	—						
		40	—		10	—						
		—										
21	—	42	—	—	—	7	—	14				
	40	—	35									
			—		10	—						

Продолжение табл. 30

Диаметр вала d	D				h			h_1 , не более
	1 ряд	2 ряд	3 ряд	4 ряд	1 и 2 ряды	3 ряд	4 ряд	
22	—	35	—	35	7	—	7	14
		36	36			7		10
	40	—	—			—		14
23	—	35	—		7	—		
24	—	—	38		—	7		10
	40				7			
		46	—		10	—		14
25		38			7			10
	—		39		—	7		
				40			7	
	42	—		—	10		—	14
			—	47		—		
				52	—		7	
	—	38			7			
26			40	—	—	7	—	10
	45	—	—		10			
28	—			40	—		7	
			42	—		7	—	
	50	45			10			
30			—	52		—	7	14
				42				
	—	—	45	—		7	—	
			—	47		—	7	
	—	50		—			—	
	52	—		52	10		7	
32		44	—	—	7	—	—	
		45		45				10
				47	—		—	
		—	48	—		7	—	
	52		—	52	10	—	8	14
34		50	50	—		7	—	
35		48	—		7	—		10
		50	50	50		7		
		52		52			8	
		55	—	55	10	—		14
	58	—						
36	—	48		—	7		—	
			50		—	7		10
	58	—	—		10	—		14

Продолжение табл. 30

Диаметр вала d	D				h			h_1 , не более
	1 ряд	2 ряд	3 ряд	4 ряд	1 и 2 ряды	3 ряд	4 ряд	
38	52	—	—	—	7	—	—	10
	—		55	55	—	7	8	
	58	56	—	—	10	—	—	14
		—		58			8	
	60	—		—	—			
	—	62		—	8			
40	—	52	55	—	7	7	—	10
		55						
		58			—			10
	60	—	—					
	62	62	8					
	42	—	58	58	—	7	7	—
62		—	62	10	—	8	14	
44	—	75	—	—	—	—		
		—	55		—			8
		65	10		—			
60		60	7		7		10	
45	65	—	—	62	—	—	—	14
	—	65		10	—			
	70	—		—	7			
48	—	—	65	—	—	7	—	
	70		—	10	—			
50	70		—	65	—	—		
		68		—	10	—		
		—		10			—	
	72	—		8				
52	—	—	—	10	—	—	—	
	75		—	8				
55	—		—	72	—	—	—	
	80	80		8				
	—	82		—				
56	80	—	—	10	—	—		
82		8						
60	—	80	80	—	8			
	82	—	—					
	85	—	85		8			

Продолжение табл. 30

Диаметр вала d	D				h			h_1 , не более								
	1 ряд	2 ряд	3 ряд	4 ряд	1 и 2 ряды	3 ряд	4 ряд									
62	—	80 90	—	—	10	—	—	14								
63	90	—		85	—		10									
65	—			90	—		10		—							
	90				—		10									
70	—			92	—		10		10							
	95	—														
75	—	95		—						10	—					
	100	—														
	—	102														
	—	105														
80	—	—		100	—		10									
	105	100		—	12		—									
82	—	115														
	110	—														
85	—	115						—	12	—						
		120														
		112														
90	—	115									—	12	—			
		120												—		
95	—	130												—	12	—
100	125	—														
105	130	—														
110	135	—		—	12		—									
	—	140		—	—		12									
115	—	140	—	12	—											
	145	—														
120	145	—				—	12	—								
	150	150														
125	—	150	—	15	—											
	155	—														
130	—	155				—	15	—								
	160	—														
135	—	160	—	15	—											
		165														

Продолжение табл. 30

Диаметр вала d	D				h			h_1 , не более
	1 ряд	2 ряд	3 ряд	4 ряд	1 и 2 ряды	3 ряд	4 ряд	
140	170	—	—	—	15	—	—	20
145	—	175						
150	180	—						
155	—	185						
160	190	—						
165	—	195						
170	200	—						
175	—	205						
180		—		210	—		15	
	220			—	15		—	
190	—			220	—		15	
	230			—	15		—	
200	—			230	—		15	
	240			—	15		—	
210	250			—	15		—	
220	—			250	—		15	
	260			—	15		—	
230	270			—	15	—		
240	—			270	—	15		
	280			—	—	15	—	
250	290							
260	300							
270	320							
280	320							
300	340							
320	360							
340	380							
360	400							
380	420							
400	440							
450	500	22			28			
480	530							

Примечания:

1. Допускается применять манжеты с размерами 10 × 22; 28 × 47; 30 × 45; 420 × 470 и 500 × 550 мм во всех отраслях машиностроения.

2. Для машин и узлов, находящихся в эксплуатации и в серийном производстве, допускается изготавливать манжеты с основными размерами, не предусмотренными табл. 30 и 30а, по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

3. Манжеты с размерами, указанными в табл. 30а, в новых конструкциях применять не рекомендуется.

30а. Манжеты для автомобильной промышленности (ГОСТ 8752-79 в ред. 1997 г.), мм
(см. эскиз к табл. 30)

Диаметр вала d	D	h	h_1 , не более	Диаметр вала d	D	h	h_1 , не более		
19	47	7	10	62	93	10	14		
26		10	14	64	95				
28				68					
30				74	102				
38	54	7	10	75	94			12	16
41	56			79	110				
42	64	10	14	83		127			
	68			95					
43	65	10	14	98		15	20		
45	59	7	10	105	138				
	64	10	14	112	136				
48	66			114	145				
	72			119	146				
50	76			130	154				
51				134	160				
	72			137		168			
52	76			142	168				
	81			195	235				
54	80			420	470	22	29		
57				500	550				
58	84								

См. примечания к табл. 30.

Условное обозначение (без слова “манжета” и номера отраслевого стандарта) наносят на торец манжеты вместе с товарным знаком предприятия-изготовителя и двумя последними цифрами года изготовления.

Технические требования. 1. Манжеты должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по отраслевым стандартам, рабочим чертежам и технологиче-

ским регламентам, утвержденным в установленном порядке.

Каркасы и пружины должны изготавливаться по отраслевым стандартам или рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

2. В зависимости от условий работы манжет группу резины выбирают по диаграмме (рис. 25) и данным в табл. 30б и 30в.

(Продолжение см. с. 310.)

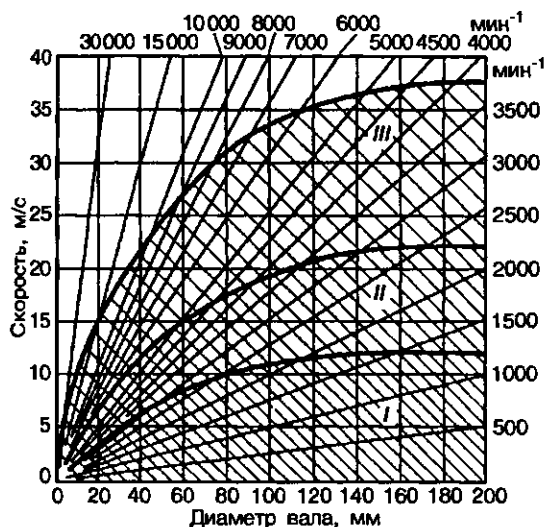


Рис. 25. Диаграмма выбора группы резины: I – резины 1-й и 3-й групп; II – 4-й группы; III – 5-й и 6-й групп

Примечания к диаграмме:

1. При выборе по диаграмме группы резин для манжет с пыльником (тип 2) скорость должна быть увеличена на 30...50 % по сравнению со скоростью узла.
2. Допускается применять резины 1–3 групп в зоне II для серийных манжет, установленных на автомобилях с ресурсом 100000 км пробега.
3. Ресурс для манжет, работающих при скоростях более 20 м/с, устанавливают по результатам испытаний у потребителя.

306. Условия выбора резины

Тип эластомера	Группа резины	Нижний температурный предел	Температура уплотняемой среды, °С								
			Минеральные масла				Смазка на основе минеральных масел	Дизельные топлива	Углеводороды хлорированные	Вода (питьевая, морская, техническая)	Тормозная жидкость
			моторные	Трансмиссионные (кроме гипоидного)	гипоидные	соляровые					
Бутадиен-нитрилкаучук	1	–45						–			
	2	–30	+100	+100	+80	+90	+90	С	–	С	–
	3	–60						–			
Фторкаучук:											
СКФ-32	4	–45	+150	+150	+150	+150	+100	+150	–	–	С
СКФ-26	5	–20	+170	+170		С	С	–	+90		
Силиконовый каучук	6	–55	+150	+130	+130	С	С	С	–	С	С

Примечания: 1. Буква «С» означает, что пригодность резины для уплотнения данной группы сред определяется по согласованию потребителя с изготовителем.

2. Знак «–» означает, что эластомер неприменим для уплотнения в указанной группе сред.

3. Группа и марка резины определяется по согласованию потребителя с изготовителем.

4. Не допускается применять для грузовых автомобилей манжеты из резины группы 2, кроме случаев, согласованных с заказчиком.

30в. Марки резин для изготовления резиноармированных манжет

Тип эластомера	Группа резины	Марка (шифр) резины
Бутадиен-нитрилакриловый каучук	1	7-ИРП-1068-3с, 7-ИРП-1068-24, 51-1455
	2	7-4004-112, 7-4004-4М
	3	7-В-14-1, 51-1666-2
Фторкаучук	4	ИРП-1314-1, ИРП-1314-1с
	5	ИРП-1316, ИРП-1287, 51-1435
Силиконовый каучук	6	ИРП-1401

3. Для работы в районах холодного климата (исполнение ХЛ) манжеты изготавливают из резин групп 3, 6 и маркируют зеленой краской.

4. Не допускается разъем пресс-форм по рабочей кромке и поверхностям *A* и *B* (см. эскиз к табл. 30).

5. На поверхности *A* в технически обоснованных случаях допускается изготавливать маслоотгонные рельефы с возможным выходом на рабочую кромку манжет по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

6. Каркас должен быть обрезинен. Допускается оголение поверхности каркаса в местах

фиксации каркаса в пресс-форме.

7. Предельные отклонения наружного диаметра *D* и допуск округлости диаметра *D* должны соответствовать указанным в табл. 30г.

8. Предельные отклонения высоты *h* манжеты не должны превышать следующих значений, мм:

Высота манжеты <i>h</i>	5...8	10; 12	15	18; 22
Предельные отклонения	±0,2	±0,3	±0,4	±0,6

30г. Предельные отклонения и допуск круглости наружного диаметра *D* манжет, мм

Номинальный диаметр	Пред. откл.	Допуск круглости, не более	Номинальный диаметр	Пред. откл.	Допуск круглости, не более
Манжеты рядов 1, 2 и 4			Манжеты ряда 3		
До 30	+0,35 +0,15	0,25	До 22	+0,30 +0,15	0,25
Св. 30 до 80	+0,40 +0,20	0,35			
» 80 » 150	+0,50 +0,30	0,50	Св. 22 до 32	+0,35 +0,20	
» 150 » 240	+0,60 +0,30	0,65			
» 240 » 290	+0,60 +0,30	0,80	» 32 » 42	+0,40 +0,20	
» 290 » 440	+0,70 +0,40	1,00			
» 440 » 550	+0,70 +0,40	1,00	» 42 » 65	+0,50 +0,25	

9. Манжеты должны быть морозостойки при температурах, указанных в табл. 30б.

10. Манжеты должны обеспечивать герметичность при испытании на специальном стенде в течение 48 ч по методике, утвержденной в установленном порядке.

11. Допускается подтекание без каплеобразования и падения. Удельная утечка не должна быть более $10^{-2} \text{ см}^3/(\text{см} \cdot \text{ч})$.

Расчет удельной утечки q в $\text{см}^3/(\text{см} \cdot \text{ч})$ производят по формуле

$$q = \frac{Q}{\pi D t},$$

где Q – утечка за время t , см^3 ; D – диаметр вала, см ; t – время сбора утечки, ч ($t \geq 8$ ч).

12. 95 %-ный ресурс должен быть:

а) для манжет из резин групп 1–3, установленных:

на тракторах, двигателях и судовых механизмах – не менее 3000 ч;

на автомобилях – 120 000 км пробега;

б) для манжет из резин групп 4–5, установленных:

на тракторах, двигателях и судовых механизмах – не менее 10 000 ч;

на автомобилях – 200 000 км пробега;

в) для манжет из резин группы 6, установленных:

на тракторах, двигателях и судовых механизмах – не менее 5000 ч;

на автомобилях – 150 000 км пробега.

13. Ресурс манжет для конкретных автомобилей и других агрегатов устанавливается по согласованию между потребителем и изготовителем в порядке, установленном ГОСТ 2.124–85 в ред. 1995 г.

Требования к уплотнительным узлам, сопряженным деталям и монтажу манжет

1. Манжету устанавливают в агрегате в соответствии с рис. 26.

2. Параметры сопряженных деталей должны соответствовать указанным в табл. 31.

Размеры фасок посадочного отверстия и вала (рис. 26), мм:

d	До 10	10...20	21...30	32...40	42...50	52...70	71...95	100...130	130...240	240...500
$d-d_1$	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,5	7,0	11,0

Высота посадочного отверстия h_2 (рис. 26), мм:

Высота манжеты h	5	7	10	12	15	18	22
h_2 (пред. откл. по $h14$).....	6,5	8,5	12	14,5	18,5	22	25,5
h_3 (пред. откл. по $h14$).....	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5	3	3,5

3. Манжету 2 устанавливают в посадочное отверстие перпендикулярно к оси вала 1. В собранном узле эластичный элемент манжеты не должен соприкасаться с деталями корпуса, а также выступами или углублениями на валу (рис. 26).

4. Для исключения осевого перемещения манжеты от различных вибрационных нагрузок следует предусмотреть в посадочном отверстии упорное кольцо по ГОСТ 13943–86 (рис. 27) или кольцевую проточку в виде прямоугольного треугольника, острие которого направлено в сторону запрессовки манжеты (рис. 28).

В зависимости от наружного диаметра манжеты глубина кольцевой проточки h_4 должна быть равна:

0,5 мм – для диаметра до 150 мм;

0,7 мм – для диаметра св. 150 до 290 мм;

1 мм – для диаметра св. 290 до 550 мм.

5. При установке манжеты рядом с кониче-

ским подшипником в отверстии под подшипник необходимо предусмотреть канавки для отвода масла, которое нагнетается подшипником (рис. 29).

Для узлов с окружной скоростью валов не более 5 м/с допускается не выполнять маслоотгонный канал.

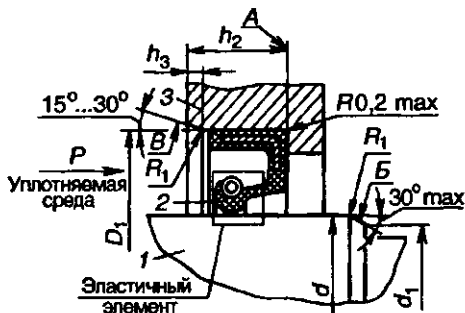


Рис. 26

31. Параметры сопряженных с манжетой деталей

Параметр	Вал	Отверстие
Шероховатость поверхности по ГОСТ 2789-73 при скорости скольжения: до 5 м/с св. 5 м/с	<i>Ra</i> от 0,63 до 0,32 мкм <i>Ra</i> от 0,32 до 0,16 мкм	<i>Ra</i> от 2,5 до 1,25 мкм —
Шероховатость поверхностей <i>Б</i> и <i>В</i> (фасок) (рис. 26)	<i>Ra</i> 25	<i>Rz</i> 20
Шероховатость поверхности <i>А</i> (рис. 26)	—	<i>Rz</i> 40
Твердость поверхности трения, не менее, при скорости скольжения: до 4 м/с св. 4 м/с	30 HRC 50 HRC	— —
Поле допуска	h10	H9
Предельное радиальное биение поверхности вала, контактирующей с манжетой, мм, при частоте вращения вала, мин ⁻¹ : до 1000 св. 1000 до 2000 » 2000 » 3000 » 3000 » 4000 » 4000 » 5000 » 5000	0,18 0,15 0,12 0,10 0,08 0,02	— — — — — —
Допуск соосности посадочного места под манжету относительно оси вращения вала, мм, не более, при диаметрах вала, мм: до 55 св. 55 до 120 » 120 » 320 » 320 » 500	— — — —	0,10 0,15 0,20 0,25

1. При эксплуатации изделий в агрессивных средах необходимо применять валы с защитным антикоррозионным покрытием Х_{тв} 42. Значения шероховатости и отклонения размеров вала должны быть указаны после покрытия.

2. В технически обоснованных случаях допускается применять валы с меньшей твердостью или изготавливать их из чугуна с твердостью не менее 170...241 НВ и цветных металлов по согласованию с разработчиком стандарта.

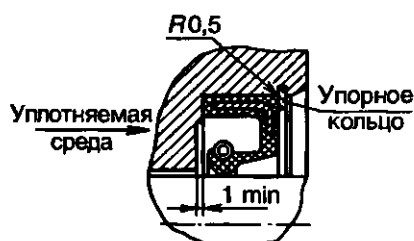


Рис. 27

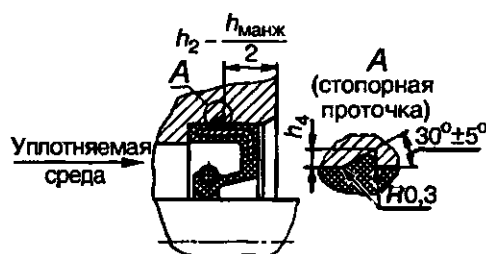


Рис. 28

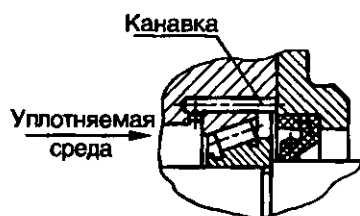


Рис. 29

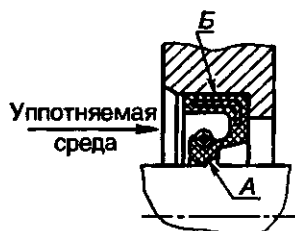


Рис. 30

6. При запыленности и загрязненности внешней среды перед манжетой необходимо устанавливать дополнительные защитные устройства: пылегрязесъемные манжеты, сальниковые набивки, лабиринтные уплотнения, отражатели и т. п.

7. При работе манжет должна быть обеспечена смазка трущихся поверхностей предварительным смазыванием (см. п. 8) и постоянным контактированием с уплотняемой средой. Температура в зоне контакта не должна превышать температуру уплотняемой среды более чем на 30 %.

8. Перед установкой в изделия рабочие поверхности манжет А и Б (рис. 30), пружины (если они надеваются на манжеты непосредственно перед установкой манжет в узел), поверхности вала и посадочного отверстия, сопряженные с манжетами, протирают безворсовым тампоном, смоченным в бензине или уайт-спирите по ГОСТ 3134-78 для удаления загрязнений, после чего высушивают при комнатной температуре до испарения бензина и смазывают монтажной смазкой или уплотняемой средой.

При монтаже манжет из резины групп 1, 2, 3 и 6 следует применять жировую смазку.

При монтаже манжет из резины 4, 5-й группы применяют смазку ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 9433-80 или ВНИИ НП-279 по ГОСТ 14296-78.

Перед установкой манжет с пыльником (рис. 31) полость между рабочей кромкой и пыльником следует заполнить монтажной смазкой в количестве, необходимом для заполнения 2/3 объема.

Консервирующую смазку, нанесенную на пружину на заводе-изготовителе, при комплектации манжет удалять не следует.

9. Перепрессовка манжет (выпрессовка из посадочного отверстия и повторная запрессовка этой же манжеты) не допускается. Допускается пятикратная переборка уплотнительного узла (монтаж и демонтаж уплотняемого вала и втулки) без выпрессовки манжет из отверстия.

В процессе эксплуатации переборка уплотнительного узла не допускается.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МАНЖЕТ

1. Запрессовывать манжету в посадочное отверстие следует с помощью специальной оправки равномерным нажатием по всей торцевой поверхности (рис. 32). Диаметр оправки D_2 должен быть на 1 % меньше диаметра посадочного отверстия под манжету D_1 .



Рис. 31

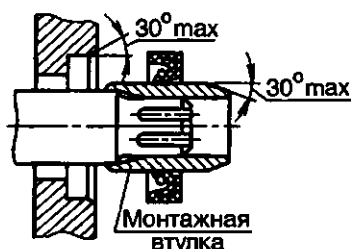


Рис. 33

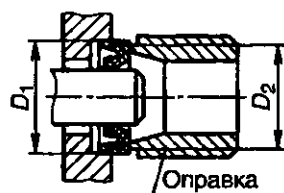


Рис. 32

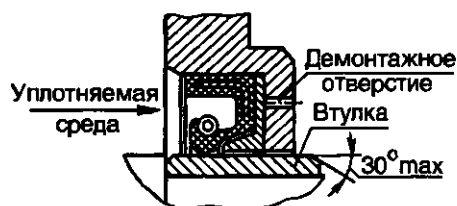


Рис. 34

2. Если манжета при запрессовке должна перемещаться через шлицы, пазы, резьбу, по ступенчатому валу и т.д. или не представляется возможным выполнить заходную фаску на валу, рекомендуется применять монтажную втулку.

Наружный диаметр монтажной втулки должен быть на 1,5...5 мм больше диаметра вала (в зависимости от размеров манжеты). При этом толщина стенки втулки не должна быть меньше 0,5 мм.

3. При установке манжеты на вал рабочей кромкой в сторону направления монтажа (для предотвращения подвертывания эластичного элемента) целесообразно предусмотреть монтажную втулку (см. рис. 33) и надеть на нее манжету со стороны поверхности маркировки.

4. Для защиты вала, контактирующего с манжетой, от износа допускается устанавливать на вал втулку (рис. 34) при условии обеспечения гарантированной герметичности по посадке между валом и втулкой.

5. При установке манжет в глухое гнездо рекомендуется предусмотреть в крышке или корпусе демонтажные отверстия (рис. 34).

6. При перепаде давлений 0,05 МПа и более допускается применять манжеты с опорным конусом, предохраняющим манжету от выворачивания, после проведения необходимых испытаний. Опорный конус может быть выполнен непосредственно в корпусе или в виде отдельной детали (рис. 35), изготовленной из любых металлов.

(Примечания: А. При применении некоррозионно-стойких металлов следует предусмотреть на деталях защитное антикоррозионное покрытие.

Б. Высота гнезда под манжету должна быть увеличена на толщину фланца опорного конуса.)

7. Для обеспечения оптимальной микрогеометрии поверхности вала, контактирующей с манжетой, предпочтительным является шлифование с поперечной подачей.

8. Для валов с постоянным направлением вращения допускаются маслоотгонные микроканавки с шероховатостью $Ra = 1,25...0,63$ мкм при условии экспериментальной проверки их эффективности.

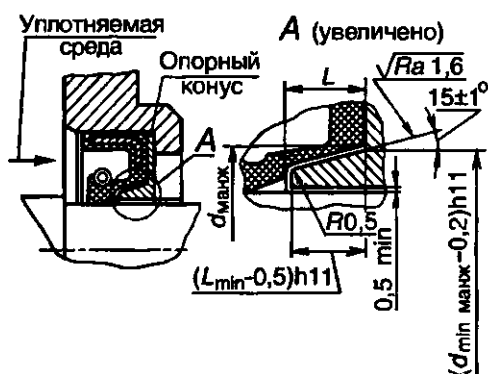


Рис. 35

ПОЛИАМИДНЫЕ ШЕВРОННЫЕ МНОГОРЯДНЫЕ УПЛОТНЕНИЯ ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Полиамидные шевронные многорядные уплотнения (табл. 32) плунжеров (штоков) и цилиндров гидравлических устройств предназначены для работы в средах воды или эмульсии при давлении до 100 МПа со скоростью возвратно-поступательного движения до 2 м/с при температуре окружающей среды от 0 до 90 °С.

Примеры применения показаны на рис. 36, рекомендуемое число манжет приведено в табл. 33 и скорости возвратно-поступательного движения – в табл. 34.

При соблюдении указанных условий срок службы уплотнений составляет не менее 3000 ч при числе двойных ходов в секунду не более 6,3 (приблизительно 400 двойных ходов в минуту).

Посадочные места под уплотнения показаны на рис. 37. Биение e должно соответство-

вать 9-й степени точности. Твердость плунжера (штока) рекомендуется 48...52 HRC. Размеры манжет и колец приведены в табл. 35 и 36.

Технические требования. Материал деталей (табл. 37): группа 1 – капроновая смола и группа 2 – полиамидная смола.

Манжеты изготавливают из материалов групп 1 и 2, опорные и нажимные кольца – группы 1.

Предельные отклонения размеров, не ограниченных допусками: охватывающих – по H14, охватываемых по h14, угловых – по 8-й степени точности ГОСТ 8908–81.

Рабочая поверхность манжет и нажимных колец должна быть гладкой, глянцевой, без рисок, надрывов, вмятин, наплывов и заусенцев; на нерабочих поверхностях допускаются риски, вмятины и наплывы для манжет не более 0,3 мм, для нажимных колец – не превышающих высоту маркировки.

Проверке подлежат размеры D_1 и d_1 . Остальные размеры контролируют при приемке пресс-форм.

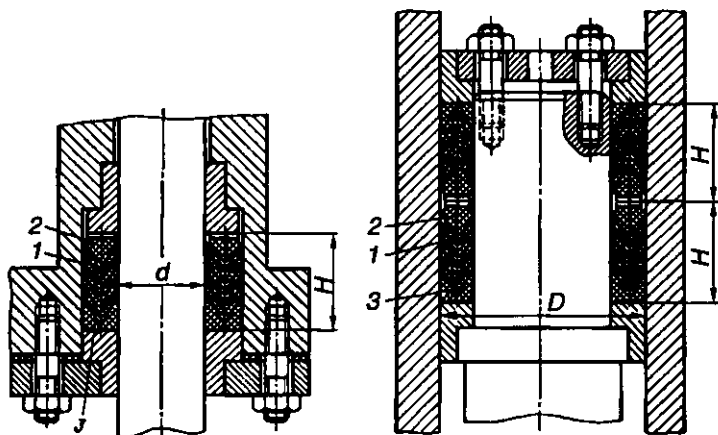


Рис. 36. Примеры применения многорядных уплотнений:
1 – манжета; 2 – опорное кольцо; 3 – нажимное кольцо

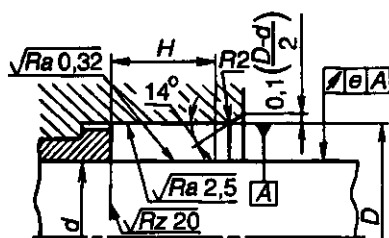
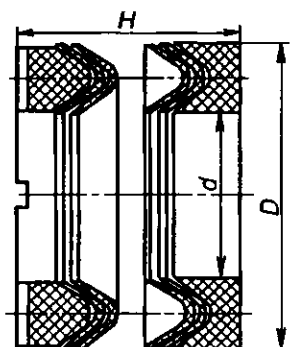


Рис. 37. Посадочные места под уплотнения

32. Конструкция и размеры полиамидных шевронных уплотнений, мм



Уплотняемые диаметры		Число манжет в комплекте				
плунжера (штока) d	цилиндра D	4	6	7	8	10
		N				
12	24*	16,8	20,2	21,9	23,7	27,1
13*	25					
14	26*					
16	28*					
18	30*					
20	32					
22	34*					
24*	36					

Уплотняемые диаметры		Число манжет в комплекте								
плунжера (штока) <i>d</i>	цилиндра <i>D</i>	6	7	8	10	12	14	16	18	20
		<i>H</i>								
25	40	23,2	25,0	26,7	30,2	33,7	—	—	—	—
	45	—	31,7	33,6	37,6	41,6	45,6	—	—	—
28	48*									
30*	50									
32	52*									
35*	55									
36	56*									
40	60									
45	65*									
50	70									
55	75*									
60	80									
70	90									
80	100									
90	110									
100	125	—	—	39,2	43,8	48,3	52,8	57,4	—	—
110	140	—	—	—	52,7	58,3	63,9	69,5	75,1	—
125	155*									
130*	160									
140	170*									
150*	180									

Продолжение табл. 32

Уплотняемые диаметры		Число манжет в комплекте								
плунжера (штока) d	цилиндра D	6	7	8	10	12	14	16	18	20
		H								
160	190*									
170*	200									
180	210*									
190*	220	—	—	—	52,7	58,3	63,9	69,5	75,1	—
200	230*									
220	250									
240*	280									
250	290*	—	—	—	—	68,5	74,3	80,1	85,9	91,7
280	320									

*Применять не рекомендуется.

Пример обозначения уплотнения из семи манжет с уплотняемыми диаметрами для плунжера (штока) $d = 28$ мм и цилиндра $D = 48$ мм из материала группы 1:

Уплотнение 28×48-1-7 МН 5652-78*

То же из материала группы 2:

Уплотнение 28×48-2-7 МН 5652-78*

33. Рекомендуемое число манжет в уплотнении (комплекте) в зависимости от диаметра плунжера (штока) цилиндра и давления рабочей жидкости

Уплотняемые диаметры, мм		Число манжет в комплекте при давлении рабочей жидкости, МПа				
плунжера (штока) d	цилиндра D	До 20,0	Св. 20,0 до 40,0	Св. 40,0 до 63,0	Св. 63,0 до 80,0	Св. 80,0 до 100,0
10...24	22...36	4	6	7	8	10
25	40	6	7	8	10	12
25...90	45...110	7	8	10	12	14
100	125	8	10	12	14	16
110...220	140...250	10	12	14	16	18
240...710	280...750	12	14	16	18	20

34. Рекомендуемые скорости возвратно-поступательного движения в зависимости от материала и давления рабочей жидкости

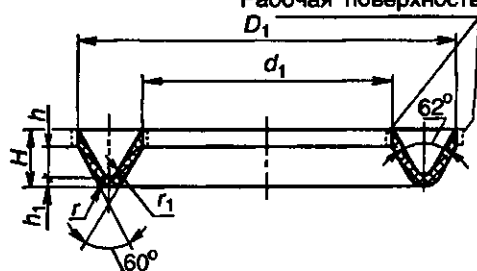
Рекомендуемая скорость, м/с	Давление рабочей жидкости, МПа, для материала группы	
	1	2
0,2	До 63,0	До 100,0
1,0	» 40,0	» 63,0
1,5	» 32,0	» 50,0
2,0	» 16,0	» 40,0

35. Манжеты и кольца нажимные

Размеры, мм

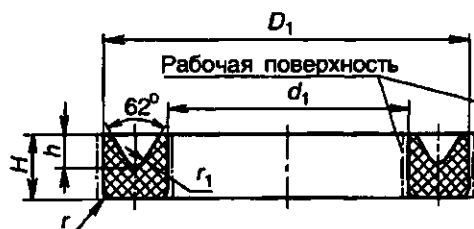
Манжеты

Рабочая поверхность



$$D_1 = D; d_1 = d$$

Кольца нажимные



r_1 кольца равно r_1 манжеты

Уплотняемые диаметры		Манжеты						Кольца нажимные				
плунжера (штока) d	цилиндра D	H	h	h_1	r	r_1	Масса 100 шт. кг	H	h	r	r_1	Масса 100 шт. кг
10	22°	5,3	1,6	1,2	1,5	1	0,054	7	3,6	0,5	1	0,183
12	24°						0,061					0,207
13°	25						0,064					0,219
14	26°						0,067					0,230
16	28°						0,074					0,253
18	30°						0,081					0,276
20	32						0,088					0,299
22	34°						0,094					0,322
24°	36						0,115					0,355
25	40	6,1	1,6	1,3	2	1,5	0,132	9	4,2		1,5	0,617

Продолжение табл. 35

Уплотняемые диаметры		Манжеты						Кольца нажимные				
плунжера (штока) d	цилиндра D	H	h	h_1	r	r_1	Масса 100 шт, кг	H	h	r	r_1	Масса 100 шт, кг
25	45						0,150					0,663
28	48*						0,228					1,260
30*	50						0,240					1,326
32	52*						0,252					1,393
35*	55						0,270					1,492
36	56*						0,280					1,600
40	60						0,300					1,658
45	65*	8	1,8	1,5	2,5	2	0,330	12	5,8	1	2	1,824
50	70						0,360					1,990
55	75*						0,390					2,155
60	80						0,420					2,321
70	90						0,480					2,653
80	100						0,540					2,984
90	110						0,600					3,316
100	125	10	2	1,7	2,8	2,25	0,943	15	7,5	1	2,25	5,773
110	140						1,566					9,163
125	155*						1,754					10,236
130*	160						1,817					10,630
140	170*						1,942					11,369
150*	180						2,067					12,096
160	190	12		2,1	3,5	2,75	2,192	18	9,1		2,75	12,829
170*	200		2,5				2,318			1,5		13,562
180	210*						2,443					14,295
190*	220						2,568					16,028
200	230*						2,694					16,761
220	250						2,944					17,227
240*	280						4,204					35,785
250	290*	15		2,3	4,8	4,2	4,366	25	11,8		4,25	37,190
280	320						4,851					41,250

*Применять не рекомендуется.

Пример обозначения манжеты для плунжера (штока) $d = 25$ мм и цилиндра $D = 45$ мм из материала группы 1:

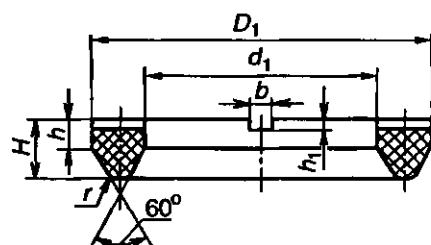
Манжета 25 × 45-1 МН 5652-78

Пример обозначения нажимного кольца для плунжера (штока) $d = 25$ мм и цилиндра $D = 45$ мм:

Кольцо нажимное 25×45 МН 5652-78

36. Кольца опорные

Размеры, мм



$$d_1 = d + 1 \text{ мм};$$

$$D_1 = D - 1 \text{ мм}.$$

Уплотняемые диаметры		H	h	h ₁	b	r	Масса 100 шт, кг
d	D						
10	22*	6	3,2	1,5	3	1,5	0,129
12	24*						0,145
13*	25						0,154
14	26*						0,162
16	28*						0,178
18	30*						0,194
20	32						0,210
22	34*						0,226
24*	36	7,5	3,9			2	0,240
25	40						0,422
25	45	11	5,7	2	4	2,5	0,450
28	48*						0,953
30*	50						1,003
32	52*						1,053
35	55						1,129
36	56*						1,240
40	60						1,254
45	65*						1,379
50	70						1,505
55	75*						1,630
60	80						1,756
70	90						2,006
80	100						2,257
90	110						2,508
100	125	13	5,8			2,8	4,346
110	140						6,641
125	155*						7,438

Продолжение табл. 36

Уплотняемые диаметры		H	h	h ₁	b	r	Масса 100 шт, кг
d	D						
130*	160	15	6,4	2	4	3,5	7,704
140	170						8,235
150*	180						7,766
160	190*						9,298
170*	200						9,629
180	210*						10,360
190*	220						10,891
200	230*						11,423
220	250	20	8,3	2,5	5	4,8	12,485
240*	280						24,850
250	290*						25,805
280	320						28,620

* Применять не рекомендуется.

Пример обозначения опорного кольца для плунжера (штока) $d = 25$ мм и цилиндра $D = 45$ мм:

Кольцо опорное 25 × 45 МН 5654-76

37. Физико-механические показатели материала манжет и колец

Показатель	Группа материала	
	1	2
Относительное сжатие деталей в диаметральной направлении, %, не менее	30	10
Упругое удлинение, %, не менее	2	2
Удлинение при разрыве деталей, %, не менее:		
не подвергаемых старению	30	10
подвергаемых старению в масле (индустриальное И-30А) в течение 70 ч при +80 °С	30	10
Водопоглощение деталей, %, не менее	2	2

Допускается изготовление деталей из полиамидных смол других марок, имеющих физико-механические показатели не ниже, чем указано в таблице.

МАНЖЕТЫ УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗИНОВЫЕ ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

(ГОСТ 14896-84 в ред. 1992 г.)

Резиновые манжеты предназначены для уплотнения цилиндров и штоков гидравлических устройств, работающих при давлении от 0,1 до 50 МПа, со скоростью возвратно-поступательного движения до 0,5 м/с, при температуре от -60 до +200 °С, ходе до 10 м и частоте срабатывания до 0,5 Гц.

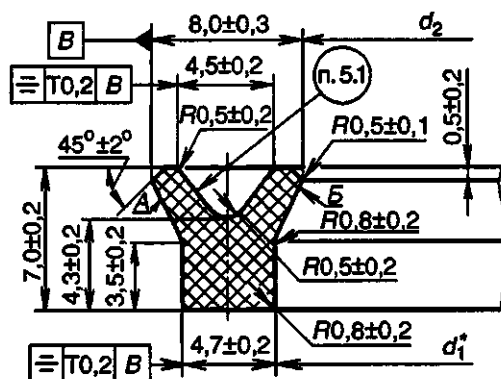
Манжеты в зависимости от конструкции изготавливают типов 1 и 3.

Конструкция и размеры манжет типов 1 и 3 указаны в табл. 38-41. ГОСТ 14896-84 предусматривает также размеры манжет для уплотнения цилиндров диаметрами: 12...22 мм; 360...525 мм; 560...950 мм, а также штоков диаметрами: 4...14 мм; 335...500 мм; 530...900 мм.

38. Манжеты уплотнительные резиновые типа 1

**Манжеты для уплотнения цилиндров диаметром $D = 25...60$ мм
и штоков диаметром $d = 15...50$ мм**

Размеры, мм



п. 5.1 — место маркировки
манжеты

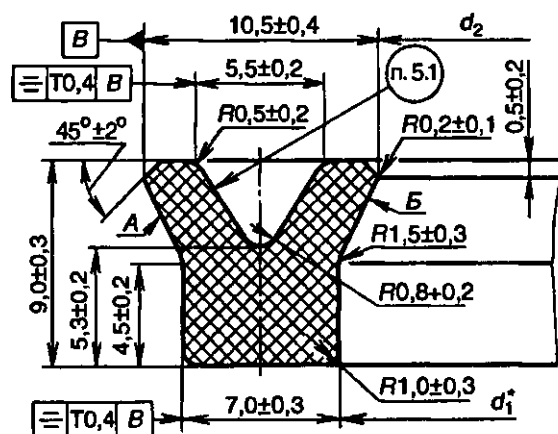
* Размер для справок.

Обозначение типоразмера манжет	Диаметр уплотняемой детали		d_1^*	d_2		Масса 1000 шт, кг
	цилиндра D	штока d		Номин.	Пред. откл.	
25×15	25	(15)	15,3	12		2,4
26×16	(26)	16	16,3	13	± 0,4	2,6
28×18	(28)	18	18,3	15		3,0
30×20	(30)	20	20,3	17		3,3
32×22	32	22	22,3	19		3,6
35×25	(35)	25	25,3	22	± 0,5	4,0
36×26	36	(26)	26,3	23		4,1
37×27	(37)	27	27,3	24		4,2
38×28	(38)	28	28,3	25		4,4

Продолжение табл. 38

Обозначение типоразмера манжет	Диаметр уплотняемой детали		d_1^*	d_2		Масса 1000 шт, кг
	цилиндра D	штока d		Номин.	Пред. откл.	
40×30	40	(30)	30,3	27	± 0,6	4,6
42×32	(42)	32	32,3	29		5,0
45×35	45	(35)	35,3	32		5,3
46×36	(46)	36	36,3	33		5,4
50×40	50	40	40,3	37		6,0
55×45	(55)	45	45,3	42	± 0,8	6,6
56×46	56	(46)	46,3	43		6,9
60×50	(60)	50	50,3	47		7,3

Манжеты для уплотнения цилиндров диаметром $D = 63...90$ мм
и штоков диаметром $d = 48...75$ мм

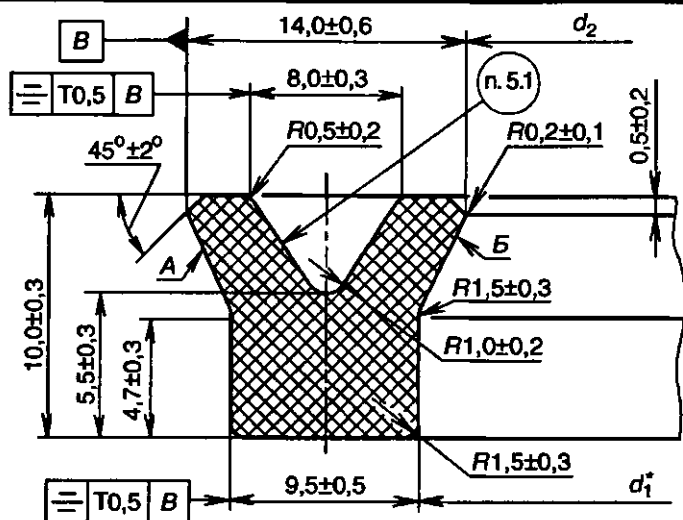


п. 5.1 – место маркировки
манжеты

* Размер для справок.

Обозначение типоразмера манжет	Диаметр уплотняемой детали		d_1	d_2		Масса 1000 шт., кг
	цилиндра D	штока d		Номин.	Пред. откл.	
63×48	63	(48)	48,5	45	± 0,8	14,0
70×55	70	(55)	55,5	52		15,0
71×56	(71)	56	56,5	53		15,9
78×63	(78)	63	63,5	60		17,5
80×65	80	(65)	65,5	62		18,5
85×70	(85)	70	70,5	67	+1,0	19,7
90×75	90	(75)	75,5	72		21,0

**Манжеты для уплотнения цилиндров диаметром $D = 100...340$ мм
и штоков диаметром $d = 80...320$ мм**



п. 5.1 – место маркировки манжеты

* Размер для справок.

Обозначение типоразмера манжет	Диаметр уплотняемой детали		d_1	d_2		Масса 1000 шт, кг
	цилиндра D	штока d		Номин.	Пред. откл.	
100×80	100	80	80,5	76	± 1,0	34
110×90	110	90	90,5	86		38
120×100	(120)	100	100,5	96		41
125×105	125	(105)	105,5	101	± 1,3	43
130×110	(130)	110	110,5	106		45
140×120	140	(120)	120,5	116		49
145×125	(145)	125	125,5	121		51
160×140	160	140	140,5	136		57
180×160	180	160	160,5	156		64
200×180	200	180	180,5	176		72
220×200	220	200	200,5	196		79
240×220	(240)	220	220,5	216		87
250×230	250	(230)	230,5	226	± 1,5	91
270×250	(270)	250	250,5	246		98
280×260	280	(260)	260,5	256		102
300×280	(300)	280	280,5	276		109
320×300	320	(300)	300,5	296		117
340×320	(340)	320	320,5	316		126

ГОСТ 14896-84 предусматривает конструкции и размеры манжет типа 3 (табл. 39), а также размеры мест установки манжет типа 1 (табл. 40) и типа 3 (табл. 41).

39. Конструкция и размеры манжет типа 3, мм

Манжеты для уплотнения цилиндров диаметром $D = 40...100$ мм
и штоков диаметром $d = 20...80$ мм

	Обозначение типоразмера манжеты	Диаметр уплотняемой детали		d_1	d_2	Пред. откл.
		цилиндра D	штока d			
	40×20	40	20	20,5	17	±0,5
	42×22	—	22	22,5	19	
	45×25	45	25	25,5	22	
	47×27	—	27	27,5	24	
	48×28	—	28	28,5	25	±0,6
	50×30	50	—	30,5	27	
	52×32	—	32	32,5	29	
	56×36	56	36	36,5	33	
	60×40	—	40	40,5	37	±0,8
	63×43	63	—	43,5	40	
	65×45	—	45	45,5	42	
	70×50	70	50	50,5	47	
	76×56	—	5	56,5	53	±1,0
	80×60	80	—	60,5	57	
	83×63	—	63	63,5	60	
	90×70	90	70	70,5	67	
	100×80	100	80	80,5	77	

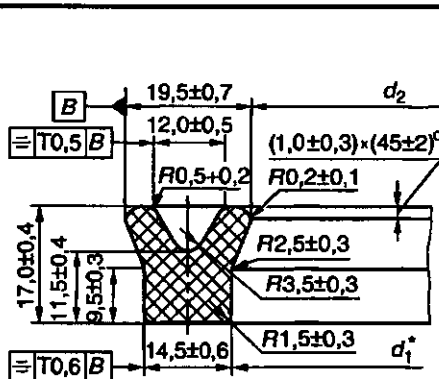
* Размер для справок.

Манжеты для уплотнения цилиндров диаметром $D = 80...220$ мм
и штоков диаметром $d = 45...200$ мм

	Обозначение типоразмера манжеты	Диаметр уплотняемой детали		d_1	d_2	Пред. откл.
		цилин- дра D	штока d			
	75×45	—	45	45,5	40,5	±0,8
	80×50	80	50	50,5	45,5	
	86×56	—	56	56,5	51,5	
	90×60	90	—	60,5	55,5	
	93×63	—	63	63,5	58,5	±1,0
	100×70	100	70	70,5	65,5	
	110×80	110	80	80,5	75,5	
	120×90	—	90	90,5	85,5	
	125×95	125	—	95,5	90,5	±1,0
	130×100	—	100	100,5	95,5	

* Размер для справок.

Продолжение табл. 39

	Обозначение типоразмера манжеты	Диаметр уплотняемой детали		d_1	d_2	Пред. откл.
		цилин- дра D	штока d			
	140×110	140	110	110,5	105,5	±1,3
	155×125	—	125	125,5	120,5	
	160×130	160	—	130,5	125,5	
	170×140	—	140	140,5	135,5	
	180×150	180	—	150,5	145,5	
	190×160	—	160	160,5	155,5	
	200×170	200	—	170,5	165,5	
	210×180	—	180	180,5	175,5	
	220×190	220	—	190,5	185,5	
	230×220	—	200	200,5	195,5	

* Размер для справок.

**Манжеты для уплотнения цилиндров диаметром $D = 220 \dots 500$ мм
и штоков диаметром $d = 180 \dots 500$ мм**

	Обозначение типоразмера манжеты	Диаметр уплотняемой детали		d_1	d_2	Пред. откл.
		цилиндра D	штока d			
<p>Technical drawing of a cross-section of a gasket. The drawing shows a central V-shaped groove with a cross-hatched area. Dimensions are given in millimeters. The outer diameter is d_2 and the inner diameter is d_1^*. The groove width is $26,0 \pm 1,0$. The groove depth is $16,0 \pm 0,5$. The groove radius is $R0,5 \pm 0,2$. The groove angle is $(1,0 \pm 0,3) \times (45 \pm 2)^\circ$. The groove radius is $R0,2 \pm 0,1$. The groove radius is $R3,0 \pm 0,5$. The groove radius is $R5,0 \pm 0,5$. The groove radius is $R2,0 \pm 0,5$. The groove width is $19,0 \pm 0,7$. The groove depth is $23,0 \pm 0,7$. The groove depth is $16,0 \pm 0,5$. The groove depth is $13,0 \pm 0,4$. The surface finish is $T0,6/B$.</p>	220×180	220	180	181	174	±1,3
	240×200	—	200	201	194	
	250×210	250	—	211	204	
	260×220	—	220	221	214	±1,5
	280×240	280	—	241	234	
	290×250	—	250	251	244	
	320×280	320	280	281	274	±1,8
	360×320	360	320	321	314	
	400×360	400	360	361	354	
	440×400	—	400	401	394	±2,5
	450×410	450	—	411	404	
	490×450	—	450	451	444	
	500×460	500	—	461	454	
	540×500	—	500	501	494	

* Размер для справок.

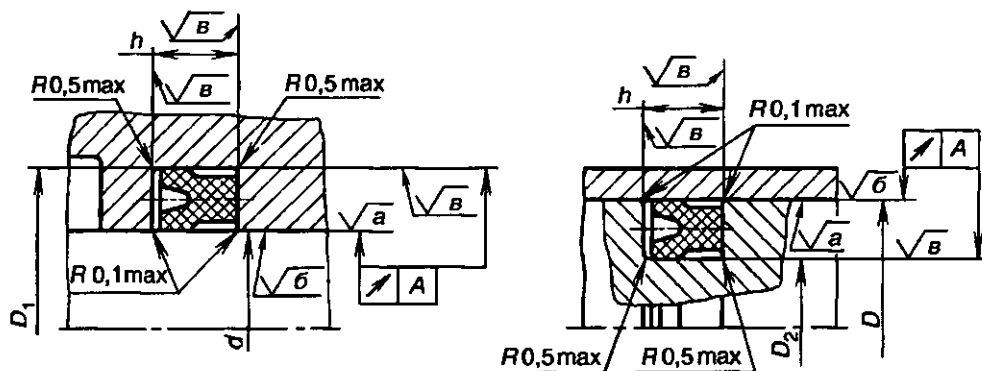
[illegible]

12...200 MM	4...16 MM
25...36 MM	10...20 MM
32...40 MM	14...22 MM
80...110 MM	50...80 MM

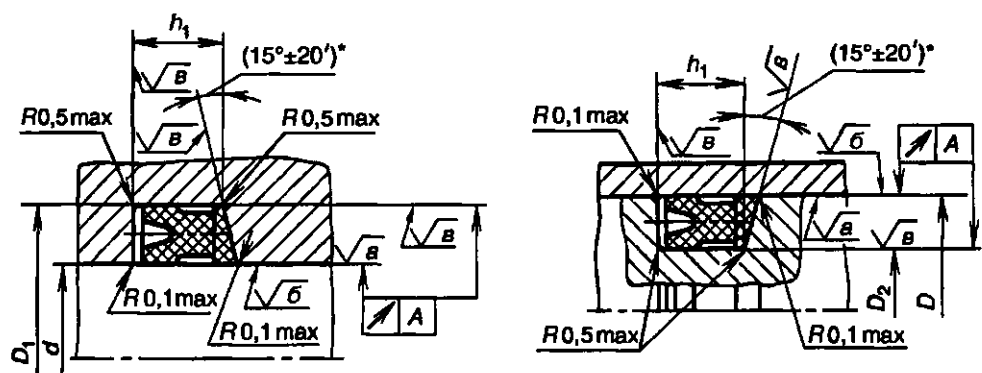
40. Конструкция и размеры мест установки манжет типа 1

Размеры, мм

Без защитного кольца



С защитным концом



$$\sqrt{a} = \sqrt{Ra \ 0,32}; \sqrt{b} = \sqrt{Ra \ 1,25}; \sqrt{v} = \sqrt{Ra \ 2,5}$$

*Размер обеспечивают инструментом.

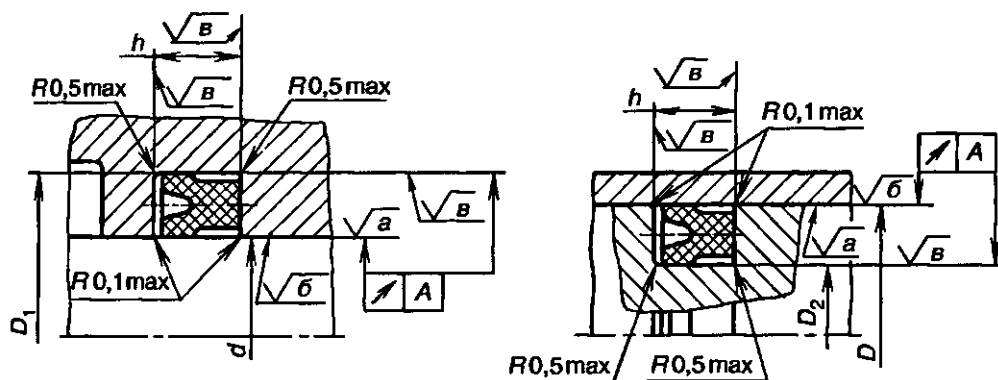
Типоразмер манжет	D_1	D_2	h	h_1	A
25×15	—	15	8,5	10,5	0,07
26×16	26	—			
28×18	28	—			
30×20	30	—			
32×22	32	22			
35×25	35	—			
36×26	—	26			
37×27	37	—			
38×28	38	—			
40×30	—	30			

Продолжение табл. 40

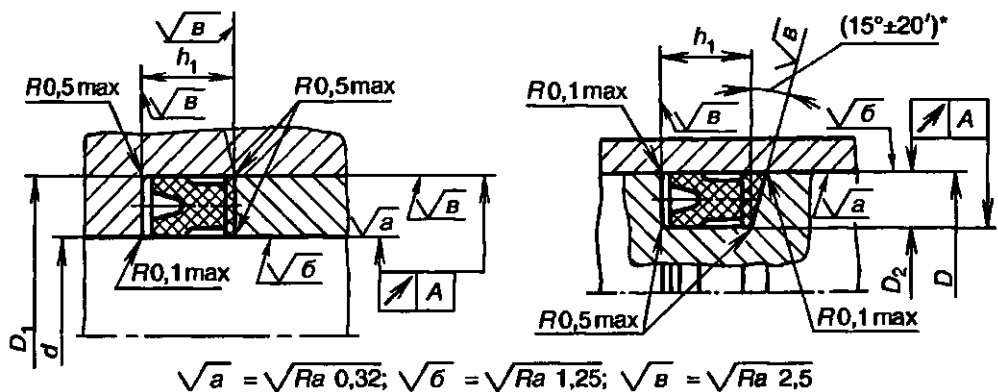
Типоразмер манжет	D_1	D_2	h	h_1	A
42×32	42	—	8,5	10,5	0,07
45×35	—	35			
46×36	46	—			
50×40	50	40			
55×45	55	—			
56×46	—	46			
60×50	60	—			
63×48	—	48	11,0	13,5	0,10
70×55	—	55			
71×56	71	—			
78×63	78	—			
80×65	—	65			
85×70	85	—			
90×75	—	75			
100×80	100	80	12,0	14,0	0,10
110×90	110	90			
120×100	120	—			
125×105	—	105			
130×110	130	—			
140×120	—	120			
145×125	145	—			
160×140	160	140			
180×160	180	160			
200×180	200	180			
220×200	220	200			
240×220	240	—			
250×230	—	230			
270×250	270	—			
280×260	—	260		14,5	0,14
300×280	300	—			
320×300	—	300			
340×320	340	—			

41. Конструкция и размеры мест установки манжет типа 3

Без защитного кольца



С защитным кольцом



$$\sqrt{a} = \sqrt{Ra \ 0,32}; \sqrt{b} = \sqrt{Ra \ 1,25}; \sqrt{v} = \sqrt{Ra \ 2,5}$$

*Размер обеспечивают инструментом.

Размеры, мм

Обозначение типоразмера манжет	D_1	D_2	h	h_1	A
12×4	12	4	7,0	8,5	0,05
13×5	13	—			
14×6	14	—			
16×8	16	8			
18×10	18	—			
20×12	20	12			
22×14	22	—			
24×16	24	—			

Продолжение табл. 41

Обозначение типоразмера манжет	D_1	D_2	h	h_1	A
22×10	22	—	10,0	12,0	0,06
24×12	24	—			
25×13	—	13			
28×16	28	—			
30×18	30	—			
32×20	32	20			
36×24	—	24	12,0	14,0	0,06
30×14	30	—			
32×16	32	16			
36×20	36	20			
38×22	38	—			
40×24	—	24			
40×20	40	20	15,5	18,0	0,07
42×22	42	—			
45×25	45	25			
47×27	47	—			
48×28	48	—			
50×20	—	30			
52×32	52	—	15,5	18,0	0,07
56×36	56	36			
60×40	60	—			
63×43	—	43			
65×45	65	—			
70×50	70	50			
76×56	76	—	18,5	21,0	0,08
80×60	—	60			
83×63	83	—			
90×70	90	70			
100×80	100	80			
75×50	75	—	18,5	21,0	0,08
80×55	—	55			
81×56	81	—			

Продолжение табл. 41

Обозначение типоразмера манжет	D_1	D_2	h	h_1	A
88×63	88	—	18,5	21,0	0,08
90×65	—	65			
95×70	95	—			
100×75	—	75			
105×80	105	—			
110×85	—	85			
75×45	75	—	21,0	24,0	0,10
80×50	80	50			
86×56	86	—			
90×60	—	60			
93×63	93	—			
110×80	110	80	21,0	24,0	
120×90	120	—			
125×95	—	95			
130×100	130	—			
140×110	140	110			
155×125	155	—			
160×130	—	130			
170×140	170	—			
180×150	—	150			
190×160	190	—			
220×170	—	170			
210×180	210	—			
220×190	—	190			
230×200	230	—			
220×180	220	180	28,5	31,5	0,14
240×200	240	—			
250×210	—	210			
260×220	260	—			
280×240	—	240			
290×250	290	—			
320×280	320	280			

Продолжение табл. 41

Обозначение типоразмера манжет	D_1	D_2	h	h_1	A
360×320	360	320	28,5	31,5	0,14
400×360	400	360	28,5	33,0	0,14
440×400	440	—			
450×410	—	410			
490×450	490	—			
500×460	—	460			
540×500	540	—			

Примечание. A — допуск радиального бисия.

Условное обозначение манжеты строится по следующей структуре:

Манжета $X - D \times d - X$ ГОСТ 14896-84

Группа резины
Диаметр штока, мм
Диаметр цилиндра, мм
Тип манжеты

Пример условного обозначения манжеты типа 1 для уплотнения цилиндра диаметром $D = 20$ мм, штока диаметром $d = 12$ мм из резины группы 1:

Манжета 1-20×12-1 ГОСТ 14896-84

Технические требования

1. Для изготовления манжет следует применять резины указанных ниже групп:

Группа резины	0	1	2а; 2б	3	4	5	6
Тип манжеты	1	1; 3	1; 3	1; 3	1; 3	1; 3	1; 3

Примечание. Манжеты из резины группы 0 изготавливать типоразмеров от 35×25 до 60×50; манжеты из резины группы 2б изготавливать: типа 1 типоразмеров от 12×4 до 130×110, типа 3 типоразмеров от 12×4 до 130×100.

Марки резины, применяемые для изготовления манжет, указаны в табл. 42.

42. Марки резины, рекомендуемые для изготовления манжет

Группа резины	Рекомендуемая марка резины	Группа резины	Рекомендуемая марка резины
0	ИРП-1316	3	КР 360-3
1	ИРП-1225А	4	ИРП-1068-1
2а	3825	5	51-3029
2б	51-2145-1	6	В-14-1

Свойства групп резины должны соответствовать нормам, указанным в табл. 42а.

2. Восьмидесятипроцентный ресурс манжет типов 1 и 3 в километрах при температуре не выше 70 °С соответствует указанному в табл. 43, при этом 0,8 указанного ресурса нарабатывается при температуре до 50 °С.

42а. Механические и физические свойства резины

Показатель	Норма для резины группы							
	0	1	2а	2б	3	4	5	6
Условная прочность при растяжении, МПа, не менее	15,5	13,7	9,8	12,8	12,3	9,8	8,8	11,8
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	65	130	100	75	250	150	150	140
Сопротивление раздиру, Н/мм, не менее	19,7	39,2	44	39,2	68,7	34,3	24,5	34,3
Сопротивление истиранию, Дж/мм ² , не менее	12,0	16,0	6,0	4,0	12,0	9,3	7,8	6,0
Твердость, единицы по Шору А, в пределах	75...90	75...90	80...95	85...95	75...85	70...85	70...85	75...90

43. Ресурс манжет

Диаметры штока <i>d</i> или цилиндра <i>D</i> , мм	80 %-ный ресурс, км, не менее, при давлении рабочих сред, МПа					
	До 6,3	Св. 6,3 до 10	Св. 10,0 до 16,0	Св. 16,0 до 25,0	Св. 25,0 до 32,0	Св. 32,0 до 50,0
До 25	200	300	250	200	150	100
Св. 25 до 160	500	500	400	300	200	100
Св. 160 до 250	200	150	120	100	90	70
Св. 250 до 320	100	80	70	60	50	40
Св. 320 до 500	60	50	40	30	20	10

Примечания:

1. Восемьдесятпроцентный ресурс при давлении выше 5 МПа указан для манжет с защитными кольцами.

2. Восемьдесятпроцентный ресурс в интервале давлений от 5 до 10 МПа для манжет без защитных колец установлен в 1,5 раза меньше указанного в табл. 43.

3. Восемьдесятпроцентный ресурс манжет из резины группы 3 при скорости 0,05 м/с для манжет без защитных колец при давлении рабочей среды св. 10 до 32 МПа и для манжет с защитными кольцами при давлении св. 50 до 63 МПа установлен 20 км.

3. Степень герметичности манжет при движении не должна превышать к концу выработки ресурса $0,5 \text{ см}^3/\text{м}^2$ для манжет типов 1 и $0,2 \text{ см}^3/\text{м}^2$ для манжет типа 3. Негерметичность мест уплотнений манжетами при отсутствии движения поршня или штока не допускается.

Примечание. Для манжет из резины группы 6 при температуре ниже минус 50°C степень герметичности не должна быть более $5 \text{ см}^3/\text{м}^2$ при движении и более $3 \text{ см}^3/\text{м}^2$ при отсутствии движения.

4. Фактическая степень герметичности $U, \text{см}^3/\text{м}^2$, для жидких рабочих сред должна

определяться по формуле

$$U = \frac{Q}{\pi D l n},$$

где Q – объем утечки рабочей среды за n циклов, см^3 ; D – диаметр уплотняемой поверхности цилиндра или штока, м; l – путь трения за 1 цикл, м. За цикл принимается перемещение на величину хода и возврат в исходное положение.

5. Посадки сопрягаемых диаметров в зависимости от давления рабочей среды должны соответствовать приведенным в табл. 44.

44. Посадки сопрягаемых диаметров в зависимости от давления рабочей среды

Диаметр уплотняемых деталей D и d , мм	Поля допусков и посадок при давлении рабочей среды, МПа			
	до 5	св. 5 до 25	св. 25 до 50	от 5 до 50
	Без защитного кольца	С защитным кольцом из фторопластов		С защитным коль- цом из полиамидов
От 4 до 80	$\frac{H9}{e8}$ или $\frac{H9}{f9}$			$\frac{H9}{f9}$
Св. 80 до 180	$\frac{H9}{f7}$	$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{g6}$	
Св. 180 до 220				
Св. 220 до 500	$\frac{H9}{g6}$ или $\frac{H9}{f7}$		$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H8}{f7}$
Св. 500 до 900	$\frac{H7}{g6}$		$\frac{H8}{g7}$	

Примечание. Допускается применять другие посадки с полями допусков, не превышающими приведенные в табл. 44.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И МОНТАЖУ МАНЖЕТ

1. ГОСТ 14896-84 устанавливает конструкцию и размеры защитных колец, изготовляемых из полиамида, фторопласта или аналогичных материалов, стойких к рабочей среде, которые следует устанавливать при давлениях свыше 10 МПа (табл. 45; 45а; 46).

2. Для повышения герметичности гидравлических устройств при давлениях менее 0,25 МПа (2,5 кгс/см²) за манжетами типов 1 и 3 рекомендуется устанавливать кольца резиновые уплотнительные круглого сечения.

3. Движущиеся металлические поверхно-

сти, контактирующие с манжетами, рекомендуется термообработать 46,5...56,0 HRC с последующим твердым хромированием не менее ХТВ24 для предотвращения появления на манжетах рисок, царапин и других

4. Защитные кольца в зависимости от давления рабочей среды и температуры должны быть изготовлены из материалов, приведенных в табл. 45.

5. При эксплуатации гидроцилиндров в условиях загрязненной внешней среды следует перед манжетой на штоке устанавливать грязесъемники по ГОСТ 24811-81 или другие защитные средства по нормативно-технической документации.

45. Материалы для изготовления защитных колец для манжет типов 1 и 3

Материал защитного кольца	Метод изготовления	Температура рабочей среды, °С	Давление рабочей среды, МПа (кгс/см ²), не более
Полиамид 610 литьевой по ГОСТ 10589-87	Литье под давлением	От -50 до +90	50 (500)
Композиции на основе полиамидов: 6, 610, 66/6 (П-68Г; П-68ДМ-1,5; П-68Т)			
Полиамид 12 и композиции на его основе			
Полиамид 6 блочный (капролон В)	Механическая обработка	От -30 до +90	32 (320)
Заготовки из фторопласта-4 высшего и 1-го сортов			
Заготовки из фторопластов: Ф40, Ф4К20, Ф4С15, Ф4Г21М7			
Порошковый фторопласт-4 1 и 2-го сортов по ГОСТ 10007-80	Прессование	От -60 до +200	50 (500)
Заготовки и кольца защитные радиационно-модифицированные из полиэтилена низкого давления	Литье под давлением, механическая обработка	От -60 до +70	32 (320)

Примечания:

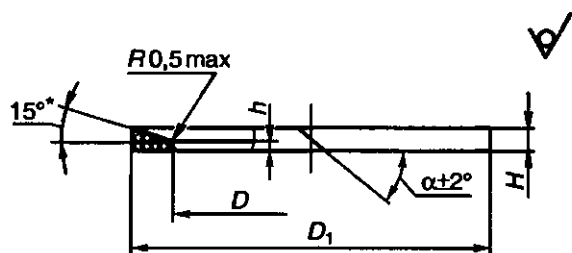
1. Допускается применять защитные кольца из других материалов при условии обеспечения их стойкости к рабочим средам и защиты уплотнителя от затягивания в зазор в условиях, указанных в табл. 45.

2. Для манжет типов 1 и 3 из резины группы 3 допускается увеличивать давление рабочей среды до 63 МПа (630 кгс/см²).

45а. Конструкция и размеры защитных колец из фторопластов

Размеры, мм

Конструкция и размеры защитных колец из фторопластов для манжет типа 1, устанавливаемых на поршне



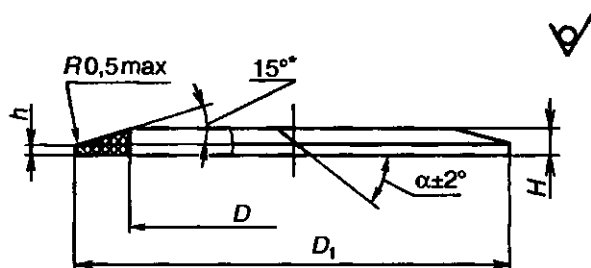
* Размер для справок.

Обозначение типоразмера манжет	D (h9)	D_1 (H9)	h (js14)	H (h12)	α	
12×4	4	12	2,0	3,0	45°	
16×8	8	16				
20×12	12	20		3,3	30°	
25×15	15	25				
32×22	22	32				
36×26	26	36				
40×30	30	40				
45×35	35	45				
50×40	40	50				
56×46	46	56				
63×48	48	63	2,5	4,5		
70×55	55	70				
80×65	65	80				
90×75	75	90				
100×80	80	100	2,0	4,7		
110×90	90	110				
125×105	105	125				
140×120	120	140				
160×140	140	160				
180×160	160	180				
200×180	180	200				
220×200	200	220				
250×230	230	250				

Продолжение табл. 45а

Обозначение типоразмера манжет	D (h9)	D_1 (H9)	h (js14)	H (h12)	α
280×260	260	280	2,5	5,2	30°
320×300	300	320		5,8	
360×335	335	360			
400×375	375	400			
450×425	425	450			
500×475	475	500	3,0	7,0	
560×530	530	560		8,3	
630×600	600	630			
710×670	670	710			
800×760	760	800			
900×850	850	900		9,7	

Конструкция и размеры защитных колец для манжет типа 1,
устанавливаемых на цилиндре



* Размер для справок.

Обозначение типоразмера манжет	D (h9)	D_1 (H9)	h (js14)	H (h12)	α
12×4	4	12	2,0	3,0	45°
13×5	5	13			
14×6	6	14			
16×8	8	16			
18×10	10	18			
20×12	12	20		3,3	30°
22×14	14	22			
26×16	16	26			
28×18	18	28			

Продолжение табл. 45а

Обозначение типоразмера манжет	D (h9)	D_1 (H9)	h (js14)	H (h12)	α
30×20	20	30	2,0	3,3	30°
32×22	22	32			
35×25	25	35			
37×27	27	37			
38×28	28	38			
42×32	32	42			
46×36	36	46			
50×40	40	50			
55×45	45	55			
60×50	50	60			
71×56	56	71	2,5	4,5	
78×63	63	78			
85×70	70	85			
100×80	80	100	2,0	4,7	
110×90	90	110			
120×100	100	120			
130×110	110	130			
145×125	125	145			
160×140	140	160	2,0	4,7	
180×160	160	180			
200×180	180	200			
220×200	200	220			
240×220	220	240			
270×250	250	270			
300×280	280	300			
340×320	320	340	2,5	5,8	
385×360	360	385			
425×400	400	425			
475×450	450	475			
525×500	500	525			
590×560	560	590	3,0	7,0	
660×630	630	660		8,3	
750×710	710	750			
840×800	800	840			
950×900	900	950		9,7	

Примечания: 1. Допускается для уплотнения манжет типа I применять защитные кольца прямоугольного сечения.

2. Допускается применять защитные кольца, выполненные без разреза.

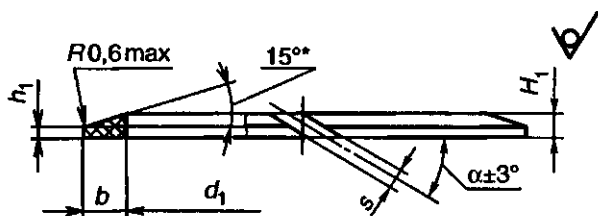
Обозначение типоразмера манжет	D_2		b		h_1		H_1		α
	Но- мин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.	
12×4	12,3	—	3,9	±0,090	2,0	±0,125	3,0	±0,125	45°
16×8	16,3								
20×12	20,3								
25×15	25,3	—0,33	4,9	±0,090	2,0		3,3	±0,150	30°
32×22	32,4	—0,39							
36×26	36,4								
40×30	40,4								
45×35	45,4								
50×40	50,7								
56×46	56,7	—0,74							
63×48	63,7								
70×55	70,7								
80×65	80,9	—0,87	±0,110	2,0	4,7		±0,150		
90×75	90,9								
100×80	100,9								
110×90	111,0	—1,00							
125×105	126,0								
140×120	41,0								
160×140	161,0	—1,15							
180×160	181,2								
200×180	201,2								
220×200	221,2								

Продолжение табл. 46

Обозначение типоразмера манжет	D_2		b		h_1		H_1		α
	Но- мин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.	
250×230	251,3	-1,30	9,9	±0,110	2,0	±0,125	4,7	±0,150	30°
280×260	281,3				2,5		5,2		
320×300	321,4	-1,40	12,4	±0,135					
360×335	361,4								
400×375	401,6	-1,55					±0,135		
450×425	451,6								
500×475	501,8	-1,75		14,9	3,0				
560×530	561,8								
630×600	632,0	-2,00	19,9	±0,165					
710×670	712,0								
800×760	802,3	-2,30	24,9				8,3	±0,180	
900×850	902,3						9,7		

Примечания: 1. Размеры D_2 с предельными отклонениями соответствуют размерам заготовки до ее резки. 2. Размер s см. в табл. 46а.

Конструкция и размеры защитных колец для манжет типа 1, устанавливаемых на цилиндре



* Размер для справок.

Обозначение типоразмера манжет	d_1		b		h_1		H_1		α
	Но- мин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.	
12×4	4,1	±0,06	3,9	±0,090	2,0	±0,125	3,0	±0,125	45°
13×5	5,1								
14×6	6,1	±0,07							
16×8	8,1								
18×10	10,1	±0,09							30°
20×12	12,1								
22×14	14,1								
26×16	16,1						3,3	±0,150	

Продолжение табл. 46

Обозначение типоразмера манжет	d_1		b		h_1		H_1		α						
	Но- мин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.							
28×18	18,1	±0,105	3,9	±0,090	2,0	3,3	±0,150	30°							
30×20	20,1														
32×22	22,1														
35×25	25,1														
37×27	27,1														
38×28	28,1	±0,195	4,9	±0,110	2,5	4,5	30°								
42×32	32,2														
46×36	36,2														
50×40	40,2														
55×45	45,2														
60×50	50,2	±0,230	7,4	9,9	2,0	4,7			30°						
71×56	56,2														
78×63	63,2														
85×70	70,2														
100×80	80,3														
110×90	90,3	±0,270	9,9	±0,110	2,0	4,7		30°							
120×100	100,3	±0,270													
130×110	110,3	±0,500													
145×125	125,5														
160×140	140,5														
180×160	160,5														
200×180	180,6	±0,560													
220×200	200,6														
240×220	220,6														
270×250	250,7														
300×280	280,7	±0,650				5,2			30°						
340×320	320,7	±0,700													
385×360	360,7														
425×400	400,8	12,4	±0,135	2,5		5,8									
475×450	450,8														
525×500	500,9							±0,870							
590×560	560,9			7,0											
660×630	631,0	14,9													
750×710	711,0	±1,000		3,0		±0,180									
840×800	801,2	±1,150		±0,165				8,3							
950×900	901,2														
			24,9			9,7									

Примечания: 1. ГОСТ 14896-84 предусматривает конструкции и размеры защитных колец для манжет типа 3. 2. Размер s см. в табл. 46а.

46а. Ширина разреза s защитных колец, устанавливаемых на поршне, мм

D_2	s	
	Номин.	Пред. откл.
От D до $D + 0,5$	0,4	$\pm 0,1$
Св. $D + 0,5$ до $D + 0,8$	0,8	
Св. $D + 0,8$ до $D + 1,0$	1,2	
Св. $D + 1,0$ до $D + 1,4$	1,6	$\pm 0,2$
Св. $D + 1,4$ до $D + 1,8$	2,0	

Примечание. Размеры D_2 с предельными отклонениями соответствуют размерам заготовки кольца до его разрезки; D — уплотняемый диаметр цилиндра.

46б. Ширина разреза s защитных колец, устанавливаемых на цилиндре, мм

d_1	s	
	Номин.	Пред. откл.
От d до $d + 0,3$	0,4	$\pm 0,1$
Св. $d + 0,3$ до $d + 0,5$	0,8	
Св. $d + 0,5$ до $d + 0,7$	1,2	
Св. $d + 0,7$ до $d + 1,0$	1,6	$\pm 0,2$

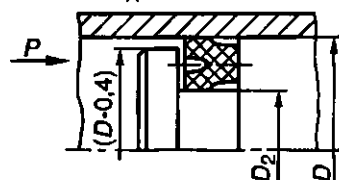
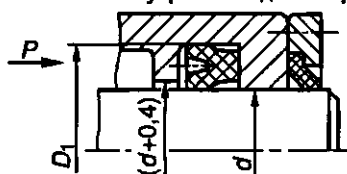
Примечание. Размеры d_1 с предельными отклонениями соответствуют размерам заготовки кольца до его разрезки; D — уплотняемый диаметр штока.

6. В процессе работы манжет в гидравлических системах следует применять фильтры с номинальной тонкостью фильтрации не более 50 мкм.

уплотнения цилиндров и штоков в зависимости от рабочего давления P и внутреннего диаметра манжеты приведены на рис. 38, манжет типа 3 — на рис. 39.

7. Примеры установки манжет типа 1 для

Рабочее давление от 0,10 до 5 МПа,
внутренний диаметр манжеты от 76 до 941 мм



Рабочее давление от 0,10 до 50 МПа,
внутренний диаметр манжет от 2,5 до 941 мм

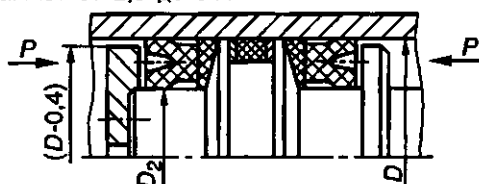
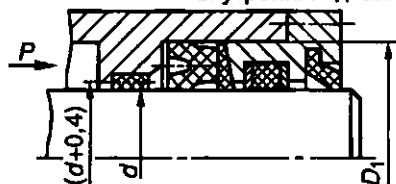
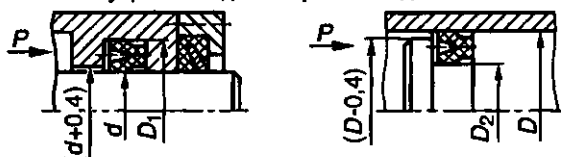
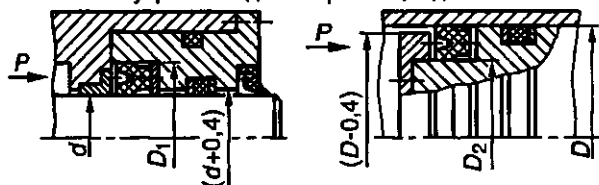


Рис. 38. Примеры установки манжет типа 1

Рабочее давление от 0,10 до 5 МПа,
внутренний диаметр от 76 до 494 мм



Рабочее давление от 0,10 до 50 МПа,
внутренний диаметр от 2,8 до 494 мм



Рабочее давление от 0,10 до 50 МПа, внутренний диаметр от 76 до 494 мм

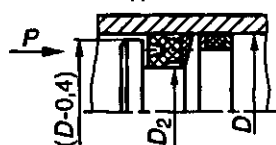


Рис. 39. Примеры установки манжет типа 3

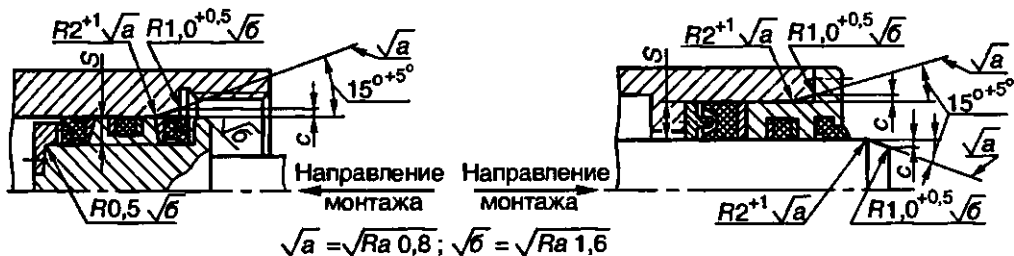


Рис. 40. Заходные фаски для монтажа манжет

8. Для облегчения монтажа и предотвращения повреждения манжет и защитных колец рекомендуется выполнять заходные фаски в цилиндры и на поршне в соответствии с рис. 40 и табл. 47.

47. Размеры заходных фасок, мм

Ширина места установки S	$c \left(\pm \frac{IT15}{2} \right)$	
	Тип 1	Тип 3
4,0	2,5	2,0
5,0	3,0	—
6,0	—	3,0
7,5	3,5	—
8,0	—	3,5
10,0	4,0	4,0
12,5	4,5	4,5
15,0	6,0	6,0
20	8,0	8,0
25,0	10,0	—

При невозможности выполнения заходных фасок рекомендуется применять оправки с вышеуказанными заходными фасками.

9. Отверстия диаметром более 3 мм и канавки, находящиеся на пути движения манжет, при монтаже рекомендуется заглушать монтажными кольцами или пробками из фторопластов или других полимерных материалов в соответствии с рис. 41, при этом монтажные кольца или пробки рекомендуется обработать заплотителем с цилиндром.

10. Допускается вместо установки монтажных колец выполнять в канавках заходные фаски, в отверстиях диаметром менее 3 мм — скругления.

11. При монтаже манжет с внутренним диаметром свыше 76 мм в закрытых конструкциях мест установки допускается их кратковременное растяжение не более чем на 25%. Манжеты с внутренним диаметром менее 76 мм рекомендуется устанавливать в открытых конструкциях мест установки.

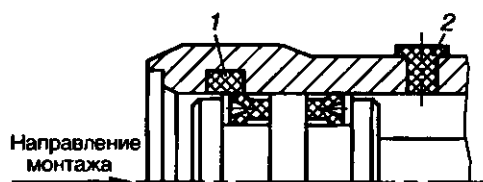


Рис. 41. Установка монтажных деталей:
1 – монтажное кольцо; 2 – монтажная пробка

12. В целях повышения надежности и долговечности сборочных единиц рекомендуется устанавливать манжеты-дублиеры, позволяющие при нарушении работоспособности одной манжеты сохранять работоспособность уплотнения в целом.

13. В открытых конструкциях мест установки манжет рекомендуется устанавливать защитные кольца без разреза.

В закрытых конструкциях мест установки допускается устанавливать разрезные защитные кольца.

14. Категорически запрещается протягивать шток при монтаже с помощью ударного

инструмента. Монтаж должен осуществляться с применением гидравлических, пневматических или механических устройств.

Для контроля правильности сборки предусмотреть 3-4 протягивания штока. Перемещение должно быть плавным без рывков.

15. Допускается применять угол заходных фасок в пределах от 15 до 30° с соответствующим изменением величины s и сохранением размеров по табл. 47 и рис. 38, 39.

16. Примеры монтажа манжет приведены в табл. 48 и 49; примеры оправок – на рис. 42 и 43.

Указания по проектированию пресс-форм. 1. Размеры пресс-форм назначать с учетом усадки резины.

2. Шероховатость поверхностей пресс-форм: рабочих (формирующих) $Ra = 0,25$ мкм, полировать, посадочных $Ra = 1,25$ мкм, остальных $Ra = 2,5$ мкм.

3. Рабочие поверхности хромировать на толщину 0,02...0,035 мм.

4. Острые углы пресс-форм, не относящиеся к манжете, скруглять радиусом $R = 0,5$ мм.

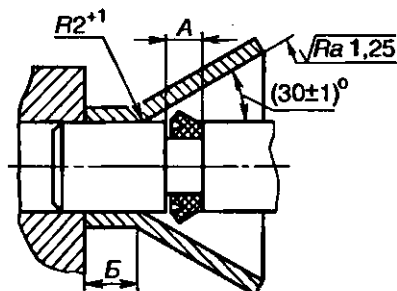


Рис. 42

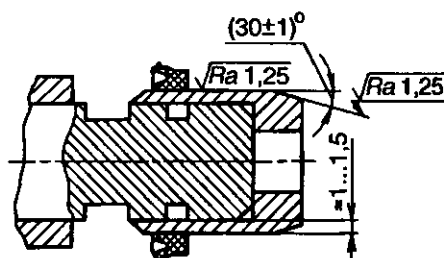
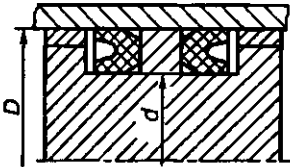
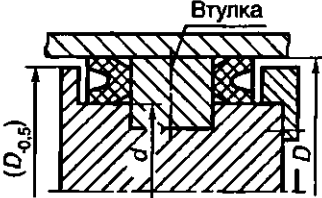
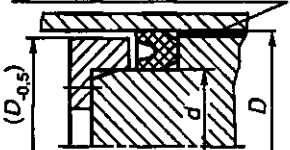
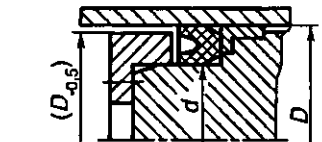
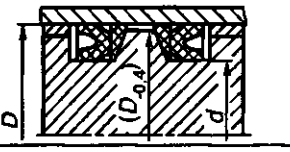
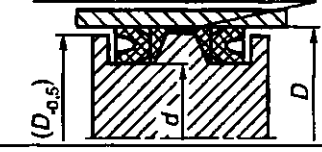
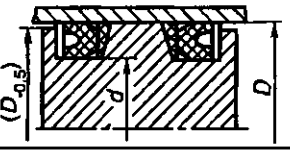
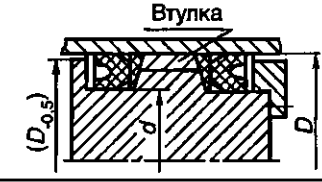
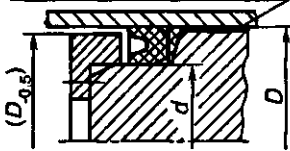
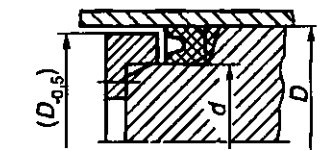
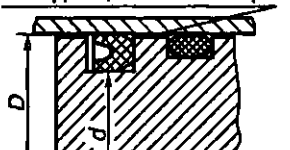
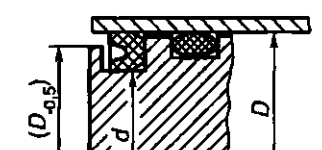


Рис. 43

48. Примеры монтажа манжет для уплотнения цилиндра

Схемы конструкций		Условия применения	
		Рабочее давление, МПа	Диаметр канавки под манжету d , мм
1.	2.		
Антифрикционный материал	Антифрикционный материал		
		От 0,1 до 10	От 80 до 500

Продолжение табл. 48

Схемы конструкций		Условия применения	
		Рабочее давление, МПа	Диаметр канавки под манжету d , мм
3.	4.	От 0,1 до 10	От 80 до 500
			
5.	6.	От 0,1 до 10	От 15 до 500
			
7.	8.	От 0,1 до 50	От 80 до 500
			
9.	10.	От 0,1 до 50	От 80 до 500
			
11.	12.	От 0,1 до 50	От 15 до 500
			
13.	14.	От 0 до 10	См. схемы 1-6
			

Продолжение табл. 48

Схемы конструкций		Условия применения	
		Рабочее давление, МПа	Диаметр канавки под манжету d , мм
15.	16.	От 0 До 50	См. схемы 7–12

Направляющие втулки (схема 4) изготовляют разрезными и крепят при помощи резьбовых соединений. Направляющие втулки

(схема 10) можно запрессовывать или навинчивать с обязательным их стопорением.

49. Примеры монтажа манжет для уплотнений штока

Схемы конструкций		Условия применения	
		Рабочее давление, МПа	Диаметр штока d , мм
1.	2.	От 0,1 до 10	От 80 до 525
3.	4.	От 0,1 до 10	От 4 до 525
5.	6.	От 0,1 до 50	От 15 до 525

Продолжение табл. 49

Схемы конструкций		Условия применения	
		Рабочее давление, МПа	Диаметр штока d , мм
7.	8.	От 0,1 до 50	От 80 до 525
9.	10.	От 0 до 10	См. схемы 1-4
11.	12.	От 0 до 50	См. схемы 5-8

Примечание. Размеры L и L_1 выбирают из конструктивных соображений с учетом технологичности монтажа манжет.

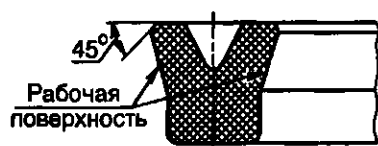


Рис. 44

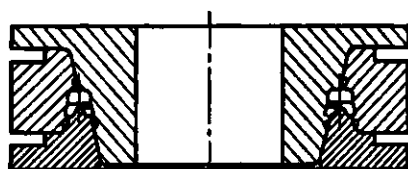


Рис. 45

5. Разъем пресс-формы рекомендуется размещать в месте пересечения конусной поверхности, образованной фаской под углом 45° , с плоскостью (рис. 44); не допускается разъем на рабочей поверхности манжеты.

6. Число мест, высота и исполнительные размеры пресс-форм должны быть согласованы с заводом-изготовителем манжет.

Схема конструкции пресс-форм показана на рис. 45.

РЕЗИНОВЫЕ УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ МАНЖЕТЫ ДЛЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ (ГОСТ 6678-72 в ред. 1992 г.)

Резиновые манжеты предназначены для уплотнения цилиндров и штоков пневматических устройств, работающих при давлении от 0,005 до 1,0 МПа со скоростью возвратно-поступательного движения до 1 м/с и температуре от -65 до $+150^\circ\text{C}$.

Манжеты изготавливают двух типов:

1 — для уплотнения цилиндра;

2 — для уплотнения штока.

Условия работы и материал манжет приведены в табл. 50.

Манжеты в зависимости от группы резины должны изготавливаться следующих климатических исполнений по ГОСТ 15150-69:

из резины групп 1, 1а — У2; ХЛ3.1; Т2;

из резины группы 2, 3 — УХЛ3.1; Т2;

из резины группы 4 — УХЛ2; Т2.

Размеры манжет типов 1 и 2 должны соответствовать указанным в табл. 51.

Для тормозных устройств железнодорожного транспорта допускается изготавливать манжеты с профилем исполнения 2.

Технические требования. 1. Манжеты изготавливают из резин с физико-механическими показателями, указанными в табл. 52.

2. Резины, применяемые для изготовления манжет, предназначенных для районов с тропическим климатом, должны соответствовать требованиям групп III (резины групп 1, 1а, 2, 3) и группы II (резины группы 4) по ГОСТ 15152-69 категории размещения изделия 2 по ГОСТ 15150-69.

3. Облой в местах разреза пресс-форм должен быть удален. В местах удаления облоя не допускается фаска размером более 0,5 мм.

50. Условия работы и материал манжет

Условия работы		Давление, МПа	Скорость возвратно-поступательного движения, м/с, при диаметре цилиндров (штоков), мм		Материал манжет	
Рабочая среда	Диапазон температур, $^\circ\text{C}$		до 160	св. 160	Группа резины	Тип каучука для изготовления резины
Воздух с парами масел или топлива	От -55 до $+55^*$	От 0,005 до 1,0	До 1,0	До 0,5	1	СКН-18 и СКН-26
Воздух с парами масел					1а	СКН-18
Воздух с парами масел или топлива	От -20 до $+150$				2	СКФ-26
	От -30 до $+100$				3	СКН-40
Воздух	От -65 до $+100$				4	СКМС-10

* Для манжет из резины группы 1а для пневматических устройств подвижного состава железных дорог диапазон температур от минус 60 до плюс 60°C .

Примечание. Резину группы 1 при новом проектировании не применять.

51. Тип и размеры манжет для пневматических устройств

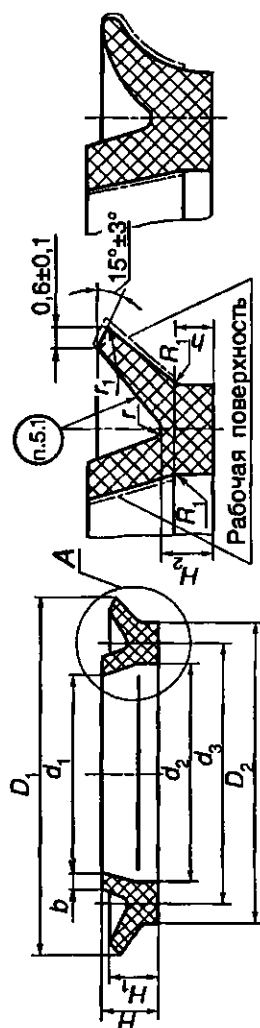
Размеры, мм

Тип 1 — для уплотнения цилиндров

А (увеличено)

Исполнение 1

Исполнение 2



Диаметр цилиндра D	D ₁		D ₂		d ₃	d ₁		d ₂		H		H ₁ (±0,2)	H ₂	h	b	r	r ₁	Масса 1000 шт, кг
	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.		Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.							
20	21	±0,3	17,5	±0,3	14,0	9,5		10,5	±0,3	4,0	±0,3	3,5	1,7	1,2	1,0			0,70
22	23		19,5		16,0	11,5		12,5								0,5	0,25	0,80
25	26		22,0		18,0	13,0	±0,3	14,0		5,0		4,5	2,0	1,5	1,5			1,30
28	29		25,0		21,0	16,0		17,0										1,60
32	33	±0,5	29,0	±0,5	25,0	20,0		21,0	±0,5		±0,5							1,80
36	37		32,0		27,5	21,0		23,0		6,0						0,8	0,50	2,80
40	41		36,0		31,5	25,0		27,0				5,5	2,5					3,30
45	46		41,0		36,5	30,0	±0,5	32,0		6,5		6,0	3,0	2,0	2,0			3,60
50	50		45,0		40,0	33,0		35,0				6,0	3,0	2,0	2,0			4,90

[illegible]

Продолжение табл. 51

Диаметр цилиндра D	D_1		D_2		d_3	d_1		d_2		H		H_1	H_2	h	b	r	r_1	Масса 1000 шт, кг
	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.		Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	($\pm 0,2$)	$\pm 0,15$		$\pm 0,1$			
160	159		152,0		146,5	138,0		141,0										22,60
180	179	$\pm 1,0$	172,0	$\pm 0,5$	166,5	158,0	$\pm 1,0$	161,0	$\pm 0,5$	7,0		6,0	3,0	2,2		1,0		23,20
200	199		193,5		186,5	178,0		181,0										24,70
220	219		213,0		205,0	195,0		199,0										27,00
250	249		243,0		235,0	225,0		229,0							2,0			30,50
280	279	$\pm 1,5$	273,0	$\pm 0,7$	265,0	255,0		259,0	$\pm 0,7$	8,0		7,0	3,5	2,5		1,2		33,70
320	319		313,0		305,0	295,0	$\pm 1,5$	299,0										38,50
360	359		353,0		345,0	335,0		339,0										43,30
400	399		393,0		385,0	375,0		379,0										48,10

ГОСТ 6678-72 предусматривает $D = 10 \dots 18$ мм.

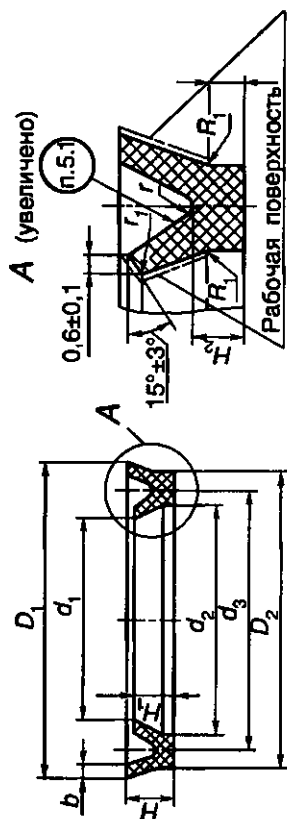
Примечания:

1. При подсчете массы принята плотность резины $1,27 \text{ г/см}^3$.

2. Пресс-формы для изготовления манжет на цилиндр, начиная с диаметра цилиндра 200 мм, должны быть использованы до полного износа.

Пример обозначения манжеты типа 1 для диаметра цилиндра $D = 25$ мм из резины группы 3:

Манжета 1-025-3 ГОСТ 6678-72



Диа-метр што-ка d	d ₁		d ₂		D ₁		D ₂		d ₃	H		H ₁ (±0,2)	H ₂	h	b	r	r ₁	Масса 1000 шт, кг			
	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.		Ном.	Пред. откл.										
12	11,0	±0,3	14	±0,3	23,0	±0,3	21	±0,3	17,5	5,0	±0,3	4,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,25	1,02			
14	13,0		16		25,0		23		19,5	6	±0,5	2,5	1,5		0,8	1,15					
16	15,0		18		29,0		27		22,5							2,10					
18	17,0		20		31,0		29		24,5							2,16					
20	19,0	22	33,5	31	26,5	5,5	±0,5	2,5	1,5					0,8		2,48					
22	21,0	24	35,5	33	28,5					6	±0,5	2,5	1,5		0,8	2,60					
25	24,0	27	38,5	36	31,5											6	±0,5	2,5	1,5	0,8	2,90
28	27,0	30	41,5	39	34,5																6
32	31,0	34	45,5	43	38,5	6	±0,5	2,5	1,5					0,8							

Диаметр штока d	d_1		d_2		D_1		D_2		d_3	H		H_1 ($\pm 0,2$)	H_2	h	b	r	r_1	Масса 1000 шт, кг
	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.	Ном.	Пред. откл.		Ном.	Пред. откл.							
36	34,5		38		49,5		47		42,5	6	$\pm 0,5$	5,5	2,5	1,5	0,8		0,25	4,20
40	38,5		42		53,5		51		46,5									4,80
45	43,5		48		60,5		58		53,0									5,10
50	48,5		53		65,5		63		58,0									6,40
56	54,0		59		71,5		69		64,0									6,70
60	58,0		63		75,5		73		68,0									7,50
63	61,0		66		78,5		76		71,0									8,00
70	68,0	$\pm 0,5$	73	$\pm 0,5$	85,5	$\pm 0,5$	83	$\pm 0,5$	78,0									8,92
71	69,0		74		86,5		84		79,0	7,0	$\pm 0,5$	6,0	3,0	2,0	1,75	0,8	0,50	10,00
80	78,0		83		95,5		93		88,0									10,50
90	88,0		93		105,5		103		98,0									11,10
100	98,0		103		115,5		113		108,0									12,20
110	108,0		113		125,5		123		118,0									13,20
125	123,0		128		140,5		138		133,0									14,70
140	138,0		143		155,5		153		148,0									16,20
160	158,0		163		175,5		173		168,0									18,20

Примечание. При подсчете массы принята плотность резины $1,27 \text{ г/см}^3$. ГОСТ предусматривает $d = 5 \dots 11$; 180 и 200 мм.

Пример обозначения манжеты типа 2 для диаметра штока $d = 10$ мм из резины группы 1:

Манжета 2-010-1 ГОСТ 6678-72

4. Поверхность манжеты определяется формирующей поверхностью пресс-формы, шероховатость которой должна быть не грубее Ra 0,32 мкм.

5. При условии соблюдения требований по установке и эксплуатации манжет в зависимости от наибольшего значения параметра шероховатости трущихся поверхностей штока или цилиндра 95%-ный ресурс манжет должен быть не менее 115 км при Ra не более 1 мкм или не менее 175 км при Ra не более 0,32 мкм.

В конце ресурса допустимая величина падения давления воздуха в уплотняемой полости в течение 3 мин не должна быть более

0,005 МПа для манжет из всех групп резин, кроме манжет из резины группы 1а для пневматических устройств подвижного состава железных дорог.

Для манжет из резины группы 1а допускается падение давления: до 0,02 МПа для пневматических устройств подвижного состава железных дорог, до 0,01 МПа для пневматических приводов электрических тяговых аппаратов подвижного состава железных дорог по ГОСТ 9219-88.

6. Гарантийный срок манжет — 3 года со дня ввода их в эксплуатацию.

52. Физико-механические показатели резин

Наименование показателя	Норма для резины группы				
	1	1а	2	3	4
Условная прочность при растяжении, МПа, не менее	7,8	7,8	11,8	9,8	8,8
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	160	140	120	120	160
Твердость в единицах Шора А, в пределах	70...80	70...80	70...80	80...90	70...80
Относительная остаточная деформация после старения в воздушной среде при сжатии 20 % при 100 °С в течение 24 ч, %, не более	60	60	20	70	60
Изменение массы, %, после воздействия в течение 24 ч, при температуре 70 °С стандартных масел:					
СЖР-1	—	—	—	От -7 до 0	—
СЖР-2	—	—	—	От -5 до +1	—
СЖР-3	От -5 до +3	От -3 до +8	—	От -4 до +2	—
Коэффициент морозостойкости*, не менее, при температуре °С:					
минус 15			0,2		
минус 25				0,2	
минус 55	0,15	0,2			
минус 65					0,2

* По эластичному восстановлению после сжатия.

Примечание. Периодичность проверки резины для манжет: общего назначения — один раз в месяц; тормозных устройств железнодорожного транспорта — после каждой закладки резиновой смеси.

ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МАНЖЕТ

1. Примеры применения манжет приведены на рис. 46.

На рабочей поверхности цилиндра или штока, по которой перемещается манжета, допускаются поперечные отверстия a диамет-

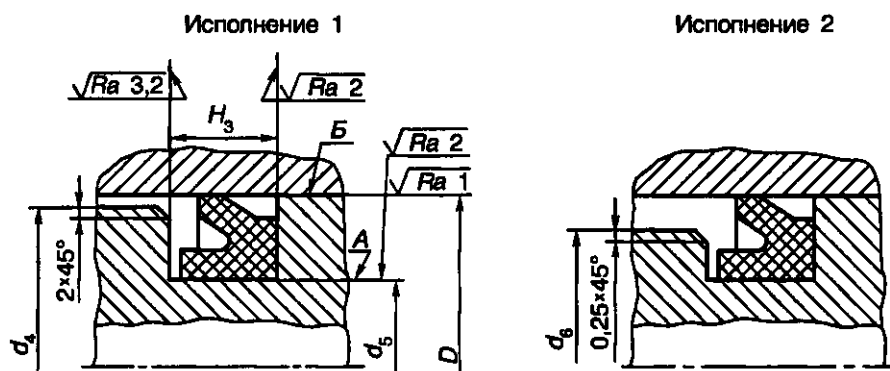
ром не более 1,5 мм.

2. Конструкция и размеры канавок под манжеты типа 1 для уплотнения цилиндра приведены в табл. 53; типа 2 для уплотнения штока – в табл. 54.

Радиальное биение поверхности A относительно поверхности B – не более 0,03 мм.

53. Канавки под манжеты типа 1 для уплотнения цилиндра

Размеры, мм



Диаметр цилиндра (H11)	d_5	d_4	d_6	H_3 (H13)	Диаметр цилиндра (H11)	d_5	d_4	d_6	H_3 (H13)
	Пред. откл. по h11					Пред. откл. по h11			
20	11,5	19,4	14,5	4,4	100	87,0	99,3	92,5	7,2
22	13,5	21,4	16,5		110	96,0	109,0	101,5	7,7
25	15,0	24,4	19,3	5,5	125	112,0	124,0	117,5	
28	18,0	27,4	22,3		140	126,0	139,0	131,5	
32	22,0	31,3	26,3		160	146,0	159,0	151,5	
36	24,0	35,3	28,3	6,6	180	166,0	179,0	171,5	
40	28,0	39,3	32,3		200	186,0	199,0	191,5	
45	33,0	44,3	37,3		220	204,0	218,8	209,5	8,8
50	37,0	49,3	42,5	250	234,0	248,8	239,5		
56	43,0	55,3	48,5	280	264,0	278,8	269,5		
60	47,0	59,3	52,5	320	304,0	318,8	309,5		
70	57,0	69,3	62,5	360	344,0	358,8	349,5		
80	67,0	79,3	72,5	7,2	400	384,0	398,8	389,5	
90	77,0	89,3	82,5		7,2				

3. Для манжет типов 1 и 2 при диаметрах цилиндров и штоков до 20 мм поршни и корпусы должны быть разъемными, а при диаметрах свыше 20 мм поршни и корпусы могут быть как разъемными, так и неразъемными.

4. Для манжет типов 1 и 2 рекомендуются канавки полного профиля исполнения 1. Допускаются канавки с низким буртом исполнения 2 для манжет на цилиндр и шток размером до 125 мм.

5. Манжеты типа 1 для диаметров цилиндров от 22 до 50 мм при неразъемном поршне рекомендуется устанавливать:

в канавки исполнения 1 с помощью конусной оправки согласно табл. 55;

в канавки исполнения 2 без применения оправки.

Во всех остальных случаях манжеты типов 1 и 2 устанавливаются без специальных приспособлений.

6. Для удобства монтажа поршней рекомендуется изготавливать заходные конусы в оправках (рис. 47, а) или непосредственно в цилиндрах (рис. 47, б).

Диаметр фаски определяют по формуле

$$D_6 > (D_7 + n),$$

где D_7 — наружный диаметр манжеты типа 1

в сборе; n — выбирают в зависимости от D :

D	От 10 до 80	Св. 80 до 125	Св. 125 до 200	Св. 200
n	3,0	5,0	6,0	7,0

7. Для удобства монтажа штоков рекомендуется изготавливать на них заходные конусы (рис. 48).

Диаметр фаски определяют по формуле

$$d_9 < (d_{10} - n_1),$$

где d_{10} — внутренний диаметр манжеты типа 2 в сборе; n_1 — выбирают в зависимости от уплотняемого диаметра d :

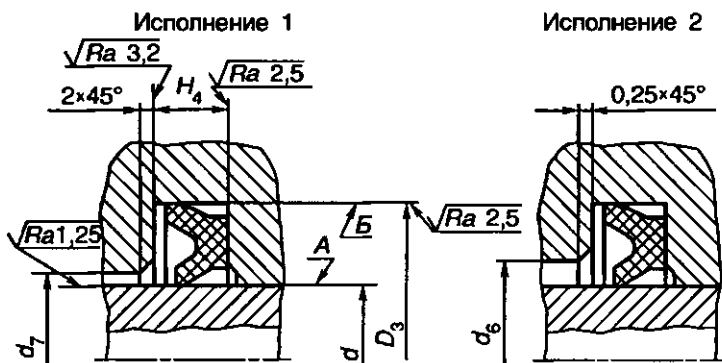
d , мм ...	От 5 до 28	Св. 28 до 50	Св. 50
n_1	1,5	2,0	2,5

8. Манжеты и уплотняемые поверхности деталей должны быть смазаны: в пневматических цилиндрах подачей распыленного масла (индустриальное И-20А) в сжатом воздухе.

9. При перемещении поршня или штока на длину более 15 мм и при использовании смазок на нефтяной основе рекомендуется применять смазочное кольцо из тонкошерстного войлока по ГОСТ 288-72, пропитанного маслом МВЛ по ГОСТ 1805-76 или смазкой ЦИАТИМ-221 (рис. 49, а и б). Допускается установка войлочного кольца 2 перед манжетой.

54. Канавки под манжеты типа 2 для уплотнения штока

Размеры, мм



Продолжение табл. 54

Диаметр штока d (d_{H1})	D_3 (H_{12})	d_7 (H_{11})	d_6 (H_{11})	H_4 (H_{13})	Диаметр штока d (d_{H1})	D_3 (H_{12})	d_7 (H_{11})	d_6 (H_{11})	H_4 (H_{13})
12	22	12,4	19,0	5,5	45	59	45,8	54,0	7,7
14	24	14,4	21,0		50	64	50,8	59,0	
16	28	16,4	23,7		56	70	56,8	65,0	
18	30	18,4	25,7		60	74	60,8	69,0	
20	32	20,4	27,7		70	84	70,8	79,0	
22	34	22,4	29,7	6,6	80	94	80,8	89,0	
25	37	25,4	32,7		90	104	90,8	99,0	
28	40	28,4	35,7		100	114	100,8	109,0	
32	44	32,4	39,0		110	124	110,8	119,0	
36	48	36,4	43,0		125	139	125,8	134,0	
40	52	40,4	47,0		140	154	140,8	149,0	
					160	174	160,8	169,0	

ГОСТ 6678-72 предусматривает также канавки для диаметров штока 5...11 мм и 180; 200 мм.

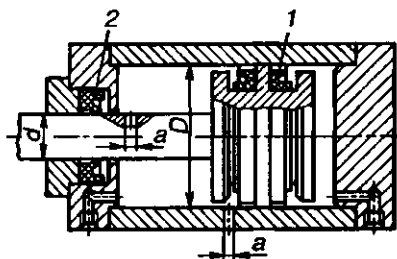


Рис. 46. Примеры применения для уплотнения пневматического устройства манжет:

1 – типа 1; 2 – типа 2

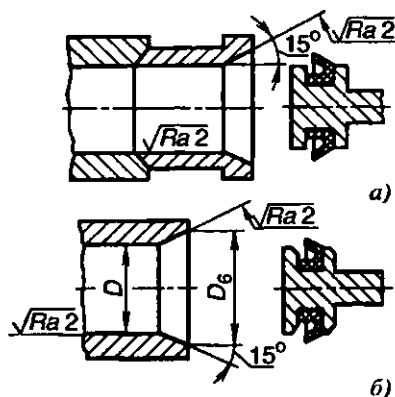


Рис. 47

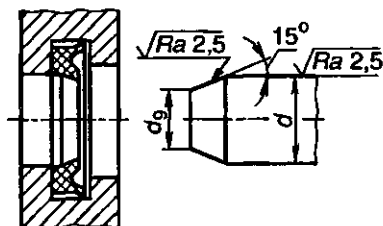
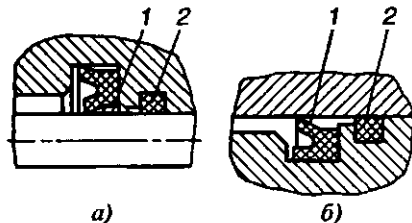
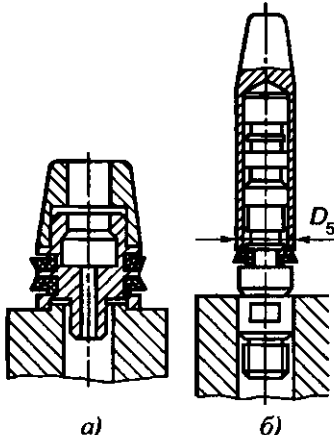


Рис. 48

Рис. 49. Схема установки войлочного кольца:
1 – место закладки смазки; 2 – войлочное кольцо

55. Установка манжет типа 1 при неразъемном поршне в канавки исполнения 1

Размеры, мм

 <p>а) б)</p>	Уплотняемый диаметр цилиндра	Внутренний диаметр манжеты d_2	Наибольший допустимый диаметр оправки D_5
	22	12,5	25
	25	14	28
	32	21	38
	36	23	40
	40	27	48
	45	32	57

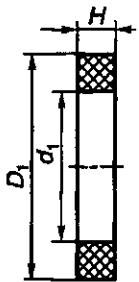
РЕЗИНОВЫЕ УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ КОЛЬЦА ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Кольца (табл. 56) предназначены для уплотнения плунжеров (штоков) и цилиндров насосов и других гидравлических устройств, работающих при давлении до 60,0 МПа, скорости возвратно-поступательного движения до 1,5 м/с и температуре от -15 до $+80$ °С на минеральных маслах, пресной и морской воде, керосине и других жидкостях, нейтральных к материалу колец.

56. Форма и размеры колец, мм

Эскиз	Уплотняемые диаметры		d_1		D_1		H		Масса 100 шт, кг
	плунжера (штока) d	цилиндра D	Номинал.	Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.	
	10	22	9,3	$\pm 0,3$	23	$\pm 0,4$	8	$\pm 0,2$	0,37
	12	25	11,3		26				0,46
	14	28	13,3		29				0,55
	16	—	15,3		31				0,60
	18	32	17,3		33				0,67
	20	—	19	$\pm 0,4$	36	9			0,88
	—	36	20		37				0,92
	22	—	21		39				1,02
	—	40	23		41				1,08
	25	—	24		42				1,12

Продолжение табл. 56

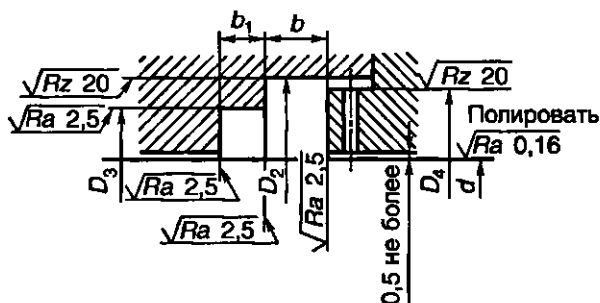
Эскиз	Уплотняемые диаметры		d_1		D_1		H		Масса 100 шт, кг
	плунжера (штока) d	цилин- дра D	Номи- нал.	Пред. откл.	Номи- нал.	Пред. откл.	Номи- нал.	Пред. откл.	
	28	45	27	$\pm 0,4$	46	$\pm 0,4$	10	$\pm 0,3$	1,45
	32	50	31		51,5	$\pm 0,5$	10		1,70
	—	55	34		56,5	$\pm 0,5$	11		2,20
	36	—	35		57,5	$\pm 0,5$	11		2,36
	40	60	39		61,5	$\pm 0,5$	11		2,57
	45	—	44		66,5	$\pm 0,5$	11		2,87
	50	70	48,5	$\pm 0,5$	71,5	$\pm 0,5$	12		3,45
	55	—	53,5		76,5				3,75
	60	80	58,5		81,5				4,04
	70	90	68,5		91,5				4,65
	80	100	78,5		102	$\pm 0,6$			5,33
	90	110	88,5		112				6,02

Пример обозначения кольца для плунжера (штока) $d = 70$ мм и цилиндра $D = 90$ мм:

Кольцо 70×90 МН 5396–77

57. Канавки под кольца для уплотнения плунжера (штока)

Размеры, мм



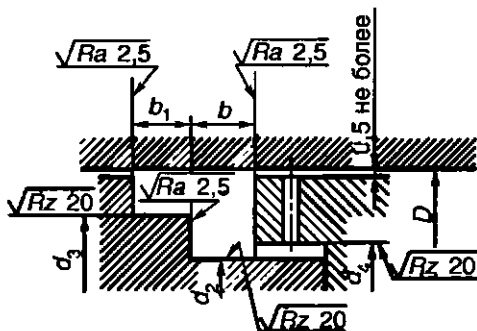
Продолжение табл. 57

Уплотняемый диаметр плунжера (штока) d (d11)	D_2 (H12)	D_3 (H12)	D_4 (h13)	$b^{+0,1}$	b_1 (H12)	
10	26	18	24	7,8	5	
12	30	21	28			
14	32	24	30			
16	34	26	32			
18	36	28	34			
20	40	30	38	8,8	6	
22	42	32	40			
25	48	37	45			
28	50	40	48	9,8		
32	55	45	52			
36	62	50	60	10,8	6	
40	68	55	65			
45	70	60	68			
50	75	65	72	11,8	8	
55	82	70	78			
60	90	75	85			
70	100	85	95			
80	110	95	105			
90	120	105	115			

Твердость уплотняемого вала должна быть 50...55 HRC.

58. Канавки под кольца для уплотнения цилиндра

Размеры, мм

Эскиз	D (H12)	d_2 (h12)	d_3 (h11)	d_4 (h13)	$b^{+0,1}$	b_1 (H12)	
	22	7	13	9	7,8	5	
	25	9	15	11		5	
	28	10	18	13		5	
	32	14	22	17		6	
	36	17	25	19	8,8	6	
	40	20	28	22			
	45	24	32	26	9,8		
	50	28	36	30			
	55	30	40	32	10,8		
	60	35	45	38			
	70	45	55	48	11,8	8	
	80	52	65	55			
	90	62	75	65			
	100	72	85	75			
	110	80	95	85			

D – уплотняемый диаметр цилиндра

 D – уплотняемый диаметр цилиндра

59. Форма и размеры защитных колец, мм

Эскиз	Уплотняемые диаметры		d_3 (H12)	D_3 номин.	s (h13)	Масса 100 шт, кг
	плун- жера (штока)	цили- ндра				
	10	—	10	18	5	0,12
	12	—	12	21		0,17
	—	22	13	22		0,18
	14	—	14	24		0,20
	—	25	15	25		0,21
	16	—	16	26		0,22
	18	28	18	28		0,24
	20	—	20	30	6	0,31
	22	32	22	32		0,40
	—	36	25	36		0,43
	25	—	25	37		0,45
	28	40	28	40		0,49
	32	45	32	45		0,61
	36	50	36	50		0,75
	40	55	40	55		0,83
	45	60	45	60		0,97
	50	—	50	65	8	1,46
	55	70	55	70		1,60
	60	—	60	75		1,70
	—	80	65	80		1,85
	70	—	70	85		1,95
	—	90	75	90		2,10
	80	—	80	95		2,21
	—	100	85	100		2,38
	90	—	90	105		2,46
	—	110	95	110		2,64

Рекомендуемые материалы защитных колец для работы в среде нефтепродуктов, минеральных масел и воды — текстолит и другие антифрикционные материалы, стойкие к воздействию рабочей жидкости

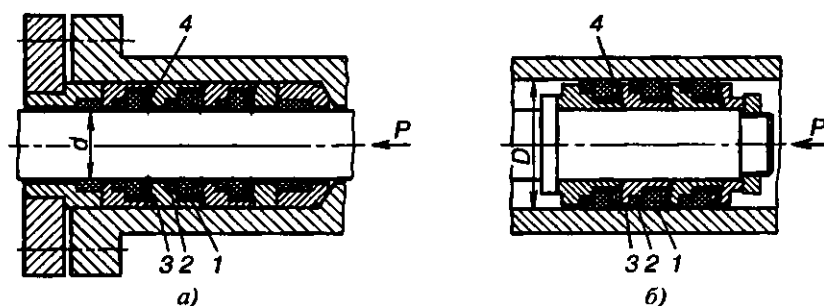


Рис. 50. Уплотнение штока (а) и цилиндра (б)
 1 – уплотнительное кольцо; 2 – защитное кольцо; 3 – кассета;
 4 – отверстие для подвода рабочей жидкости

Технические требования. Резина, применяемая для изготовления колец, должна иметь следующие физико-механические показатели:

Условная прочность при растяжении, Н/мм ² , не менее	7
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	200
Остаточное удлинение после разрыва, %, не более	28
Температура хрупкости при замораживании, °С, не более	-15
Твердость по ТМ-2, не менее	70

Облой должен полностью удаляться без повреждения рабочих поверхностей.

Допускается закругление кромок кольца радиусом не более 0,3 мм.

Рекомендации по применению колец. Уплотнительные кольца следует применять в паре с защитными кольцами, как показано на рис. 50.

Шероховатость поверхностей пресс-форм, соприкасающихся с формующимися кольцами, не более $Ra = 0,32$ мкм.

Число уплотнительных колец n принимают в зависимости от рабочего давления P :

P , МПа	До 20	Св. 20 до 40	Св. 40 до 60
n	1; 2	2; 3	3; 4

РЕЗИНОВЫЕ ШНУРЫ КРУГЛОГО И ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЙ (ГОСТ 6467–79 в ред. 1992 г.)

Резиновые шнуры круглого и прямоугольного сечений предназначены для уплотнения неподвижных разъемных соединений с давлением рабочей среды до 1,0 МПа, защиты полостей от пыли, грязи.

1. В зависимости от условий эксплуатации шнуры изготавливают: шести типов; трех степеней твердости – малой М, средней С, повышенной П; двух групп:

1 – для работы шнуров с давлением рабочей среды до 0,5 МПа;

2 – для работы шнуров с давлением рабочей среды до 1,0 МПа;

Условия эксплуатации шнуров приведены в табл. 60а.

2. Диаметр или размер стороны шнуров круглого и квадратного сечений должны соответствовать: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0; 6,3; 7,1; 8,0; 9,0; 10,0; 11,0; 12,0; 14,0; 16,0; 18,0; 20,0; 22,0; 25,0; 28,0; 32,0; 36,0; 40,0; 45,0; 50,0; 56,0 и 63,0 мм.

3. Размеры шнуров прямоугольного сечения должны соответствовать указанным в табл. 60.

4. Для объектов и узлов, находящихся в эксплуатации, допускается по согласованию изготовителя с потребителем выпускать шнуры с номинальными размерами: 2,3; 3,0; 6,0; 7,0 и 60 мм.

60а. Условия эксплуатации шнуров

Тип шнура	Назначение	Условия эксплуатации	
		Температурный интервал работоспособности, °C	Рабочая среда
1	Кислотощелочестойкие	От -30 до +50	Растворы кислот и щелочей концентрации до 20 % (за исключением азотной и уксусной кислот), вода, воздух и инертные газы
2	Теплостойкие	От -30 до 140	Воздух, азот и инертные газы (до температуры 90 °C), водяной пар (до 140 °C)
3	Морозостойкие	От -45 до +50	Воздух, азот и инертные газы
4	Маслобензостойкие	От -30 до +50	Масло или бензин
5	Унифицированные	От -50 до +50	Среды, указанные для типов 1, 3 и 4. Дизельные масла и топлива
6	Для пищевой промышленности	От -30 до +50	Для работы в соприкосновении с пищевыми продуктами

60. Размеры шнуров прямоугольного сечения, мм

Вы- сота	Ширина																																						
	3,2	4,0	5,0	6,3	7,1	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000				
3,2	6,3	7,1	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	
4,0	6,3	7,1	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	
5,0	6,3	7,1	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	
6,3	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
7,1	9	10	11	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	
8,0	10	11	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000		
9,0	11	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000			
10,0	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000				
11,0	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000					
12,0	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000						
14,0	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000							
16,0	20	22	25	28	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000								
18,0	22	25	28	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000									
20,0	25	28	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000										
22,0	28	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000											
25,0	32	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000												
28,0	36	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000													

61. Норма для резины, применяемой для изготовления шнура

Наименование показателя	Тип шнура												
	1				2				3				
	Степень твердости												
	Группа				Группа				Группа				
	М	С	П	М	С	П	М	С	П	М	С	П	
1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	
1. Условная прочность при растяжении, Н/мм ² , не менее	3,9	7,0	4,4	8,0	6,4	8,0	3,9	3,9	5,9	3,9	4,4	6,5	6,9
2. Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	350	250	350	200	350	350	350	300	200	350	250	350	200
3. Твердость в международных единицах	40...55	55...70	65...80	40...55	55...70	65...80	40...55	55...70	65...80	40...55	55...70	65...80	65...80
4. Изменение относительного удлинения при старении в воздухе при (100 ± 1) °С в течение (24 ± 0,5)ч, %	От +10 до -50				От +10 до -40				От +10 до -50				
5. Коэффициент теплостойкости, не менее	-	-	-	-	-	-	0,7	0,7	0,7	-	-	-	-

5. Длина шнуров должна быть не менее 1 м. По согласованию с потребителем допускается поставлять шнуры длиной не менее 0,5 м (не более 10% партии).

Пример обозначения шнура 1-й группы, типа 1, средней твердости, круглого сечения диаметром 14 мм:

Шнур 1-1С Ø 14 ГОСТ 6467-79

То же, 2-й группы, для прямоугольного сечения с размерами сторон 10×12 мм:


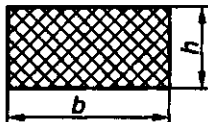
Шнур 2-1С 10×12 ГОСТ 6467-79

6. По физико-механическим показателям резины, применяемые для шнуров, должны соответствовать нормам, указанным в табл. 61.

7. В зависимости от размеров сечения шнуры должны эксплуатироваться в посадочных местах с минимальным внутренним радиусом изгиба, указанным в табл. 62. Форма контура посадочного места в плане — произвольная.

8. Разность между минимальной площадью сечения посадочного места и максимальной площадью сечения шнура должна быть от 3 до 10 %.

62. Минимальный внутренний радиус изгиба

Сечение шнура	Размер, по которому производится установка шнура, мм	Отношение размеров	Минимальный радиус изгиба
	Все размеры	—	5d
	До 10	$\frac{h}{b} < 0,5$ $\frac{h}{b} \geq 0,5$	6b 5b
	Более 10	$\frac{h}{b} < 0,75$ $\frac{h}{b} \geq 0,75$	15b 6b

САЛЬНИКОВЫЕ УСТРОЙСТВА

В вентилях, задвижках и другой арматуре уплотнение между шпинделем и крышкой, а также уплотнение штоков, скалок и прочих деталей, имеющих возвратно-поступательное

движение, создается сальниками с мягкой и металлической набивкой (рис. 51, а–в).

При необходимости усиленной смазки поверхности штока и шпинделя вводят дополнительную подводку смазки (рис. 51, б).

При небольшом диаметре штока можно применять нажимную или накидную гайку.

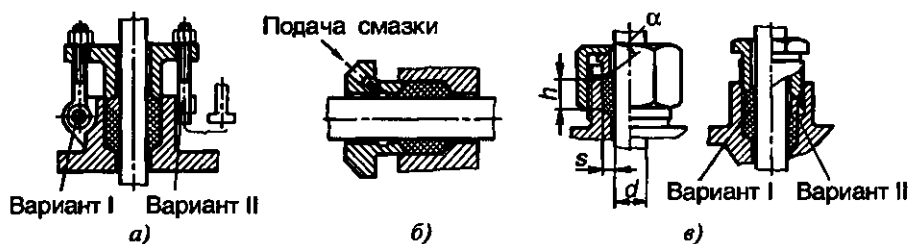


Рис. 51

Размеры элементов сальникового уплотнения для штоков (рис. 51, в) можно определить на основании эмпирических зависимостей и конструктивных соображений. Величина s должна быть не меньше 3...4 мм, но не рекомендуется более 30 мм. Обычно $s = (1,5...2,5)\sqrt{d}$ (меньшее значение для сальников с накидной гайкой).

Величина h зависит от давления и среды; ее принимают обычно (5...8) s . Для газов и паров выбирают большее значение s и h , для жидкостей — меньшее. Бóльшее значение s берут также для быстроходных машин и боль-

ших давлений. Угол α принимает равным 45...60°.

Размеры сальниковых уплотнений для шпинделей определяют из следующего соотношения: $s = (1,4...2)\sqrt{d}$.

Сальниковые набивки (по ГОСТ 5152-84) применяют в уплотнениях машин и аппаратуры с целью герметизации сальника. Набивки, пропитанные антифрикционным составом, применяют также для смазки сальника.

Марки некоторых набивок в зависимости от области применения даны в табл. 63.

63. Марки сальниковых набивок (по ГОСТ 5152-84)

Марка набивки	Рабочая среда	рН среды	Максимально допустимые			Узел уплотнения
			Давление среды, МПа	Температура среды, °С	Скорость скольжения, м/с	
1. Асбестовые набивки						
АПК-31 Крученая, пропитанная жировым антифрикционным составом на основе нефтяных экстрактов, графитированная	Воздух, нейтральные и слабоокислительные растворы. Нефтепродукты, газы, пары	3...10	4,5	300	2	Арматура
	Вода, пар		1,6	225		
АП-31 Плетеная, пропитанная жировым антифрикционным составом на основе нефтяных экстрактов, графитированная	Нейтральные и агрессивные жидкие и газообразные среды, пар		4,5	От -700 до +300	2	Арматура
	Нефтепродукты		2,0	От -30 до +300		
АСП-31 Плетеная, с сердечником из стекловолокна, пропитанная жировым антифрикционным составом на основе нефтяных экстрактов, графитированная	Нейтральные и агрессивные жидкие среды.	3...14	2,0	250	15	Насосы центробежные
	Нефтепродукты				2	Насосы поршневые

Продолжение табл. 63

Марка набивки	Рабочая среда	рН среды	Максимально допустимые			Узел уплотнения
			Давление среды, МПа	Температура среды, °С	Скорость скольжения, м/с	
АС Плетеная сухая	Нейтральные и агрессивные жидкие и газообразные среды	5...14	5,0	300	2	Арматура
	Аммиак жидкий и газообразный		4,5	От -70 до +150		
	Газообразные среды		1,0	450	—	Неподвижные соединения аппаратов
АПР-31 Плетеная, с латунной проволокой, пропитанная жирным антифрикционным составом на основе нефтяных экстрактов, графитированная	Нейтральные и агрессивные жидкие и газообразные среды	3...10	32,0	От -70 до +200	2	Арматура
	Нефтепродукты		2,0	От -30 до +300		
	Нейтральные и агрессивные жидкие среды, нефтепродукты		2,5	210	15	Насосы центробежные
			4,5		2	Насосы поршневые
АПРПС Плетеная, с латунной проволокой, прорезиненная, графитированная, сухая	Вода, пар, нефтепродукты, нефтяные газы, щелочи, органические продукты, угольные шламы, смолы, воздух, пасты	4...14	90,0	450	2	Арматура
			35,0	23	15	Насосы
АФТ Плетеная, пропитанная суспензией фторопласта с тальком	Сжиженные газы, жидкие и газообразные органические продукты	1...14	25,0	От -200 до +300	2	Арматура
	Этилен		150,0	250		
	Органические продукты, кислые и щелочные среды, аммиак		3,0	300	15	Насосы центробежные
			34,0	250	2	Насосы поршневые
	Морская вода		4,5	От -2 до +50	10	Насосы центробежные

Продолжение табл. 63

Марка набивки	Рабочая среда	рН среды	Максимально допустимые			Узел уплотнения
			Давление среды, МПа	Температура среды, °С	Скорость скольжения, м/с	
АФ-1 Плетеная, пропитанная суспензией фторопласта	Морская вода	1...14	20,0	От -2 до +50	2	Арматура
	Топливо, масла, тяжелые и легкие нефтепродукты		3,0	От -40 до +160		
	Дистиллят, бидистиллят, конденсат, вода пресная, питьевая, промышленная			260	15	Насосы
	Пар водяной		20,0	260	2	Арматура
			4,0	250		

2. Неасбестовые набивки

УС Плетеная из углеродистых нитей, сухая	Серная, соляная, азотная и фосфорная кислоты	0...14	3,0	100	30	Насосы
	Пар водяной		10,0	300	2	Арматура
	Нефтепродукты		4,5	300		
ППФ Плетеная, фторопластовая с сердечником из лубяных волокон, пропитанная жировым антифрикционным составом	Морская вода	6...8	0,15	80	10	Дейдвудные уплотнительные устройства
ХБР Скатанная хлопчатобумажная прорезиненная	Промышленная вода	6...10	20,0	120	2	Гидравлические прессы
ХБРС Скатанная хлопчатобумажная прорезиненная с резиновым сердечником					15	Насосы

Подготовка сальниковых набивок к монтажу. 1. При сборке сальникового узла необходимо обжать установленную в камере набивку с усилием, на 20...25 % превышающим расчетное, выдержать ее под нагрузкой 5...10 мин, затем снять нагрузку и затянуть сальник до расчетного усилия.

2. Набивки марок АГИ и АФТ, АФ-1 рекомендуются перед монтажом прессовать в виде колец по размерам сальниковой камеры.

Прессование осуществляют под давлением:

набивки марки АГИ – (35...41) МПа,

набивки марок АФТ, АФ-1 – (20...25) МПа.

3. При установке сухих набивок марок АС, АПРПС и АСС допускается графитирование их поверхности.

Подготовка сальниковых набивок к монтажу для использования при минусовых температурах. 1. Перед прессованием колец для сальников, работающих в среде сжиженных газов при минусовых температурах, набивку необходимо выдержать при температуре $(100 \pm 10)^\circ\text{C}$ в течение (1,0...1,5) ч для удаления адсорбционной влаги, способной вызвать примерзание уплотнения к штоку вентили.

2. Перед прессованием колец из набивки марки АФТ для сальников арматуры, работающей в среде жидкого кислорода, набивку необходимо обезжировать хладоном 113 или углеродом четыреххлористым.

РЕЗИНОВЫЕ УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ МАНЖЕТЫ (ВОРОТНИКИ) ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Манжеты (табл. 64) обеспечивают герметичность уплотнения в гидравлических устройствах для возвратно-поступательного движения; работают при давлении до 32,0 МПа и температуре от $+80$ до -35°C .

Пресс-формы для манжет. Резина дает усадку после вулканизации. Поэтому внутренние диаметры кольца пресс-формы увеличивают (рис. 52 см. с. 375):

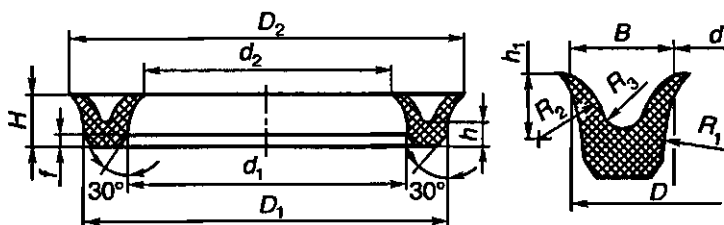
$$d_{2\text{в.п.}} = d_2 + 0,015d_2;$$

$$d_{1\text{в.п.}} = d_1 + 0,02d_1,$$

где d_2 и d_1 – внутренние диаметры манжеты.

64. Форма и размеры манжет (воротников)

Размеры, мм



d	D	$B=H$	d_1	D_1	d_2	D_2	h	R_1	R_2	R_3	h_1	f
6	14		6,4	13,6	4,8	15,2						
7*	15		7,4	14,6	5,8	16,2						
8	16		8,4	15,6	6,8	17,2						
9*	17		9,4	16,6	7,8	18,2						
10	18	4	10,4	17,6	8,8	19,2	2	10	3	1	2,5	0,6
12	20		12,4	19,6	10,8	21,2						
14	22		14,4	21,6	12,8	23,2						
16*	24		16,4	23,6	14,8	25,2						

Продолжение табл. 64

d	D	$B=H$	d_1	D_1	d_2	D_2	h	R_1	R_2	R_3	h_1	f
10	22	6	10,6	21,4	8,2	23,8	3	15	4,5	1,5	3,8	1
12*	24		12,6	23,4	10,2	25,8						
13**	25		13,6	24,4	11,2	26,8						
16	28		16,6	27,4	14,2	29,8						
18	30		18,6	29,4	16,2	31,8						
20	32		20,6	31,4	18,2	33,8						
23**	35		23,6	34,4	21,2	36,8						
14	30	8	14,8	29,2	11,6	32,4	4	20	6	2	5,2	1,2
16	32		16,8	31,2	13,6	34,4						
19**	35		19,8	34,2	16,6	37,4						
20*	36		20,8	35,2	17,6	38,4						
22	38		22,8	37,2	19,6	40,4						
24**	40		24,8	39,2	21,6	42,2						
20	40	10	21	39	17	43	5	25	7	2,5	6,4	1,5
22	42		23	41	19	45						
25	45		26	44	22	48						
28	48		29	47	25	51						
30	50		31	49	27	53						
32	52		33	51	29	55						
35	55		36	54	32	58						
38*	58		39	57	35	61						
40	60		41	59	37	63						
42*	62		43	61	39	65						
45	65	46	64	42	68							
48*	68	49	67	45	71							
50	70	10	51	69	47	73	5	25	7	2,5	6,4	1,5
52*	72		53	71	49	75						
55	75		56	74	52	78						
60	80		61	79	57	83						
65	85		66	84	62	88						
70	90		71	89	67	93						
75	95		76	94	72	98						
80	100		81	99	77	103						
50	75	12,5	51,3	73,7	46,3	78,7	6,3	31	9	3	8	1,8
55	80		56,3	78,7	51,3	83,7						
60	85		61,3	83,7	56,3	88,7						
65	90		66,3	88,7	61,3	93,7						
70	95		71,3	93,7	66,3	98,7						
75	100		76,3	98,7	71,3	103,7						
80	105		81,3	103,7	76,3	108,7						
85	110		86,3	108,7	81,3	113,7						

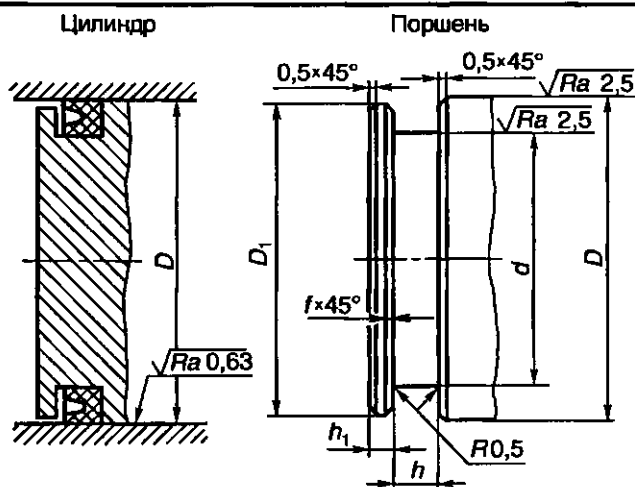
Продолжение табл. 64

d	D	$B=H$	d_1	D_1	d_2	D_2	h	R_1	R_2	R_3	h_1	f
45	75	15	46,5	73,5	40,5	79,5	7,5	37,5	11	3,5	9,4	2,3
50	80		51,5	78,5	45,5	84,5						
55	85		56,5	83,5	50,5	89,5						
60	90		61,5	88,5	55,5	94,5						
65	95		66,5	93,5	60,5	99,5						
70	100		71,5	98,5	65,5	104,5						
75	105		76,5	103,5	70,5	109,5						
80	110		81,5	108,5	75,5	114,5						
90	120		91,5	118,5	85,5	124,5						
95	125		96,5	123,5	90,5	129,5						
100	130		101,5	128,5	95,5	134,5						
105*	135		106,5	133,5	100,5	139,5						
110	140		111,5	138,5	105,5	144,5						
120	150		121,5	148,5	115,5	154,5						
125*	155		126,5	153,5	120,5	159,5						
130	160	20	131,5	158,5	125,5	164,5	10	50	14	5	12,4	3
140	170		141,5	168,5	135,5	174,5						
150	180		151,5	178,5	145,5	184,5						
160	190		161,5	188,5	155,5	194,5						
170	200		171,5	198,5	165,5	204,5						
180	210		181,5	208,5	175,5	214,5						
190	220		191,5	218,5	185,5	224,5						
200*	230		201,5	228,5	195,5	234,5						
210	240		211,5	238,5	205,5	244,5						
180	220		182	218	174	226						
190*	230		192	228	184	236						
200	240		202	238	194	246						
210	250		212	248	204	256						
220	260		222	258	214	266						
240	280		242	278	234	286						
250*	290		252	288	244	296						
260	300		262	298	254	306						
280	320		282	318	274	326						
300	340		302	338	294	346						

* Для уплотнения по диаметру D не применять.** Для уплотнения по диаметру d не применять, D и d — уплотняемые диаметры.

65. Посадочные места для резиновых манжет (воротников) для уплотнения поршня

Размеры, мм

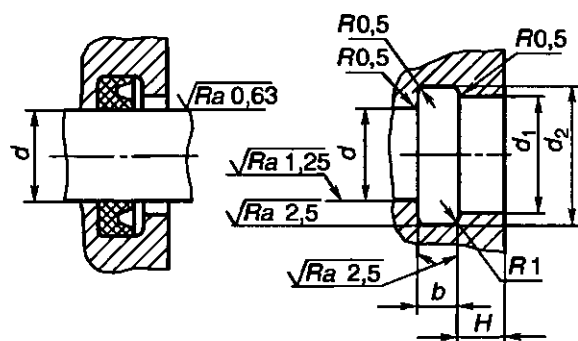


Ман- жеты	D		D ₁	d	h	h ₁	f
	цилиндра	поршня					
24×40	40 ^{+0,05}	40 ^{-0,08} _{-0,25}	30	24 _{-0,14}	10	4	0,5
30×50	50 ^{+0,05}	50 ^{-0,08} _{-0,25}	38	30 _{-0,14}	12		0,5
40×60	60 ^{+0,06}	60 ^{-0,10} _{-0,30}	48	40 _{-0,17}			0,5
55×75	75 ^{+0,06}	75 ^{-0,10} _{-0,30}	65	55 _{-0,20}			0,5
70×90	90 ^{+0,07}	90 ^{-0,12} _{-0,35}	85	70 _{-0,20}			1,0
80×100	100 ^{+0,07}	100 ^{-0,12} _{-0,35}	98	80 _{-0,20}			1,0
80×105	105 ^{+0,07}	105 ^{-0,12} _{-0,35}	103	80 _{-0,20}	14,5	6	1,0
95×125	125 ^{+0,08}	125 ^{-0,18} _{-0,40}	123	95 _{-0,23}	17		1,5
120×150	150 ^{+0,08}	150 ^{-0,13} _{-0,40}	148	120 _{-0,23}			
150×180	180 ^{+0,08}	180 ^{-0,13} _{-0,40}	178	150 _{-0,26}			
170×200	200 ^{+0,09}	200 ^{-0,15} _{-0,45}	198	170 _{-0,26}			
180×210	215 ^{+0,09}	210 ^{-0,15} _{-0,45}	208	180 _{-0,26}			
210×250	250 ^{+0,09}	250 ^{-0,15} _{-0,45}	248	210 _{-0,30}	22	8	2
260×300	300 ^{+0,10}	300 ^{-0,17} _{-0,50}	298	260 _{-0,30}			

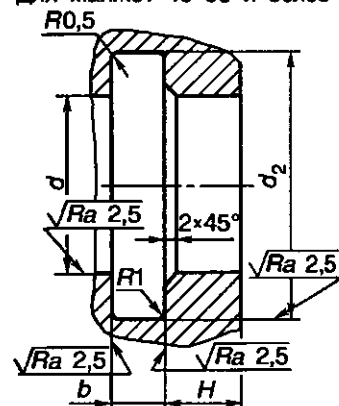
66. Посадочные места для резиновых манжет (воротников) для уплотнения штока

Размеры, мм

Для манжет до 35×55



Для манжет 40×60 и более



Ман- жеты	d		d ₁	d ₂	b	H
	штока	корпуса				
6×14	6 ^{-0,011 -0,044}	6 ^{+0,025}	10	14 ^{+0,12}	6	4....20
8×16	8 ^{-0,015 -0,055}	8 ^{+0,030}	12	16 ^{+0,12}		
10×18	10 ^{-0,015 -0,055}	10 ^{+0,030}	13,7	18 ^{+0,12}		
12×20	12 ^{-0,020 -0,070}	12 ^{+0,035}	15,6	20 ^{+0,14}		
16×24	16 ^{-0,020 -0,070}	16 ^{+0,035}	20	24 ^{+0,14}		
20×32	20 ^{-0,025 -0,085}	20 ^{+0,045}	26	32 ^{+0,17}	8	
25×45	25 ^{-0,025 -0,085}	25 ^{+0,045}	39	45 ^{+0,17}	12	
30×50	30 ^{-0,025 -0,085}	30 ^{+0,045}	40	50 ^{+0,17}	12	
35×55	35 ^{-0,032 -0,100}	35 ^{+0,050}	40	55 ^{+0,20}	12	
40×60	40 ^{-0,032 -0,100}	40 ^{+0,050}	—	60 ^{+0,20}	12	5...30
45×65	45 ^{-0,032 -0,100}	45 ^{+0,050}		65 ^{+0,20}		
50×70	50 ^{-0,032 -0,100}	50 ^{+0,050}		70 ^{+0,20}		
60×80	60 ^{-0,040 -0,120}	60 ^{+0,060}		80 ^{+0,20}		
70×90	70 ^{-0,040 -0,120}	70 ^{+0,060}	—	90 ^{+0,23}	12	5...40
80×100	80 ^{-0,040 -0,120}	80 ^{+0,060}		100 ^{+0,23}		

Наружные диаметры кольца пресс-формы:

$$D_{1н.п} = D_1 + 0,02D_1;$$

$$D_{2н.п} = D_2 + 0,02D_2,$$

где D_1 и D_2 – наружные диаметры манжеты.

Материал пресс-формы: сталь У7; при изготовлении небольшой партии манжет можно применять сталь 35. Термообработка – закалка до твердости 38...40 HRC.

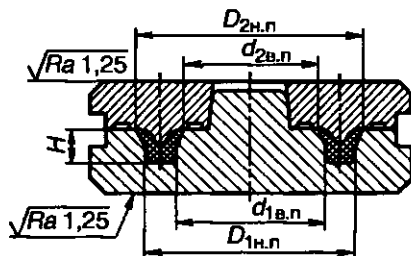


Рис. 52

Дополнительные источники

1. Сборка в машиностроении, приборостроении. № 12, 2002.

2. Свешников В.К. Станочные гидравлики: Справочник. 4-е изд. М.: Машиностроение. 2004.

3. Справочник. Инженерный журнал. №2, 2006.

4. Уплотнения шевронные резино-тканевые для гидравлических устройств. Технические условия: ГОСТ 22704–77.

5. Устройства уплотнительные для радиальных неподвижных и радиальных подвижных соединений с повышенным сжатием колец. Конструкция и размеры: ГОСТ 23822–79.

6. Устройства уплотнительные для ради-

альных соединений с возвратно-поступательным движением. Конструкция и размеры: ГОСТ 23823–79.

7. Устройства уплотнительные для клиновидных неподвижных соединений. Конструкция и размеры: ГОСТ 23824–79.

8. Устройства уплотнительные для торцовых неподвижных соединений. Конструкция и размеры: ГОСТ 23826–79.

9. Кольца защитные для уплотнительных устройств радиальных неподвижных и подвижных соединений: ГОСТ 23825–79.

10. Манжеты уплотнительные резиновые для гидравлических устройств: ГОСТ 14896–84.

Глава IV

ТРУБОПРОВОДЫ И СОЕДИНЕНИЯ

ОПОЗНОВАТЕЛЬНАЯ ОКРАСКА ТРУБОПРОВОДОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

На трубопроводы (включая соединительные части, арматуру, фасонные части и изоляцию) вновь строящихся, реконструируемых и существующих промышленных предприятий внутри зданий, на наружных установках и коммуникациях, находящихся на эстакадах и в подземных каналах, с целью быстрого определения содержимого трубопроводов и облегчения управления производственными процессами, а также обеспечения безопасности труда наносят опознавательную окраску, предупреждающие знаки и маркировочные щитки согласно ГОСТ 14202-69.

(Стандарт не распространяется на опознавательную окраску трубопроводов и коробов с электропроводкой.)

1. Установлены следующие десять **укрупненных групп веществ**, транспортируемых по трубопроводам:

1 – вода; 2 – пар; 3 – воздух; 4 – газы горючие (включая сжиженные газы); 5 – газы негорючие (включая сжиженные газы); 6 – кислоты, 7 – щелочи; 8 – жидкости горючие; 9 – жидкости негорючие; 0 – прочие вещества.

2. Опознавательная окраска и цифровое обозначение укрупненных групп трубопроводов должны соответствовать указанным в табл. 1.

1. Цифровое обозначение и опознавательная окраска групп трубопроводов

Транспортируемое вещество		Цвет опознава- тельной окраски	Транспортируемое вещество		Цвет опознава- тельной окраски
Цифровое обозначение группы	Наименование		Цифровое обозначение группы	Наименование	
1	Вода	Зеленый	6	Кислоты	Оранжевый
2	Пар	Красный	7	Щелочи	Фиолетовый
3	Воздух	Синий	8	Жидкости горючие	Коричневый
4	Газы горючие	Желтый	9	Жидкости негорючие	Коричневый
5	Газы негорю- чие	Желтый	0	Прочие ве- щества	Серый

Противопожарные трубопроводы, независимо от их содержимого (вода, пена, пар для тушения пожара и др.), спринклерные и дренчерные системы на участках запорно-регулирующей арматуры и в местах присоединения шлангов и других устройств для тушения пожара должны окрашиваться в красный цвет (сигнальный).

3. Опознавательную окраску трубопроводов следует выполнять сплошной по всей поверхности коммуникаций или отдельными участками.

Метод выполнения опознавательной окраски должен выбираться в зависимости от расположения трубопроводов, их длины, диаметра, числа располагаемых совместно линий, требований техники безопасности и производственной санитарии, условий освещенности и видимости трубопроводов для обслуживающего персонала и общего архитектурного решения.

4. При прокладке коммуникаций в непроходных каналах и при бесканальной прокладке коммуникаций, участки опознавательной окраски на трубопроводах следует наносить в пределах камер и смотровых колодцев.

5. Участки опознавательной окраски должны наноситься с учетом местных условий в наиболее ответственных пунктах коммуникаций (на ответвлениях, у мест соединений, фланцев, у мест отбора и КИП, в местах прохода трубопроводов через стены, перегородки, перекрытия, на вводах и выводах из производственных зданий и т.п.) не реже чем через 10 м внутри производственных помещений и на наружных установках и через 30...60 м на наружных магистральных трассах.

6. Ширина участков опознавательной окраски должна приниматься в зависимости от наружного диаметра трубопроводов (с учетом изоляции):

- для труб диаметром до 300 мм — не менее четырех диаметров;
- для труб диаметром свыше 300 мм — не

менее двух диаметров.

При большем числе параллельно расположенных коммуникаций участки опознавательной окраски на всех трубопроводах рекомендуется принимать одинаковой ширины и наносить их с одинаковыми интервалами.

При больших диаметрах трубопроводов участки опознавательной окраски допускается наносить в виде полос высотой не менее 1/4 окружности трубопровода.

Ширина полос должна соответствовать размерам, установленным для трубопроводов данного диаметра.

7. Для обозначения наиболее опасных по свойствам транспортируемых веществ на трубопроводы следует наносить предупреждающие цветные кольца.

Цвета опознавательной окраски для предупреждающих колец должны соответствовать указанным в табл. 2.

8. В случаях, когда вещество одновременно обладает несколькими опасными свойствами, обозначаемыми различными цветами, на трубопроводы одновременно следует наносить кольца нескольких цветов.

На вакуумных трубопроводах, кроме отличительной окраски, необходимо давать надпись "вакуум".

9. По степени опасности для жизни и здоровья людей или эксплуатации предприятия вещества, транспортируемые по трубопроводам, должны подразделяться на три группы, обозначаемые соответствующим количеством предупреждающих колец в соответствии с табл. 3.

2. Окраска предупреждающих колец

Сигнальный цвет	Свойства транспортируемого вещества
Красный	Легковоспламеняемость, огнеопасность и взрывоопасность
Желтый	Опасность или вредность (ядовитость, токсичность, способность вызывать удушье, термические или химические ожоги, радиоактивность, высокое давление или глубокий вакуум и др.)
Зеленый	Безопасность или нейтральность

Примечания: 1. При нанесении колец желтого цвета по опознавательной окраске трубопроводов газов и кислот кольца должны иметь черные каемки шириной не менее 10 мм.

2. При нанесении колец зеленого цвета по опознавательной окраске трубопроводов воды кольца должны иметь белые каемки шириной не менее 10 мм.

3. Группы опасности транспортируемых веществ и число предупреждающих колец

Группа	Число предупреждающих колец	Транспортируемое вещество	Давление, МПа	Температура, °С
1	Одно	Перегретый пар	До 2,2	От 250 до 350
		Горячая вода, насыщенный пар	От 1,6 до 8,0	Св. 120
		Перегретый и насыщенный пар, горячая вода	От 0,1 до 1,6	От 120 до 250
		Горючие (в том числе сжиженные и активные газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости)	До 2,5	От -70 до 250
		Негорючие жидкости и пары, инертные газы	До 6,4	От -70 до 350
2	Два	Перегретый пар	До 3,9	От 350 до 450
		Горячая вода, насыщенный пар	От 8,0 до 18,4	Св. 120
		Продукты с токсическими свойствами (кроме сильно действующих ядовитых веществ и дымящихся кислот)	До 1,6	От -70 до 350
		Горючие (в том числе сжиженные) активные газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости	От 2,5 до 6,4	От 250 до 350 и от -70 до 0
		Негорючие жидкости и пары, инертные газы	От 6,4 до 10	От 340 до 450 и от -70 до 0
3	Три	Перегретый пар	Независимо от давления	От 450 до 660
		Горячая вода, насыщенный пар	Св. 18,4	Св. 120
		Сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ) и дымящиеся кислоты	Независимо от давления	От -70 до 700
		Прочие продукты с токсическими свойствами	Св. 1,6	От -70 до 700
		Горючие (в том числе сжиженные) и активные газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости	Независимо от давления	От 350 до 700
		Негорючие жидкости и пары, инертные газы	Независимо от давления	От 450 до 700

Примечание. Для веществ, опасных по свойствам или сочетанию свойств, не вошедших в данную таблицу, группы опасности должны устанавливаться по согласованию с органами надзора.

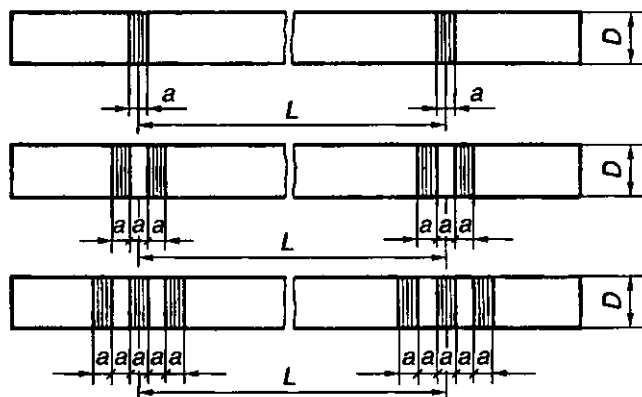
Ширина предупреждающих колец и расстояние между ними должны приниматься в зависимости от наружного диаметра трубопроводов в соответствии с табл. 4.

При большом числе параллельно расположенных коммуникаций предупреждающие кольца на всех трубопроводах следует принимать одинаковой ширины и наносить их с оди-

наковыми интервалами.

10. Газоотводные линии и отдувка в атмосферу в зависимости от их содержимого должны иметь опознавательную окраску, установленную для условного обозначения укрупненных групп, с извилистыми поперечными кольцами соответствующего сигнального цвета.

4. Ширина предупреждающих колец и расстояние между ними



Наружный диаметр (с изоляцией) D	L	a
До 80	2000	40
От 81 до 160	3000	50
От 161 до 300	4000	70
Свыше 300	6000	100

Предупреждающими знаками должны обозначаться следующие вещества: ядовитые, огнеопасные, взрывоопасные, радиоактивные, а также прочее опасное содержимое трубопроводов (например, вещества, представляющие опасность при разбрызгивании, и др.).

Предупреждающие знаки должны иметь форму треугольника. Изображения должны быть черного цвета на желтом фоне.

12. В тех случаях, когда от воздействия агрессивных протекающих веществ может произойти изменение оттенка отличительных цветов, трубопроводы должны быть обозначены при помощи **маркировочных щитков**.

Маркировочные щитки должны применяться для дополнительного обозначения вида веществ и их параметров (температуры, давления и т. д.), необходимых по условиям эксплуатации. На маркировочные щитки на трубопроводах или на поверхности конструкций, к которым прикреплены трубопроводы, должны наноситься буквенные или цифровые надписи. Маркировочные щитки и надписи должны выполняться в соответствии с ГОСТ 14202-69.

11. Для обозначения трубопроводов с особо опасным для здоровья и жизни людей или эксплуатации предприятия содержимым, а также при необходимости конкретизации вида опасности, дополнительно к цветным предупреждающим кольцам должны применяться **предупреждающие знаки**.

Маркировочные щитки, надписи и предупреждающие знаки должны располагаться с учетом местных условий в наиболее ответственных пунктах коммуникаций (на ответвлениях, у мест соединений, мест отбора, вентилей, задвижек клапанов, шиберов, контрольных приборов, в местах прохода трубопроводов через стены, перегородки, перекрытия на вводах и выводах из производственных зданий и т. д.).

13. Во всех производственных помещениях, где имеются трубопроводы, на хорошо доступных для обозрения местах должны вывешиваться схемы опознавательной окраски коммуникаций с расшифровкой отличительных цветов, предупреждающих знаков и цифровых обозначений, принятых для маркировки трубопроводов.

Трубопровод, по которому под определенным давлением перемещается транспортируемая среда, состоит из соединенных между собой участков труб и должен на всем протяжении, в том числе и в местах соединений, быть прочным, плотным и сохранять свою непроницаемость в процессе эксплуатации.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

ПРОХОДЫ УСЛОВНЫЕ (Размеры номинальные)

ГОСТ 28338–89 в ред. 1993 г. распространяется на соединения трубопроводов и арматуру и устанавливает ряд значений условных проходов (номинальных размеров), а также их обозначения.

Стандарт не распространяется на системы кондиционирования воздуха и вентиляции.

1. Под **условным проходом (номиналь-**

ном размером) понимают параметр, применяемый для трубопроводных систем в качестве характеристики присоединяемых частей, например, соединений трубопроводов, фитингов и арматуры.

Условный проход не имеет единицы измерения и приблизительно равен внутреннему диаметру присоединяемого трубопровода, выраженному в миллиметрах.

2. **Значения условного прохода (номинального размера)** следует выбирать из ряда:

2,5; 3	15	63*	175**	500	1400	2800
4	16*	65	200	600	1600	3000
5	20	80	250	700	1800	3200**
6	25	100	300	800	2000	3400
8	32	125	350	900	2200	3600**
10	40	150	400	1000	2400	3800**
12	50	160*	450	1200	2600**	4000

* Допускается применять только для гидравлических и пневматических устройств.

** Для арматуры общего назначения применять не допускается.

3. Условный проход (номинальный размер) следует указывать с помощью **обозначения DN и числового значения**, выбранного из ряда. Например, условный проход (номинальный размер) 200 должен обозначаться:

DN 200.

В арматуре и соединениях трубопроводов, производство которых освоено до введения в действие ГОСТ 28338–89, допускается применять обозначение условного прохода (номинального размера) D_y .

ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР ТРУБОПРОВОДА

Внутренний диаметр трубопровода жидкости можно определить по формуле

$$d = \sqrt{\frac{21,22Q}{v}},$$

где d – внутренний диаметр трубопровода, мм;
 Q – количество жидкости или воздуха, проте-

кающих по трубопроводам, л/мин; v – средняя скорость движения жидкости или воздуха, м/с.

Для воздуха эта формула будет ориентировочной.

ДАВЛЕНИЯ НОМИНАЛЬНЫЕ (УСЛОВНЫЕ). РЯДЫ

ГОСТ 26349–84 в ред. 1997 г. распространяется на соединения трубопроводов и арматуру и устанавливает ряд номинальных (условных) давлений, значения которых должны соответствовать указанным в табл. 5.

Под номинальным (условным) давлением понимается наибольшее избыточное рабочее давление при температуре рабочей среды 20 °С, при котором обеспечивается заданный срок службы соединений трубопроводов и арматуры, имеющих определенные размеры, обоснованные расчетом на прочность при выбранных материалах и характеристиках их прочности при температуре 20 °С.

5. Обозначения и значения номинальных (условных) давлений

Обозначение номинального (условного) давления	Значение номинального (условного) давления, МПа (кгс/см ²)	Обозначение номинального (условного) давления	Значение номинального (условного) давления, МПа (кгс/см ²)
PN0,1	0,01(0,1)	PN63	6,3(63,0)
PN0,16	0,016(0,16)	PN80	8,0(80,0)
PN0,25	0,025(0,25)	PN100	10,0(100,0)
PN0,4	0,040(0,40)	PN125	12,5(125,0)
PN0,63	0,063(0,63)	PN160	16,0(160,0)
PN1	0,1(1,0)	PN200	20,0(200,0)
PN1,6	0,16(1,6)	PN250	25,0(250,0)
PN2,5	0,25(2,5)	PN320	32,0(320,0)
PN4	04(4,0)	PN400	40,0(400,0)
PN6,3	0,63(6,3)	PN500	50,0(500,0)
PN10	1,0(10,0)	PN630	63,0(630,0)
PN16	1,6(16,0)	PN800	80,0(800,0)
PN25	2,5(25,0)	PN1000	100,0(1000,0)
PN40	4,0(40,0)		

Примечание. В резьбовых соединениях трубопроводов давление 8 МПа применять не допускается.

При маркировке допускается применять обозначение PN6 вместо PN6,3.

ГОСТ 26349-84 допускает применять обозначение номинального (условного) давления P_y вместо PN в конструкциях соединений трубопроводов и арматуры, разработанных до 01.01.92.

ДАВЛЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ПРОБНЫЕ И РАБОЧИЕ. РЯДЫ

ГОСТ 356-80 распространяется на арматуру и детали трубопроводов (тройники, колена, отводы, переходы, фланцы и др. и устанавливает ряды условных, пробных и рабочих давлений.

Стандарт не распространяется на трубопроводы в собранном виде, арматуру и детали трубопроводов, на которые распространяются «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования атомных электростанций, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок», а также на объемные гид-

роприводы, пневмоприводы и смазочные системы.

Под **условным давлением** P_y следует понимать наибольшее избыточное давление при температуре среды 293 К (20°C), при котором допустима длительная работа арматуры и деталей трубопровода, имеющих заданные размеры, обоснованные расчетом на прочность при выбранных материалах и характеристиках их прочности, соответствующих температуре 293 К (20°C).

3. Под **пробным давлением** $P_{пр}$ следует понимать избыточное давление, при котором должно проводиться гидравлическое испытание арматуры и деталей трубопровода на прочность и плотность водой при температуре не менее 278 К (5°C) и не более 343 К (70°C), если в нормативно-технической документации не указано конкретное значение этой температуры. Предельное отклонение значения пробного давления не должно превышать $\pm 5\%$.

Под **рабочим давлением** P_p следует понимать наибольшее избыточное давление, при котором обеспечивается заданный режим экс-

плуатации арматуры и деталей трубопровода.

Значения условных давлений арматуры и деталей трубопровода должны соответствовать следующему ряду: 0,10 (1,0); 0,16 (1,6); 0,25 (2,5); 0,40 (4,0); 0,63 (6,3); 1,0 (10); 1,6 (16); 2,5 (25); 4,0 (40); 6,3 (63); 10,0 (100); 12,5 (125);

16,0 (160); 20,0 (200); 25,0 (250); 32,0 (320); 40,0 (400); 50,0 (500); 63,0 (630); 80,0 (800); 100,0 (1000); 160,0 (1600); 250,0 (2500) МПа (кгс/см²).

Значения условного, пробного и рабочего давлений указаны в табл. 6–15.

6. Избыточные давления арматуры и деталей трубопровода из углеродистой стали Ст3, сталей 10, 20, 25, 20Л и 25Л, марганцовистых и кремнемарганцовистых сталей 15ГС*, 20ГСЛ*, 16ГС, 17ГС, 17Г1С, 09Г2С, 10Г2С1, хромомолибденовой стали 12МХ

P_y	$P_{пр}$	P_p , МПа, при наибольшей температуре среды, °С								
МПа		200 (200)*	250 (320)	300 (450)	350 (490)	400 (500)	425 (510)	435 (515)	445 (520)	455 (530)
0,10	0,2	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	—
0,16	0,3	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,08	0,06	—
0,25	0,4	0,25	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09
0,40	0,6	0,40	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14
0,63	0,9	0,60	0,54	0,48	0,40	0,37	0,32	0,28	0,25	0,23
1,0	1,5	1,0	0,90	0,75	0,66	0,58	0,50	0,45	0,42	0,36
1,6	2,4	1,6	1,4	1,2	1,1	0,9	0,8	0,7	0,62	0,57
2,5	3,8	2,5	2,3	1,9	1,7	1,5	1,3	1,1	1,0	0,90
4,0	6,0	4,0	3,5	3,0	2,6	2,3	2,0	1,8	1,6	1,4
6,3	9,5	6,3	5,4	4,8	4,0	3,7	3,2	2,8	2,5	2,3
10,0	15	10,0	9,0	7,5	6,6	5,8	5,0	4,5	4,2	3,6
12,5	19	12,5	11,3	9,4	8,3	7,3	6,5	5,5	5,0	4,5
16	24	16	14	12	11	9,0	8,0	7,0	6,2	5,7
20	30	20	18	15	13	11,5	10	9,0	8,4	7,2
25	35	25	23	19	17	15	13	11	10	9,0
32	45	32	28	24	22	17	16	14	12,4	11,4
40	56	40	35	30	26	23	20	18	16	14
50	65	50	45	37	33	29	25	22,5	21	18
63	80	63	54	48	40	37	32	28	25	23
80	100	80	70	60	52	46	40	36	32	28
100	125	100	90	75	66	58	50	45	42	36

* В скобках приведена наибольшая температура среды для стали 12МХ.

Примечания: 1. Первая ступень ($t_p = 200^\circ\text{C}$) рабочего давления распространяется на температуры среды не ниже -20°C для сталей Ст3, 10, 15, 20 и 25; не ниже -30°C для бесшовных труб из сталей 10 и 20; не ниже -40°C для сталей 15ГС, 16ГС, 17ГС, 17Г1С, 20Л, 25Л, 20ГСЛ и 12МХ; не ниже -70°C для сталей 09Г2С и 10Г2С1.

2. Марки стали, обозначенные знаком *, следует применять по нормативно-технической документации.

3. Допускается применять стали других марок с механическими свойствами и характеристиками прочности, обеспечивающими эксплуатацию арматуры и деталей трубопровода в пределах давлений и температур, указанных в таблице.

В табл. 6–15 рабочие давления, относящиеся к температурам, при которых имеет место ползучесть металла, приведены для ресурса 10^5 ч.

Рабочие давления для температур, менее указанных в табл. 6–15, принимаются по нор-

мативно-технической документации.

Примеры условных обозначений:
условного давления 4 МПа (40 кгс/см^2) – $P_y 40$;
пробного давления 6 МПа (60 кгс/см^2) – $P_{пр} 60$;
рабочего давления 25 МПа (250 кгс/см^2) при температуре 803 К (530°C) – $P_r 250 \text{ t } 803 (530)$.

7. Избыточные давления для арматуры и деталей трубопровода из хромомолибденовой стали 15ХМ и 20ХМЛ*

P_y	$P_{пр}$	P_r , МПа, при наибольшей температуре среды, $^\circ\text{C}$									
МПа		200	320	450	490	500	510	515	525	535	545
0,10	0,2	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	–	–
0,16	0,3	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,08	0,06	–	–
0,25	0,4	0,25	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,08	0,06
0,40	0,6	0,40	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,13	0,10
0,63	0,9	0,6	0,54	0,48	0,40	0,37	0,32	0,28	0,25	0,21	0,17
1,0	1,5	1,0	0,9	0,75	0,66	0,58	0,50	0,45	0,42	0,33	0,27
1,6	2,4	1,6	1,4	1,2	1,1	0,90	0,80	0,70	0,62	0,52	0,43
2,5	3,8	2,5	2,3	1,9	1,7	1,5	1,3	1,1	1,0	0,82	0,64
4,0	6,0	4,0	3,5	3,0	2,6	2,3	2,0	1,8	1,6	1,3	1,04
6,3	9,5	6,3	5,4	4,8	4,0	3,7	3,2	2,8	2,5	2,1	1,7
10,0	15	10,0	9,0	7,5	6,6	5,8	5,0	4,5	4,2	3,3	2,7
12,5	19	12,5	11,3	9,4	8,3	7,3	6,5	5,5	5,0	4,1	3,3
16	24	16	14	12	11	9,0	8,0	7,0	6,2	5,2	4,3
20	30	20	18	15	13	11,5	10	9,0	8,4	6,5	5,4
25	35	25	23	19	17	15	13	11	10	8,2	6,4
32	45	32	28	24	22	17	16	14	12,4	10,5	8,5
40	56	40	35	30	26	23	20	18	16	13,0	10,4
50	65	50	45	37	33	29	25	22,5	21	16,5	13,5
63	80	63	54	48	40	37	32	28	25	21	17,0
80	100	80	70	60	52	46	40	36	32	26	21,5
100	125	100	90	75	66	58	50	45	42	33	27

Примечания: 1. Первая ступень ($t_p = 200^\circ\text{C}$) рабочего давления распространяется на температуры среды не ниже -40°C .

2. См. примечание к табл. 6 пункты 2 и 3.

8. Избыточные давления для арматуры и деталей трубопровода из хромомолибденованадиевой стали 12Х1МФ и сталей 20ХМФЛ*, 15ХМ1Ф* и 15ХМ1ФЛ*

P_y	$P_{пр}$	P_r , МПа, при наибольшей температуре среды, $^\circ\text{C}$									
МПа		200	320	450	510	520	530	540	550	560	570
0,10	0,20	0,10	0,09	0,08	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	–	–
0,16	0,30	0,16	0,14	0,12	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	–	–
0,25	0,40	0,25	0,23	0,19	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07
0,40	0,60	0,40	0,35	0,30	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
0,63	0,90	0,60	0,54	0,48	0,37	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19

Продолжение табл. 8

P_y	$P_{гр}$	P_p , МПа, при наибольшей температуре среды, °С									
МПа		200	320	450	510	520	530	540	550	560	570
1,0	1,5	1,0	0,90	0,75	0,58	0,50	0,45	0,42	0,36	0,33	0,30
1,6	2,4	1,6	1,4	1,2	0,90	0,80	0,70	0,62	0,57	0,52	0,50
2,5	3,8	2,5	2,3	1,9	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,82	0,74
4,0	6,0	4,0	3,5	3,0	2,3	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2
6,3	9,5	6,3	5,4	4,8	3,7	3,2	2,8	2,5	2,3	2,1	1,9
10,0	15	10,0	9,0	7,5	5,8	5,0	4,5	4,2	3,6	3,3	3,0
12,5	19	12,5	11,3	9,4	7,3	6,5	5,5	5,0	4,5	4,1	3,8
16	24	16	14	12	9,0	8,0	7,0	6,2	5,7	5,2	5,0
20	30	20	18	15	11,5	10,0	9,0	8,4	7,2	6,5	6,0
25	35	25	23	19	15	13	11	10	9,0	8,2	7,4
32	45	32	28	24	17	16	14	12,4	11,4	10,5	10
40	56	40	35	30	23	20	18	16	14	13	12
50	65	50	45	37	29	25	22,5	21	18	16,5	15
63	80	63	54	48	37	32	28	25	23	21	19
80	100	80	70	60	46	40	36	32	28	26	24
100	125	100	90	75	58	50	45	42	36	33	30

Примечания: 1. Первая ступень ($t_p = 200^\circ\text{C}$) рабочего давления распространяется на температуры среды не ниже -20°C .

2. См. примечание к табл. 6 пункты 2 и 3.

9. Избыточные давления для арматуры и деталей трубопровода из хромотитановой стали 20Х5ТЛ

P_y	$P_{гр}$	P_p , МПа, при наибольшей температуре среды, °С				P_y	$P_{гр}$	P_p , МПа, при наибольшей температуре среды, °С			
МПа		200	325	390	425	МПа		200	325	390	425
0,10	0,20	0,10	0,09	0,08	0,07	12,5	19	12,5	11,3	9,4	8,3
0,16	0,30	0,16	0,14	0,12	0,11	16	24	16	14	12	11
0,25	0,40	0,25	0,23	0,19	0,17	20	30	20	18	15	13
0,40	0,60	0,40	0,35	0,30	0,26	25	35	25	23	19	17
0,63	0,90	0,60	0,54	0,48	0,40	32	45	32	28	24	22
1,0	1,5	1,0	0,90	0,75	0,66	40	56	40	35	30	26
1,6	2,4	1,6	1,4	1,2	1,1	50	65	50	45	37	33
2,5	3,8	2,5	2,3	1,9	1,7	63	80	63	54	48	40
4,0	6,0	4,0	3,5	3,0	2,6	80	100	80	70	60	52
6,3	9,5	6,3	5,4	4,8	4,0	100	125	100	90	75	66
10,0	15	10,0	9,0	7,5	6,6						

Примечания: 1. Значения предельных температур установлены для случая применения стали в нефтеперерабатывающей промышленности с учетом огнеопасности и взрывоопасности проводимой среды.

2. Первая ступень ($t_p = 200^\circ\text{C}$) рабочего давления распределяется на температуры среды не ниже -40°C .

3. См. примечание к табл. 6 пункт 3.

10. Избыточные давления для арматуры и деталей трубопровода из хромолибденовых сталей 15Х5М, Х5МЛД* и хромоальфразимовой стали Х5ВЛ*

P_y	P_{np}	P_p , МПа, при наибольшей температуре среды, °С													
		МПа	200	325	390	430	450	470	490	500	510	520	530	540	550
0,10	0,20	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	—	—	—	—	—
0,16	0,30	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,08	0,08	0,06	—	—	—	—	—
0,25	0,40	0,25	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06
0,40	0,60	0,40	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,10	0,09
0,63	0,90	0,60	0,54	0,48	0,40	0,37	0,32	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15
1,0	1,5	1,0	0,90	0,75	0,66	0,58	0,50	0,50	0,45	0,42	0,36	0,33	0,30	0,27	0,23
1,6	2,4	1,6	1,4	1,2	1,1	0,90	0,80	0,80	0,70	0,62	0,57	0,52	0,50	0,43	0,37
2,5	3,8	2,5	2,3	1,9	1,7	1,5	1,3	1,3	1,1	1,0	0,9	0,82	0,74	0,64	0,60
4,0	6,0	4,0	3,5	3,0	2,6	2,3	2,0	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,04	0,90
6,3	9,5	6,3	5,4	4,8	4,0	3,7	3,2	3,2	2,8	2,5	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5
10,0	15	10,0	9,0	7,5	6,6	5,8	5,0	5,0	4,5	4,2	3,6	3,3	3,0	2,7	2,3
12,5	19	12,5	11,3	9,4	8,3	7,3	6,5	6,5	5,5	5,0	4,5	4,1	3,8	3,3	2,9
16	24	16	14	12	11	9,0	8,0	8,0	7,0	6,2	5,7	5,2	5,0	4,3	3,7
20	30	20	18	15	13	11,5	10	10	9,0	8,4	7,2	6,5	6,0	5,4	4,6
25	35	25	23	19	17	15	13	13	11	10	9,0	8,2	7,4	6,4	6,0
32	45	32	28	24	22	17	16	16	14	12,4	11,4	10,5	10	8,5	7,4
40	56	40	35	30	26	23	20	20	18	16	14	13	12	10,4	9,0
50	65	50	45	37	33	29	25	25	22,5	21	18	16,5	15	13,5	11,5
63	80	63	54	48	40	37	32	32	28	25	23	21	19	17	15,0
80	100	80	70	60	52	46	40	40	36	32	28	26	24	21,5	18,4
100	125	100	90	75	66	58	50	50	45	42	36	33	30	27	23

Примечания: 1. Значения предельных температур установлены для случая применения стали в нефтеперерабатывающей промышленности с учетом огнеопасности и взрывоопасности проводимой среды.

2. Первая ступень ($t_p = 200^\circ\text{C}$) рабочего давления распространяется на температуры не ниже -40°C .

3. См. примечания к табл. 6 пункты 2 и 3.

11. Избыточные давления для арматуры и деталей трубопроводов из сталей 08Х18Н9Т, 08Х22Н6Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, 45Х14Н14Б2М и Х16Н9М2*

P_y	P_{np}	P_p , МПа, при наибольшей температуре среды, °С														
	МПа	200	300	400	480	520	560	590	610	630	640	660	675	690	700	
0,10	0,20	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	—	—	—	—	—	—	
0,16	0,30	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,08	0,06	—	—	—	—	—	—	
0,25	0,40	0,25	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	
0,40	0,60	0,40	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	
0,63	0,90	0,60	0,54	0,48	0,40	0,37	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	
1,0	1,5	1,0	0,90	0,75	0,66	0,58	0,50	0,45	0,42	0,36	0,33	0,30	0,27	0,23	0,20	
1,6	2,4	1,6	1,4	1,2	1,1	0,9	0,8	0,7	0,62	0,57	0,52	0,50	0,43	0,37	0,32	
2,5	3,8	2,5	2,3	1,9	1,7	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,82	0,74	0,64	0,60	0,50	
4,0	6,0	4,0	3,5	3,0	2,6	2,3	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,04	0,90	0,80	
6,3	9,5	6,3	5,4	4,8	4,0	3,7	3,2	2,8	2,5	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5	1,3	
10,0	15	10,0	9,0	7,5	6,6	5,8	5,0	4,5	4,2	3,6	3,3	3,0	2,7	2,3	2,0	
12,5	19	12,5	11,3	9,4	8,3	7,3	6,5	5,5	5,0	4,5	4,1	3,8	3,3	2,9	2,5	
16	24	16	14	12	11	9,0	8,0	7,0	6,2	5,7	5,2	5,0	4,3	3,7	3,2	
20	30	20	18	15	13	11,5	10	9,0	8,4	7,2	6,5	6,0	5,4	4,6	4,0	
25	35	25	23	19	17	15	13	11	10	9	8,2	7,4	6,4	6,0	5,0	
32	45	32	28	24	22	17	16	14	12,4	11,4	10,5	10	8,5	7,4	6,4	
40	56	40	35	30	26	23	20	18	16	14	13	12	10,4	9	8	
50	65	50	45	37	33	29	25	22,5	21	18	16,5	15	13,5	11,5	10	
63	80	63	54	48	40	37	32	28	25	23	21	19	17	15	13	
80	100	80	70	60	52	46	40	36	32	28	26	24	21,5	18,4	16,4	
100	125	100	90	75	66	58	50	45	42	36	33	30	27	23	20	

Примечания: 1. В нефтеперерабатывающей промышленности ступени рабочих давлений допускается применять по нормативно-технической документации для марок стали при температуре среды выше 450 °С.

2. Первая ступень ($p_r = 200$ °С) рабочего давления распространяется на температуры среды не ниже -80 °С.

3. См. примечания к табл. 6 пункты 2 и 3.

**12. Избыточные давления для арматуры и деталей трубопровода
из хромомolibденовольфрамовой стали 20Х3МВФ**

P_y	$P_{гр}$	P_r , МПа, при наибольшей температуре среды, °С				
МПа		200	350	440	475	510
0,10	0,20	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06
0,16	0,30	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09
0,25	0,40	0,25	0,23	0,19	0,17	0,15
0,40	0,60	0,40	0,35	0,30	0,26	0,23
0,63	0,90	0,60	0,54	0,48	0,40	0,37
1,0	1,5	1,0	0,9	0,75	0,66	0,58
1,6	2,4	1,6	1,4	1,2	1,1	0,9
2,5	3,8	2,5	2,3	1,9	1,7	1,5
4,0	6,0	4,0	3,5	3,0	2,6	2,3
6,3	9,5	6,3	5,4	4,8	4,0	3,7
10,0	15	10,0	9,0	7,5	6,6	5,8
12,5	19	12,5	11,3	9,4	8,3	7,3
16	24	16	14	12	11	9,0
20	30	20	18	15	13	11,5
25	35	25	23	19	17	15
32	45	32	28	24	22	17
40	56	40	35	30	26	23
50	65	50	45	37	33	29
63	80	63	54	48	40	37
80	100	80	70	60	52	46
100	125	100	90	75	66	58

Примечания: 1. Первая ступень ($t_p = 200^\circ\text{C}$) рабочего давления распространяется на температуры среды не ниже -20°C .

2. См. примечания к табл. 6 пункт 3.

**13. Избыточные давления для арматуры и деталей трубопровода
из титановых сплавов ВТ1-0, 3М, ТЛ-В1 и ТЛ-3**

P_y	$P_{гр}$	P_r , МПа, при наибольшей температуре среды, °С						
МПа		50	100	150	200	250	300	350
0,10	0,20	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06
0,16	0,30	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08
0,25	0,40	0,25	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12
0,40	0,60	0,40	0,34	0,30	0,27	0,24	0,21	0,20
0,63	0,90	0,63	0,52	0,48	0,42	0,36	0,32	0,30
1,0	1,5	1,0	0,85	0,75	0,65	0,60	0,54	0,50
1,6	2,4	1,6	1,4	1,24	1,12	1,0	0,9	0,80
2,5	3,8	2,5	2,25	2,0	1,75	1,6	1,4	1,2
4,0	6,0	4,0	3,4	3,0	2,7	2,4	2,1	2,0
6,3	9,5	6,3	5,3	4,8	4,2	3,6	3,2	3,0
10	15	10	8,5	7,5	6,5	6,0	5,4	5,0

Продолжение табл. 13

P_y	$P_{пр}$	P_p , МПа, при наибольшей температуре среды, °С						
МПа		50	100	150	200	250	300	350
12,5	19	12,5	10,8	9,4	8,1	7,3	6,7	6,0
16	24	16	14	12,4	11,2	10	9,0	8,0
20	30	20	17	15	13	12	10,8	10
25	35	25	22,5	20	17,5	16	14	—

Примечания: 1. Сплавы следует применять по нормативно-технической документации.

2. Первая ступень ($t_p = 50$ °С) рабочего давления распространяется на температуры среды не ниже -40 °С.

14. Избыточные давления для арматуры и деталей трубопровода из серого чугуна СЧ 18, СЧ 21, высокопрочного чугуна ВЧ 42 и ковкого чугуна КЧ 30-6

P_y	$P_{пр}$	P_p , МПа, при наибольшей температуре среды, °С					
МПа		120	200	250	300	350	400
0,10	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,07
0,16	0,25	0,16	0,15	0,13	0,13	0,12	0,11
0,25	0,40	0,25	0,23	0,20	0,20	0,19	0,16
0,40	0,60	0,40	0,36	0,34	0,32	0,30	0,28
0,63	0,90	0,63	0,60	0,50	0,50	0,46	0,43
1,0	1,5	1,0	0,9	0,80	0,80	0,75	0,70
1,6	2,4	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,0
2,5*	3,8	2,5	2,3	2,1	2,0	1,8	1,6
4,0*	6,0	4,0	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8

Примечания: 1. Рабочие давления для арматуры и деталей трубопровода из чугуна СЧ 18, СЧ 21 и ВЧ 42 следует применять только для температуры до 300 °С включительно.

2. Условные давления, обозначенные знаком *, следует применять только для арматуры и деталей трубопроводов, изготовленных из чугуна ВЧ 42 и КЧ 30-6.

3. Первая ступень ($t_p = 120$ °С) рабочего давления распространяется на температуры среды не ниже -30 °С для чугуна ВЧ 42 и КЧ 30-6 и не ниже -15 °С для чугуна СЧ 18 и СЧ 21.

15. Избыточные давления по ГОСТ 356–80 для арматуры и деталей трубопровода из бронзы (ГОСТ 613–79) и латуни (ГОСТ 17711–93 и ГОСТ 15527–2004)

P_y	$P_{пр}$	P_p МПа, при наибольшей температуре среды, °С			P_y	$P_{пр}$	P_p МПа, при наибольшей температуре среды, °С		
МПа		120	200	250	МПа		120	200	250
0,10	0,20	0,10	0,10	0,07	4,0	6,0	4,0	3,2	2,7
0,16	0,25	0,16	0,13	0,11	6,3	9,5	6,3	—	—
0,25	0,40	0,25	0,20	0,17	10	15	10	—	—
0,40	0,60	0,40	0,32	0,27	12,5	19	12,5	—	—
0,63	0,90	0,63	0,50	0,45	16	24	16	—	—
1,0	1,5	1,0	0,80	0,70	20	30	20	—	—
1,6	2,4	1,6	1,3	1,1	25	35	25	—	—
2,5	3,8	2,5	2,0	1,7					

Примечание. Первая ступень ($t_p = 120$ °С) рабочего давления распространяется на температуры среды не ниже –30 °С.

Допускается изготавливать арматуру и детали трубопровода на конкретное рабочее давление и температуру, не предусмотренные ГОСТ 356–80.

Значение пробного давления в этих случаях следует определять по формуле

$$P_{пр} = K P_p \frac{[\sigma_{20}]}{[\sigma]},$$

где $[\sigma_{20}]$ и $[\sigma]$ – допускаемые напряжения материала при температуре 20 °С и наибольшей температуре среды соответственно, МПа (кгс/см²); K – коэффициент, принимаемый по табл. 16.

Значение пробного давления для арматуры и деталей трубопровода, предназначенных на рабочее давление не менее 0,1 МПа (1 кгс/см²) или для работы при вакууме должно устанавливаться стандартами или нормативно-технической документацией на конкретные изделия. При отсутствии таких стандартов и нормативно-технической документации значение пробного давления принимается равным:

при рабочем давлении менее 0,1 МПа (1 кгс/см²)

$$P_{пр} = P_p + 0,1 \text{ МПа (1 кгс/см}^2\text{);}$$

при вакууме $P_{пр} = 0,15 \text{ МПа (1,5 кгс/см}^2\text{)}.$

МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ

Скобы для крепления труб следует устанавливать возможно ближе к коленам или изгибам. При расположении на трубах каких-либо тяжелых устройств, не требующих специальных опор, расстояния между скобами для крепления труб уменьшают. Расстояние между опорами или скобами выбирают в зависимости от наружного диаметра трубы (табл. 17).

Желательно ко всем элементам трубопровода иметь свободный доступ. Трубопроводы должны отсоединяться без снятия агрегатов.

Штуцера следует располагать так, чтобы

16. Значения коэффициента K

$P_p \frac{[\sigma_{20}]}{[\sigma]}$, МПа (кгс/см ²)	K
До 20 (200) вкл.	1,50
Св. 20 (200) до 56 (560) вкл.	1,40
» 56 (560) » 65 (650) »	1,30
» 65 (650)	1,25

17. Расстояние между опорами для крепления труб

Размеры, мм

Наружный диаметр трубы	6	8	10	12	15	18	24	30
Расстояние между опорами или скобами	400	450	500	550	600	650	700	800

можно было осуществлять сборку и разборку каждого соединения в отдельности. При большой длине трубопровода необходимо предусматривать компенсацию температурных расширений.

В штуцерах, которыми трубопроводы присоединяют к агрегатам, нарезают цилиндрическую и коническую резьбы. Коническая резьба не требует уплотняющих прокладок, однако в соединениях, подвергасмых частой разборке, применять ее не следует, так как она теряет герметичность.

При перемещениях одних частей механизма относительно других используют соединения с гибким шлангом, который не должен скручиваться при эксплуатации. Трубопроводы у места присоединения к ним шлангов должны иметь опоры. Радиус изгиба должен быть не менее десяти наружных диаметров шланга.

Смонтированную систему проверяют на герметичность (обычно полутонным рабочим давлением).

Гидравлические трубопроводы следует проектировать без местных возвышений, чтобы в них не собирался воздух, а также без изгибов, препятствующих сливу жидкости. В воздухопроводах необходимо избегать резких изменений направления движения воздуха и воздушных мешков, способствующих выделению влаги и скоплению конденсата.

РАДИУСЫ ГИБА ТРУБ

Наименьшие радиусыгиба труб и наименьшие длины прямых участков изогнутых труб показаны на рис. 1.

Длину изогнутого участка трубы A определяют по формуле

$$A = \frac{\pi \alpha}{180} \left(R + \frac{D_n}{2} \right),$$

где R — наименьший радиус изгиба, мм; D_n — наружный диаметр трубы, мм.

При выборе радиуса изгиба следует по возможности предпочитать для изгиба трубы в холодном состоянии.

Размеры минимальных радиусовгиба стальных труб в зависимости от наружного диаметра и толщины стенки, а также предельные размеры складок приведены в табл. 18.

Минимальные радиусыгиба труб назначают в технически обоснованных случаях. При этом должны выполняться следующие требования:

1. Предельные значения овальности в месте изгиба не должны превышать указанных в табл. 18.
2. Толщина стенки трубы в зоне изгиба с наружной стороны изгиба должна составлять не менее 80% исходной толщины.
3. Размеры складок на внутренней (сжатой) стороне трубы не должны превышать указанных в табл. 18.

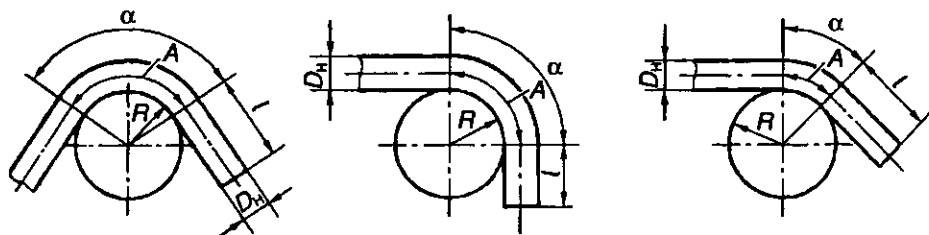


Рис. 1

Толщина стенок с наружной и внутренней стороны изгиба трубы определяется по формулам:

$$S_n = \left(1 - \frac{1 - S/D_n}{2(R_{cp}/D_n)} \right); \quad S_v = \left(1 + \frac{1 - S/D_n}{2(R_{cp}/D_n)} \right),$$

где S – исходная толщина стенки трубы;
 D_n – наружный диаметр трубы (исходный), мм;
 R_{cp} – средний радиусгиба, мм.

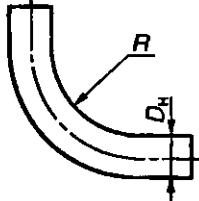
При заданном предельно допустимом утоньшении (уменьшении толщины) $S_n/S \leq 0,2$, средний радиусгиба определяется по формуле:

$$R_{cp} = D_n \frac{1 - S/D_n}{2(1 - S_n/S)}.$$

Данные приведены для труб с относительной толщиной стенки $0,04 \leq S/D_n \leq 0,05$ из материалов с временным сопротивлением $\sigma_b \leq 600$ МПа в отожженном (мягком) состоянии.

В табл. 19 приведены размеры минимальных радиусовгиба водогазопроводных труб, в табл. 20 – медных труб по ГОСТ 617–90 и латунных по ГОСТ 494–90.

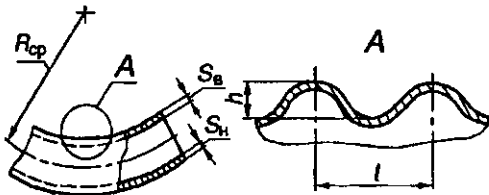
18. Радиусыгиба стальных труб в зависимости от их диаметра и толщины стенок, мм

	Диаметр трубы D_n	Минимальный радиусгиба R при толщине стенки	
		до 2	св. 2
	От 5 до 20	$4d$	$3d$
	Св. 20 до 35	$5d$	$3d$
	Св. 35 до 60	–	$4d$
	Св. 60 до 140	–	$5d$

Предельные значения овальности в местах изгиба

Наружный диаметр трубы D_n	Предельные значения овальности
До 10 вкл.	1
Св. 10 до 18 вкл.	2
Св. 18 до 30 вкл.	3
Св. 30 до 50 вкл.	4
Св. 50	5

Предельные размеры складок при изгибе, мм

	Наружный диаметр трубы D_n	Длина складки l	Высота складки h
	Св. 3 до 8 вкл.	Не допускаются	
	Св. 8 до 12 вкл.	$4S$	0,1
	Св. 12 до 18 вкл.	$6S$	0,2
	Св. 18 до 50 вкл.	$8S$	0,5
	Св. 50	$10S$	0,8

**19. Минимальные радиусыгиба водогазопроводных труб
(по ГОСТ 3262-75 в ред. 1992 г.), мм**

Условный проход D_y	Наружный диаметр D_n	Минимальный радиусгиба трубы R		Наименьшая длина прямого участка
		в горячем состоянии	в холодном состоянии	
8	13,5	40	80	40
10	17,0	50	100	45
15	21,3	65	130	50
20	26,8	80	160	55
25	33,5	100	200	70
32	42,3	130	250	85
40	48	150	290	100
50	60	180	360	120
65	75,5	225	450	150
80	88,5	265	530	170
100	114	340	680	230

Примечания. 1. При выборе следует по возможности предпочитать радиусгиба трубы в холодном состоянии.

2. Наименьшая длина прямого участка трубы необходима для зажима конца трубы при изгибе.

20. Радиусыгиба медных и латунных труб, мм (см. рис. 1)

Наружный диаметр D_n	Минимальный радиус гиба трубы R	Наименьшая длина прямого участка l
3	6	10
4	8	12
6	12	18
8	16	25
10	20	30
12	24	35
15	30	45
18	36	50
24	72	55
30	90	60

Примечание. Наименьшая длина прямого участка трубы необходима для зажима конца трубы при изгибе.

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ТРУБ, ТРУБОПРОВОДОВ И ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

ГОСТ 2.411-72 в ред. 2002 г. устанавливает правила выполнения чертежей труб (деталей и сборочных единиц), трубопроводов и трубопроводных систем для всех отраслей промышленности.

Стандарт не распространяется на чертежи энергетических, теплотехнических, санитарно-технических и тому подобных коммуникаций, не входящих в комплект конструкторской документации изделия.

1. На чертеже трубы при одинаковой разделке ее концов наносят соответствующие размеры и обозначения шероховатости поверхностей только на одном конце трубы (рис. 2).

2. На чертеже трубы серийного производства допускается не наносить размеры, определяющие конфигурацию трубы; в документации изделия приводят указания об изготовлении трубы по образцу или шаблону, при этом образец или шаблон прилагают к комплекту документации, передаваемой в производство.

3. Размер трубы проставляют от оси трубы либо от наружных или внутренних поверхностей (рис. 3, а, б, в).

4. На сборочных и монтажных чертежах допускается:

а) изображать трубу (трубопровод) условно одной линией толщиной $2s \dots 3s$ (рис. 4);

б) при условном изображении трубы (трубопровода) применять условное обозначение по ГОСТ 2.784-96 и ГОСТ 2.785-70 и изображать трубу с разрывом, как показано на рис. 4;

в) изображать трубу (трубопровод) двумя линиями без осевой или наносить осевую на коротком участке изображения трубы;

г) изображать одной линией несколько трубопроводов, идущих рядом, если их взаим-

ное расположение безразлично.

Правила, указанные в настоящем пункте, не применяют в сечениях, разрезах и выносных элементах, изображающих трубы и трубопроводы.

5. Две перекрещивающиеся трубы (трубопровода), каждая из которых изображена условно (или группы трубопроводов, изображенных одной линией), изображают на чертеже в соответствии с требованиями ГОСТ 2.784-96, причем с «дугой» должен изображаться трубопровод, проходящий сверху (рис. 5).

6. Для более рационального использования поля чертежа допускается условно смещать отдельные участки изображения труб (трубопроводов), соединяя их тонкой волнистой линией, как показано на рис. 6.

7. Линию, изображающую трубу (трубопровод) и переходящую с одного вида (или листа) на другой, обрывают (предпочтительно за пределами очертаний изделия). Обрыв обозначают римской цифрой и указывают обозначение вида (листа), на котором изображено продолжение трубы (трубопровода) (см. рис. 5).

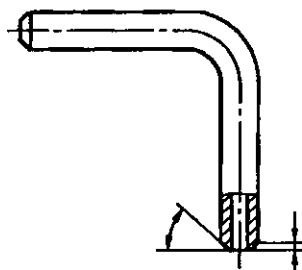


Рис. 2

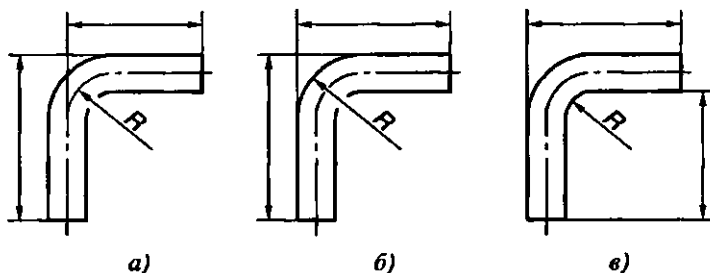


Рис. 3

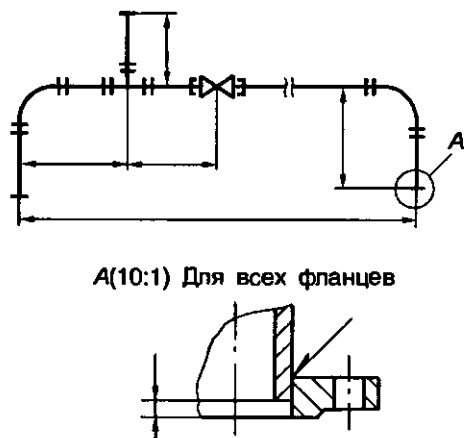


Рис. 4

8. На сборочном чертеже единичного или вспомогательного производства, в спецификации которого трубы записаны как материал, допускается швы сварных соединений в стыках труб одного диаметра на изображении не отмечать линиями-выносками и не обозначать, а все указания о сварке приводить на выносном элементе (см. рис. 4) или в технических требованиях чертежа в соответствии с ГОСТ 2.312–72, в ред. 1991 г.

9. Допускается на чертежах наносить у изображений труб (трубопроводов) номера, присвоенные им в схемах.

10. На чертеже трубопровода (трубопроводной системы) при необходимости помещают таблицу соединений, в которой указывают адреса присоединений, номера позиций и (или) номера труб (трубопроводов). Таблицу соединений помещают на первом листе чертежа или выполняют на последующих его листах. Форма таблицы настоящим стандартом не регламентируется.

Если трубы внесены в спецификацию как материал, то в таблице допускается указывать длину, условный проход, наименование материала и т. д.

11. На поле чертежа допускается помещать принципиальную схему или схему соединений трубопровода (трубопроводной системы), если она не выполнена в виде самостоятельного документа.

12. В случаях, когда составные части тру-

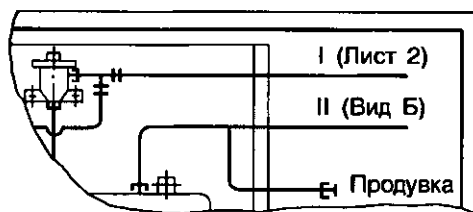


Рис. 5

бопроводной системы расположены на «стенках», находящихся в разных плоскостях, допускается изображать «стенки» развернутыми в плоскости чертежа, при этом у соответствующего места изображения помещают надписи: «Стенка развернута».

13. На чертеже трубопровода (трубопроводной системы) на изображениях составных частей или на полках линий-выносок допускается наносить поясняющие надписи, например: «Слив», «Продувка», «В бак» и т. д. (см. рис. 5).

14. Чертеж изделия, в которое трубопроводная система (системы) входит в качестве составной части, выполняют в одном из следующих вариантов:

А – для изготовления изделия, сборку которого целесообразно производить по одному и тому же чертежу, выпускают сборочный чертеж в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109–73 в ред. 2001 г. и настоящего стандарта;

Б – для изготовления изделия, сборку которого целесообразно производить по одному и тому же чертежу, на составные части, не входящие непосредственно в трубопроводную систему, оформляют свою конструкторскую документацию, при этом составные части входят в изделие в виде самостоятельной сборочной единицы, изображаемой на сборочном чертеже изделия сплошной тонкой линией по контуру;

В – для изготовления изделий индивидуального и вспомогательного производства

допускается выпускать сборочный чертеж, на котором составные части трубопроводной системы (или некоторые из них) не изображают, но записывают в спецификацию изделия на общих основаниях. В технических требованиях чертежа помещают ссылку на принципиальную схему или схему соединений типа: «Монтаж трубопроводной системы по XXX.XXXXXX.XXXПЗ».

15. При необходимости допускается выпуск монтажного чертежа по правилам ГОСТ 2.109-73 в ред. 2001 г. с учетом положений настоящего стандарта.

ЭЛЕМЕНТЫ ТРУБОПРОВОДОВ. ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ

ГОСТ 2.784-96 устанавливает условные графические обозначения элементов трубопроводов в схемах и чертежах всех отраслей промышленности.

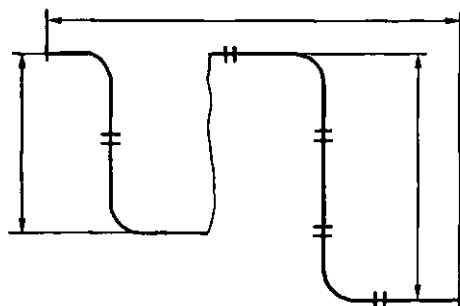


Рис. 6

1. Обозначения отражают назначение (действие), способ работы устройств и наружные соединения.

2. Обозначения не показывают фактическую конструкцию устройства.

3. Размеры условных обозначений стандарт не устанавливает.

4. Условные графические обозначения элементов трубопроводов приведены в табл. 21.

21. Обозначения условные графические элементов трубопроводов
(по ГОСТ 2.784-96 в ред. 2002 г.)

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
1. Трубопровод:		5. Трубопровод с вертикальным стояком	
линии всасывания, напора, слива			
линии управления, дренажа, выпуска воздуха, отвода конденсата		6. Трубопровод гибкий, шланг	
2. Соединение трубопроводов			или
3. Пересечение трубопроводов без соединения		7. Изолированный участок трубопровода	
4. Место присоединения (для отбора энергии или измерительного прибора):		8. Трубопровод в трубе (футляре)	
несоединенное (закрыто)			
соединенное		9. Трубопровод в сальнике	

Продолжение табл. 21

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
10. Соединение трубопроводов разъемное:		отвод (колено)	
общее обозначение		разветвитель, коллектор, гребенка	
фланцевое		15. Сифон (гидрозатвор)*	
штуцерное резьбовое		16. Переход, патрубок переходный:	
муфтовое резьбовое		общее обозначение	
муфтовое эластичное		фланцевый	
11. Поворотное соединение, например:		штуцерный	
однолинейное		17. Быстроразъемное соединение без запорного элемента (соединенное или разъединенное)	
трехлинейное		18. Быстроразъемное соединение с запорным элементом (соединенное и разъединенное)	
12. Конец трубопровода под разъемное соединение:		19. Компенсатор*:	
общее обозначение		общее обозначение	
фланцевое		Π-образный	
штуцерное резьбовое		лирообразный	
муфтовое резьбовое		линзовый	
муфтовое эластичное		волнистый	
13. Конец трубопровода с заглушкой (пробкой):		Z-образный	
общее обозначение		сифонный	
фланцевый		кольцеобразный	
резьбовой		телескопический	
14. Детали соединений трубопроводов*:			
тройник			
крестовина			

Продолжение табл. 21

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
20. Вставка*:		23. Подвеска:	
амортизационная		неподвижная	
звукоизолирующая		направляющая	
электроизолирующая		упругая	
21. Место сопротивления с расходом:		24. Гаситель гидравлического удара	
зависящим от вязкости рабочей среды		25. Мембрана прорыва	
не зависящим от вязкости рабочей среды (шайба дроссельная, сужающее устройство расходомерное, диафрагма)		26. Форсунка	
22. Опора трубопровода:		27. Заборник воздуха из атмосферы	
неподвижная		28. Заборник воздуха от двигателя	
подвижная (общее обозначение)		29. Присоединительное устройство к другим системам (испытательным, промывочным машинам, кондиционерам рабочей среды и т.п.)	
шариковая		30. Точка смазывания:	
направляющая		общее обозначение	
скользящая		разбрызгиванием	
катковая		капельная	
упругая		смазочное сопло	

* Обозначения элементов допускается изображать в соответствии с их действительной конфигурацией.

Примечание. Соединения деталей соединений (14), компенсаторов (19) и вставок (20) с другими элементами трубопроводов изображают в соответствии с пунктом 10 настоящей таблицы и табл. 22.

22. Примеры обозначения тройника в зависимости от способа соединения с другими элементами трубопроводов

Способ соединения			
резьбовой		фланцевый	эластичный
муфтовый	штуцерный		

Другие детали соединений, а также компенсаторы и вставки следует обозначать по аналогии с примерами обозначения тройника.

ТРУБЫ

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ ВОДОГАЗОПРОВОДНЫЕ (по ГОСТ 3262–75 в ред. 1992)

Стандарт распространяется на неоцинкованные и оцинкованные стальные сварные трубы с нарезанной или накатанной цилиндрической резьбой и без резьбы, применяемые для водопроводов и газопроводов, систем ото-

пления, а также для деталей водопроводных и газопроводных конструкций.

1. Сортамент. 1.1. Трубы изготовляют по размерам и массе, приведенным в табл. 23.

По требованию потребителя трубы легкой серии, предназначенные под накатку резьбы, изготовляют по размерам и массе, приведенным в табл. 24.

23. Размеры, мм, и масса труб стальных водогазопроводных

Условный проход	Наружный диаметр	Толщина стенки труб			Масса 1 м труб, кг		
		легких	обыкновенных	усиленных	легких	обыкновенных	усиленных
6	10,2	1,8	2,0	2,5	0,37	0,40	0,47
8	13,5	2,0	2,2	2,8	0,57	0,61	0,74
10	17,0	2,0	2,2	2,8	0,74	0,80	0,98
15	21,3	2,35	—	—	1,10	—	—
15	21,3	2,5	2,8	3,2	1,16	1,28	1,43
20	26,8	2,35	—	—	1,42	—	—
20	26,8	2,5	2,8	3,2	1,50	1,66	1,86
25	33,5	2,8	3,2	4,0	2,12	2,39	2,91
32	42,3	2,8	3,2	4,0	2,73	3,09	3,78
40	48,0	3,0	3,5	4,0	3,33	3,84	4,34
50	60,0	3,0	3,5	4,5	4,22	4,88	6,16
65	75,5	3,2	4,0	4,5	5,71	7,05	7,88
80	88,5	3,5	4,0	4,5	7,34	8,34	9,32
90	101,3	3,5	4,0	4,5	8,44	9,60	10,74
100	114,0	4,0	4,5	5,0	10,85	12,15	13,44
125	140,0	4,0	4,5	5,5	13,42	15,04	18,24
150	165,0	4,0	4,5	5,5	15,88	17,81	21,63

24. Размеры, мм, труб легкой серии, предназначенные под накатку резьбы

Условный проход	Наружный диаметр	Толщина стенки	Масса 1 м труб, кг	Примечания: 1. Для резьбы, изготовленной методом накатки, на трубе допускается уменьшение ее внутреннего диаметра до 10 % по всей длине резьбы. 2. Масса 1 м труб подсчитана при плотности стали 7,85 г/см ³ . Оцинкованные трубы тяжелее неоцинкованных на 3 %.
10	16	2,0	0,69	
15	20	2,5	1,08	
20	26	2,5	1,45	
25	32	2,8	2,02	
32	41	2,8	2,64	
40	47	3,0	3,26	
50	59	3,0	4,14	
65	74	3,2	5,59	

1.2. По длине трубы изготовляют от 4 до 12 м:

- мерной или кратной мерной длины с припуском на каждый рез по 5 мм и продольным отклонением на всю длину плюс 10 мм;
- немерной длины.

По согласованию изготовителя с потребителем в партии немерных труб допускается до 5 труб длиной от 1,5 до 4 м.

1.3. Предельные отклонения по массе труб не должны превышать +8 %. По требованию потребителя предельные отклонения по массе не должны превышать:

- +7,5 % — для партии;
- +10 % — для отдельной трубы.

1.4. Кривизна труб на 1 м длины не должна превышать:

- 2 мм — с условным проходом до 20 мм вкл.;
- 1,5 мм — с условным проходом св. 20 мм.

1.5. Резьба на трубах может быть длинной или короткой. Требования к резьбе должны соответствовать указанным в табл. 25.

1.6. Трубы с условным проходом 6, 8, 10, 15 и 20 мм по требованию потребителя сматывают в бухты.

Примеры условных обозначений
Труба обыкновенная, неоцинкованная, обычной точности изготовления, немерной длины, с условным проходом 20 мм, толщиной стенки 2,8 мм, без резьбы и без муфты:

Труба 20 × 2,8 ГОСТ 3262-75

То же, с муфтой:

Труба М-20 × 2,8 ГОСТ 3262-75

То же, мерной длины, с резьбой:

Труба Р-20 × 2,8-4000 ГОСТ 3262-75

25. Требования к резьбе на трубах

Условный проход, мм	Число ниток при условном проходе	Длина резьбы до сбега, мм		Условный проход, мм	Число ниток при условном проходе	Длина резьбы до сбега, мм	
		длинной	короткой			длинной	короткой
6	—	—	—	50	11	24	17,0
8	—	—	—	65		27	19,5
10	—	—	—	80		30	22,0
15	14	14	9,0	90		33	26,0
20	14	16	10,5	100		36	30,0
25	11	18	11,0	125		38	33,0
32	11	20	13,0	150		42	36,0
40	11	22	15,0				

То же, с цинковым покрытием, немерной длины, с резьбой:

Труба Ц-Р-20×2,8 ГОСТ 3262-75

В условном обозначении после слова «труба» указывается буква Н для труб под накатку резьбы;

для труб с длинной резьбой – буква Д;

для труб повышенной точности изготовления после размера условного прохода указывается буква П.

2. Технические требования. 2.1. Трубы изготовляют в соответствии с требованиями ГОСТ 3262-75 и по технологическим регламентам, утвержденным в установленном порядке, из сталей по ГОСТ 380-94 и ГОСТ 1050-88 без нормирования механических свойств и химического состава.

Трубы для деталей водопроводных и газопроводных конструкций изготовляют из сталей по ГОСТ 1050-88.

2.2. По требованию потребителя на концах труб, подлежащих сварке, с толщиной стенки 5 мм и более, должны быть сняты фаски под углом 35...40° к торцу трубы. При этом должно быть оставлено торцовое кольцо шириной 1...3 мм.

2.3. По требованию потребителя на обыкновенных и усиленных трубах с условным проходом более 10 мм резьбу наносят на оба конца трубы.

2.4. Оцинкованные трубы должны иметь сплошное цинковое покрытие по всей поверхности толщиной не менее 30 мкм. Допускается отсутствие цинкового покрытия на торцах и резьбе труб.

2.5. Трубы должны выдерживать гидравлическое давление:

2,4 МПа – трубы обыкновенные и легкие;

3,1 МПа – трубы усиленные.

По требованию потребителя трубы должны выдерживать гидравлическое давление 4,9 МПа.

2.6. Резьба труб должна быть чистой, без рваннин и заусенцев и соответствовать ГОСТ 6357-81, классу точности В.

Трубы с цилиндрической резьбой применяются при сборке с уплотнителями.

2.7. Допускается уменьшение полезной длины резьбы (без сбега) до 15 % по сравнению с указанной в табл. 25, а по требованию потребителя – до 10%.

2.8. Нанесение резьбы на оцинкованные трубы проводят после оцинкования.

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ СВАРНЫЕ ДЛЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ (по ГОСТ 20295-85)

Стальные сварные прямошовные и спиральношовные трубы диаметром 159...820 мм и толщиной стенки 3...12 мм применяют для сооружения магистральных газонефтепроводов, технологических и промысловых трубопроводов.

1. Основные параметры и размеры.

1.1. Трубы изготовляют трех типов: 1 – прямошовные диаметром 159...426 мм, контактной сваркой токами высокой частоты; 2 – спиральношовные диаметром 159...820 мм, электродуговой сваркой; 3 – прямошовные диаметром 530...820 мм, электродуговой сваркой.

1.2. В зависимости от механических свойств трубы изготовляют классов прочности: К34, К38, К42, К50, К52, К55, К60.

Обозначение классов прочности двумя цифрами 34; 38...60 соответствует значению временного сопротивления в кгс/мм².

1.3. Размеры труб должны соответствовать приведенным в табл. 26.

Трубы изготовляют длиной от 10,6 до 11,6 м.

26. Сортамент труб по ГОСТ 20295-85

Диаметр наружный, мм	Толщина стенки, мм
159, 168	3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0
219	3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 7,0; 7,5; 8,0
245, 273, 325	4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0
377	4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0
426	5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 10,0
530, 630, 720, 820	5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 10,0; 11,0; 12,0

1.4. Предельные отклонения по толщине стенки труб должны соответствовать допускам на толщину металла, предусмотренным ГОСТ 19903-74 для максимальной ширины листовой и рулонной стали.

2. Технические требования. 2.1. Трубы изготовляют из горячекатаной или термически обработанной спокойной и полуспокойной углеродистой стали по ГОСТ 380-94 и ГОСТ 1050-88 с ограничением массовой доли углерода не более 0,24% и низколегированной стали в соответствии с требованиями табл. 27.

2.2. Марка стали выбирается предприятием-

изготовителем труб с учетом требований по нормам механических свойств и ограничений по предельному содержанию элементов для углеродистой стали в соответствии с ГОСТ 380-94 и ГОСТ 1050-88, низколегированной стали - ГОСТ 19282-73.

2.3. Эквивалент по углероду каждой плавки низколегированных марок стали не должен превышать 0,46%.

2.4. Трубы изготовляют термически обработанными (по всему объему или по сварному соединению) и без термической обработки в соответствии с табл. 28.

27. Выбор стали для труб в зависимости от класса прочности

Тип трубы	Углеродистая сталь		Низколегированная сталь				
	Класс прочности						
	K34	K38	K42	K50	K52	K55	K60
1	+	—	+	—	—	—	—
2	+	—	+	—	—	—	—
Диаметром от 159 до 377 мм	+	+	+	—	—	—	—
Диаметром от 530 до 820 мм	—	—	—	+	+	+	+
3	—	—	—	+	+	—	—

Примечания: 1. Трубы класса прочности K60 изготовляют только термически упрочненными.

2. Знаки «+» и «-» означают изготовление и неизготовление труб.

28. Нормы термической обработки труб

Тип трубы	Термообработанные		Нетермообработанные
	по всему объему	по сварному соединению	
1	+	+	-
2	+	+	+
Диаметром от 159 до 377 мм	-	-	+
Диаметром от 530 до 820 мм	+	+	+
3	+	-	+

Примечания: 1. Трубы типа 3 экспандированные термической обработке не подвергаются.

2. Знаки «+» и «-» означают изготовление и неизготовление труб.

2.5. Механические свойства основного металла труб в зависимости от класса прочности должны соответствовать приведенным в табл. 29.

2.6. Трубы диаметром 219 мм и более с

толщиной стенки 6 мм и более должны выдерживать испытание на ударный изгиб.

Ударная вязкость основного металла труб должна быть не менее норм, приведенных в табл. 30.

29. Механические свойства основного металла труб

Класс прочности	Временное сопротивление разрыву, σ_b , Н/мм ²	Предел текучести σ_t , Н/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %
	не менее		
K34	333	206	24
K38	372	235	22
K42	412	245	21
K50	485	343	20
K52	510	353	20
K55	539	372	20
K60	588	412	16

Примечание. Для труб типов 2 и 3 классов прочности от K50 до K55 вкл. верхний предел временного сопротивления не должен превышать минимального значения более чем на 118 Н/мм², для труб типа 2 класса прочности K60 – более чем на 147 Н/мм².

30. Нормы ударной вязкости основного металла труб

Наименование труб	Ударная вязкость, Дж/см ² , не менее			
	KCU		KCV	
	при температуре испытания, °C			
	–40	–60	–5	–10
Трубы диаметром 219...426 мм	29,4	–	–	–
Нетермообработанные трубы диаметром 530...820 мм	29,4	–	–	–
Термически упрочненные трубы типа 2 диаметром 530...820 мм	39,2	39,2	–	–
Трубы типа 2 класса прочности K60 диаметром 530...820 мм	39,2	39,2	29,4	29,4

2.7. Временное сопротивление разрыву продольных и спиральных сварных соединений должно быть не менее норм, приведенных в табл. 29.

2.8. Ударная вязкость продольных и спиральных сварных соединений труб диаметром 530...820 мм должна быть не менее:

19,6 Дж/см² – при температуре испытания минус 40°C для труб типа 3;

29,4 Дж/см² – при температуре испытания минус 40°C и минус 60°C для труб типа 2.

2.9. Трубы должны выдерживать испытательное гидравлическое давление, определяемое по ГОСТ 3845–75 с учетом осевого подпора, при этом допускаемое напряжение принимается равным 0,95 от нормативного значения предела текучести металла, указанного в табл. 29.

Примеры условных обозначений

Труба типа 3, диаметром 530 мм, толщиной стенки 8 мм, класса прочности K52, без термообработки:

Труба тип 3–530 × 8–K52 ГОСТ 20295–85

Труба типа 2, диаметром 820 мм, толщиной стенки 12 мм, класса прочности К60, с термическим упрочнением:

Труба тип 2-У 820 × 12-К60 ГОСТ 20295-85

Труба типа 1, диаметром 325 мм, толщиной стенки 7 мм, класса прочности К38, с объемной термообработкой:

Труба тип 1-Т 325 × 7-К38 ГОСТ 20295-85

То же, с локальной термообработкой шва:

Труба тип 1-ЛТ 325 × 7-К38 ГОСТ 20295-85

СТАЛЬНЫЕ БЕСШОВНЫЕ ХОЛОДНОДЕФОРМИРОВАННЫЕ ТРУБЫ (по ГОСТ 8734-75 в ред. 1988 г.)

В зависимости от отношения наружного диаметра D_n к толщине стенки s трубы подразделяются на:

особотонкостенные при D_n/s более 40 и трубы диаметром 20 мм и менее со стенкой 0,5 мм и менее;

тонкостенные при D_n/s от 12,5 до 40 и трубы диаметром 20 мм и менее со стенкой 1,5 мм;

толстостенные при D_n/s от 6 до 12,5;

особотолстостенные при D_n/s менее 6.

Трубы изготовляют: немерной длины от 1,5 до 11,5 м;

мерной длины от 4,5 до 9 м;

длины, кратной мерной, от 1,5 до 9 м.

ГОСТ 8734-75 предусматривает трубы с наружным диаметром от 5 до 250 мм и толщиной стенки от 0,3 до 24 мм (табл. 31).

Предельные отклонения по наружному диаметру и толщине стенки труб не должны превышать указанных в табл. 32.

Теоретическую массу 1 м длины трубы в кг вычисляют по формуле

$$M = 0,02466148s(D_n - s),$$

где D_n — наружный диаметр, мм; s — толщина стенки, мм.

Трубы диаметром 100 мм и более с отношением D_n/s более 50 и трубы с отношением D_n/s менее 4 поставляют по согласованной с заказчиком технической документации.

По требованию потребителя допускается изготовление труб диаметром 4 мм с толщиной стенки от 0,2 до 1,2 мм, диаметрами 125 и 133 мм с толщиной стенки от 2,0 до 20 мм, а также размерами 29 × 5,5; 32 × 8,5; 33 × 1,5; 33 × 8,0; 39 × 3,0; 41 × 5,5; 43 × 8,0; 44 × 3,0; 46 × 3,0; 46 × 6,0; 55 × 9,0; 58 × 4,0 и 84 × 8,0 мм.

31. Сортамент труб холоднодеформированных бесшовных по ГОСТ 8734-75, мм

Особотонкостенные трубы

Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки
5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	0,3...0,5	63, 65	1,0...1,5	140	1,6...3,2
		68, 70	1,0...1,6	150	1,8...3,5
21, 22, 23, 24	0,4; 0,5	73, 75, 76	1,0...1,8	160	2...3,5
25, 26, 27, 28, 30, 32	0,4...0,6	80, 83, 85	1,2...2,0	170, 180	2...4,0
34, 35, 36, 38	0,4...0,8	89, 90, 95	1,2...2,2	190	2,8...4,5
40	0,4...1,0	100, 102, 108	1,5...2,2	200	3,0...4,5
42, 45, 48	1,0	110	1,5...2,5	210, 220	3,0...5,0
50, 51, 53, 54, 56	1,0; 1,2	120	1,5...2,8	240	4,5...5,5
57, 60	1,0...1,4	130	1,5...3	250	4,5...6,0

Примечание. Толщина стенки выбирается из ряда: 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0.

Продолжение табл. 31

Тонкостенные трубы

Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки
5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	0,6...1,5	50, 51, 53, 54, 56	1,4...4,0	110	2,8...8,5
		57, 60	1,5...4,5	120	3,0...9,5
20, 21, 22	0,6...1,6	63, 65	1,6...5,0	130	3,2...9,5
23, 24	0,6...1,8	68	1,8...5,0	140	3,5...11
25, 26, 27	0,8...2,0	70	1,8...5,5	150, 160	4,0...12
28, 30	0,8...2,2	73	2,0...5,5	170, 180	4,5...12
32	0,8...2,5	75, 76	2,0...6,0	190	5,0...12
34	1,0...2,5	80, 83, 85	2,2...6,5	200	5,0...18
35, 36	1,0...2,8	89, 90	2,5...7,0	210, 220	5,5...18
38	1,0...3,0	95	2,5...7,5	240	6,0...18
40, 42	1,2...3,2	100, 102	2,5...8,0	250	6,5...20
45, 48	1,2...3,5	108	2,5...8,5		

Примечание. Толщина стенки выбирается из ряда: 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9; 9,5; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20.

Особотолстостенные трубы

Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки
6	2,0	21, 22, 23	4,0...6,0	45	8,0...10,0
7, 8, 9	2,0...2,5	24	4,5...6,5	48	8,5...10
10, 11	2,0...3,5	25, 26	4,5...7,0	50	8,5...12
12	2,2...3,5	27, 28	5,0...7,0	51, 53	9,0...12
13	2,2...4,0	30, 32	5,5...8,0	54, 56	9,5...12
14	2,5...4,0	34, 35	6,0...8,0	57, 60	10...12
15	2,8...4,0	36	6,5...8,0	63, 65	11...12
16	2,8...5,0	38	6,5...9,0	68, 70	12
17	3,0...5,0	40	7,0...9,0	110, 120	20, 22
18, 19	3,2...5,0	42	7,5...9,0	130, 140	22
20	3,5...6,0				

Примечание. Толщина стенки выбирается из ряда: 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10; 11; 12; 20; 22.

Продолжение табл. 31

Толстостенные трубы

Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки
6, 7, 8, 9, 10, 11	1,6; 1,8	34	2,8...5,5	73	6,0...12
12, 13	1,6...2,0	35	3,0...5,5	75, 76	6,5...12
14	1,6...2,2	36	3,0...6,0	80, 83, 85	7,0...12
15, 16	1,6...2,5	38	3,2...6,5	89, 90	7,5...12
17	1,6...2,8	40	3,5...6,5	95	8...12
18, 19	1,6...3,0	42	3,5...7,0	100, 102	8,5...18
20	1,8...3,2	45	4,0...7,5	108, 110	9,0...18
21, 22	1,8...3,5	48	4,0...8,0	120	10...18
23	2,0...3,5	50, 51, 53	4,5...8,5	130	10...20
24	2,0...4,0	54, 56	4,5...9,5	140	12...20
25, 26	2,2...4,0	57, 60	5,0...9,5	150, 160	14...22
27	2,2...4,5	63, 65	5,0...10	170, 180, 190	14...24
28	2,5...4,5	68	5,5...11	200, 210, 220, 240	20...24
30	2,5...5,0	70	6,0...11	250	22, 24
32	2,8...5,0				

Примечание. Толщина стенки выбирается из ряда: 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24.

32. Предельные отклонения размеров труб по ГОСТ 8734-75

Наружный диаметр, мм	Предельные отклонения	Толщина стенки, мм	Предельные отклонения
От 4 до 10 вкл.	$\pm 0,15$ мм	До 1	$\pm 0,12$ мм
Св. 10 » 30 »	$\pm 0,30$ мм	Св. 1 до 5	± 10 %
» 30 » 50 »	$\pm 0,40$ мм	» 1 » 2,5 при диаметре 110 мм и более	± 12 %
» 50	$\pm 0,8$ %	Св. 5	± 8 %

Материал труб и технические требования к ним – по ГОСТ 8733-74 в ред. 1992 г.

Примеры обозначений. Труба с наружным диаметром 70 мм, толщиной стенки 2,8 мм, длиной, кратной 1250 мм, из стали 20, с поставкой по химическому составу (по группе Б) – ГОСТ 8733-74:

Труба $\frac{70 \times 2,8 \times 1250 \text{ кр ГОСТ 8734-75}}{\text{Б20 ГОСТ 8733-74}}$

То же, длиной 6000 мм (мерная длина), из стали 20 с поставкой по механическим свойствам и химическому составу (по группе В) ГОСТ 8733-74:

$$\text{Труба} \frac{70 \times 2,8 \times 6000 \text{ ГОСТ } 8734-75}{B 20 \text{ ГОСТ } 8733-74}$$

То же, с комбинированными предельными отклонениями для диаметра повышенной точности по ГОСТ 9567-75, по толщине стенки обычной точности:

$$\text{Труба} \frac{70 \times 2,8 \times 6000 \text{ ГОСТ } 8734-75}{B 20 \text{ ГОСТ } 8733-74}$$

То же, немерной длины с поставкой без нормирования механических свойств и химического состава, но с указанием величины гидравлического давления (по группе Д) ГОСТ 8733-74:

$$\text{Труба} \frac{70 \times 2,8 \text{ ГОСТ } 8734-75}{D \text{ ГОСТ } 8733-74}$$

То же, из стали 10 с поставкой по механическим свойствам, контролируемым на термически обработанных образцах, и по химическому составу (по группе Г) ГОСТ 8733-74:

$$\text{Труба} \frac{70 \times 2,8 \text{ ГОСТ } 8734-75}{Г 10 \text{ ГОСТ } 8733-74}$$

Труба с внутренним диаметром 70 мм и толщиной стенки 2,5 мм немерной длины, из стали марки 40Х, поставкой по группе В по ГОСТ 8733:

$$\text{Труба} \frac{D_{\text{вн}} 70 \times 2,5 \text{ ГОСТ } 8734-75}{B 40X \text{ ГОСТ } 8733-74}$$

СТАЛЬНЫЕ БЕСШОВНЫЕ ГОРЯЧЕДЕФОРМИРОВАННЫЕ ТРУБЫ

В зависимости от показателей качества согласно ГОСТ 8731-74 в ред. 1992 г. трубы должны изготавливаться следующих групп:

А — с нормированием механических свойств (табл. 33) из стали марок Ст2сп, Ст4сп, Ст5сп, Ст6сп по ГОСТ 380-94;

Б — с нормированием химического состава из спокойной стали марок по ГОСТ 380-94, ГОСТ 1050-88, ГОСТ 4543-71 и ГОСТ 19281-89;

В — с нормированием механических свойств, указанных в табл. 34, и химического

состава из стали марок по ГОСТ 1050-88, ГОСТ 4543-71, ГОСТ 19281-89 и ГОСТ 380-94;

Г — с нормированием химического состава из стали марок по ГОСТ 1050-88, ГОСТ 4543-71 и ГОСТ 19281-89, с контролем механических свойств на термообработанных образцах. Нормы механических свойств должны соответствовать указанным в стандартах на сталь;

Д — без нормирования механических свойств и химического состава, но с нормированием испытательного гидравлического давления.

33. Нормы механических свойств стали для горячедеформируемых труб группы А

Марка стали	Временное сопротивление разрыву σ_B , МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_T , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_5 , %
	не менее		
Ст2сп	343(35)	216(22)	24
Ст4сп	412(42)	245(25)	20
Ст5сп	490(50)	274(28)	17
Ст6сп	588(60)	304(31)	14

Примечание. По согласованию изготовителя с потребителем изготавливают трубы марки Ст3сп.

34. Нормы механических свойств стали для горячедеформируемых труб группы В

Марка стали	Временное сопротивление разрыву, МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести, МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_s , %	Твердость НВ*
10	353(36)	216(22)	24	137
20	412(42)	245(25)	21	156
35	510(52)	294(30)	17	187
45	588(60)	323(33)	14	207
10Г2	421(43)	265(27)	21	197
20Х	431(44)	—	16	—
40Х	657(67)	—	9	269
30ХГСА	686(70)	—	11	—
15ХМ	431(44)	225(23)	21	—
30ХМА	588(60)	392(40)	13	—
12ХН2	539(55)	392(40)	14	—
Ст4сп	412(42)	245(25)	20	—
Ст5сп	490(50)	274(28)	17	—

* При толщине стенки более 10 мм.

Сортамент труб горячедеформированных бесшовных соответствует ГОСТ 8732–78 в ред. 1989 г., который предусматривает трубы наружным диаметром от 25 до 530 мм вкл. и толщину стенок от 2,5 до 75 мм вкл. (табл. 35).

35. Сортамент труб горячедеформированных бесшовных (ГОСТ 8732–78), мм

Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки
25, 28, 32, 38	2,5...8	83	3,5...18	168, 180, 194	5...45
42, 45, 50	2,5...10	89, 95, 102	3,5...22	203, 219	6...50
54	3...11	108, 114, 121	4...28	245, 273	7...50
57	3...12	127	4...30	299, 325, 351	8...75
60; 63,5	3...14	133	4...32	377, 402, 426, 450	9...75
68, 70	3...16	140, 146, 152	4,5...36	480, 500, 530	9...14, 25...75
73, 76	3...18				

Примечание. Толщина стенки выбирается из ряда: 2,5; 2,8; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 17; 18; 20; 22; 25; 28; 30; 36; 40; 45; 50; 56; 60; 63; 70; 75.

По длине трубы изготавливают:

немерной длины – в пределах 4...12,5 м;

мерной длины – в пределах немерной;

длины, кратной мерной, – в пределах немерной длины с припуском на каждый рез по 5 мм.

Примеры обозначений. Труба с наружным диаметром 70 мм, толщиной стенки 3,5 мм, длиной, кратной 1250 мм, из стали марки 10 изготавливается по группе Б ГОСТ 8731–74:

$$\text{Труба } \times \frac{70 \times 3,5 \times 1250 \text{кр ГОСТ 8732} - 78}{Б10 \text{ ГОСТ 8731} - 74}$$

То же, длиной 6000 мм (мерная длина) из стали марки Ст4сп, категория стали I, изготавливается по группе Б ГОСТ 8731–74:

$$\text{Труба } \frac{70 \times 3,5 \times 6000 \text{ ГОСТ 8732} - 78}{БСт4сп \text{ ГОСТ 8731} - 74}$$

То же, немерной длины, изготавливается по группе Д ГОСТ 8731–74:

$$\text{Труба } \frac{70 \times 3,5 \text{ ГОСТ 8732} - 78}{Д \text{ ГОСТ 8731} - 74}$$

То же, из стали марки 40Х, изготавливается по группе В ГОСТ 8731–74:

$$\text{Труба } \frac{70 \times 3,5 \text{ ГОСТ 8732} - 78}{В 40Х \text{ ГОСТ 8731} - 74}$$

Труба с внутренним диаметром 70 мм, толщиной стенки 3,5 мм, длиной 6000 мм (мерная длина), обычной точности изготовления, из стали марки 10, изготавливается по группе Б ГОСТ 8731–74:

$$\text{Труба } \frac{вн.70 \times 3,5 \times 6000 \text{ ГОСТ 8732} - 78}{Б10 \text{ ГОСТ 8731} - 74}$$

Труба с наружным диаметром 95 мм, внутренним диаметром 76 мм, допускаемой разностенностью немерной длины, обычной точности изготовления, из стали марки 10, изготавливается по группе Б ГОСТ 8731–74:

$$\text{Труба } \frac{95 \times вн.76 \text{ ГОСТ 8732} - 78}{Б10 \text{ ГОСТ 8731} - 74}$$

БЕСШОВНЫЕ ХОЛОДНО- И ТЕПЛОДЕФОРМИРОВАННЫЕ ТРУБЫ

Согласно ГОСТ 8733–74 в ред. 1992 г. трубы изготавливают из стали марок: 10, 20, 35, 45, 10Г2, 15Х, 20Х, 40Х, 30ХГСА, 15ХМ.

В зависимости от показателей качества трубы должны изготавливаться следующих групп:

Б – с нормированием химического состава, из спокойной стали марок по ГОСТ 1050–88, ГОСТ 14959–79, ГОСТ 4543–71 и ГОСТ 19281–89;

В – с нормированием механических свойств (см. табл. 34) и химического состава, из стали марок по ГОСТ 1050–88, ГОСТ 14959–79, ГОСТ 4543–71 и ГОСТ 19281–89;

Г – с нормированием механических свойств, контролируемых на термообработанных образцах, и химического состава, из стали марок по ГОСТ 1050–88, ГОСТ 14959–79, ГОСТ 4543–71 и ГОСТ 19281–89. Нормы механических свойств должны соответствовать требованиям соответствующих стандартов на сталь;

Д – без нормирования механических свойств и химического состава, но с нормированием испытательного гидравлического давления;

Е – после специальной термической обработки. Марки стали, режим термической обработки и нормы механических свойств устанавливаются документацией, утвержденной в установленном порядке.

Размеры труб соответствуют указанным в ГОСТ 8734–75 (см. табл. 31) и ГОСТ 9567–75.

БЕСШОВНЫЕ ГОРЯЧЕДЕФОРМИРОВАННЫЕ ТРУБЫ ИЗ КОРРОЗИОННО-СТОЙКОЙ СТАЛИ (ГОСТ 9940–81 в ред. 2001 г.)

Трубы изготавливают по наружному диаметру и толщине стенки размерами, указанными в табл. 36.

По длине трубы изготавливают:

мерной длины – в пределах немерной, но не более указанной в табл. 39 с предельным отклонением по длине +15 мм;

длины, кратной мерной, – в пределах мерной длины с припуском на каждый разрез по 5 мм и с предельным отклонением по всей длине +15 мм. Минимальная кратная длина – 300 мм;

ограниченной длины – в пределах мерной с предельным отклонением по длине ±500 мм;

немерной длины – от 1,5 до 10 м; по согласованию изготовителя с потребителем допускается изготовление труб длиной более 10 м.

36. Размеры бесшовных горячедеформированных мерных труб по ГОСТ 9940-81 в ред. 2001 г.

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Длина, м, не более	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Длина, м, не более
57; 60	4,5...8	+	146; 152; 159	10; 11	7
68	4,5...9			12...14	6,5
73	4,5...10			15; 16	6
76; 83	3,5...8	7		17; 18	5,5
	8,5...10	6		19	5
83	11...15	+		20...24	4,5
89	3,5...8	7		25; 26	3
	8,5...10	6		28...32	—
	11; 12	5		7...8,5	8
	13; 14	4		9; 9,5	7,5
95; 102; 108; 114	5...8	7	168; 180; 194* ³	10; 11	7
	8,5...10	6		12...14	6,5
	11; 12	5		15; 16	6
	13...20* ¹	4		17; 18	5,5
114	22	3		19	5
121	5...8	7		20...24	4,5
	8,5...10	6		25	4
	11...13	5,5		26; 28	3,5
	14...16	5		30; 32	+
	17...20	4		10; 11	8
	22...26	3		12; 13	7,5
127; 133; 140	4* ² ...8	7	219	14	7
	8,5...10	6		15; 16	6,5
	11...13	5,5		17; 18	5,5
	14...17	5		19	5
	18; 19	4,5		20...24	4,5
	20	4		25	4
	22...26	3		26; 28	3,5
				30; 32	+
146; 152; 159	4...5,5	7	245	11; 12	8
	6...7	8,5		13	7,5
	7,5...8,5	8		14; 15	7
	9; 9,5	7,5			

Продолжение табл. 36

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Длина, м, не более	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Длина, м, не более
245	16	6,5	273	16	6
	17	6		17; 18	5,5
	18	5,5		19	5
	19	5		20	4,5
	20...25	4,5	325	12	6,5
273	11; 12	8		13	6
	13	7,5		14	5,5
	14	7		15; 16	5
	15	6,5			

* Знаком «+» обозначены трубы, длина которых устанавливается по согласованию изготовителя с потребителем.

*¹ Трубы наружным диаметром 95 мм и длиной 4 м изготавливают с толщиной стенки 13...16 мм.

*² Трубы наружным диаметром 127 мм и длиной 7 м изготавливают с толщиной стенки 5...8 мм.

*³ Трубы наружным диаметром 194 мм и длиной 8 м изготавливают с толщиной стенки только 9 мм.

Примечания: 1. Толщина стенки выбирается из ряда: 3,5; 4,0; 4,5; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32.

2. Трубы из стали марок 08X17T, 15X28, 12X17, 10X17H13M2T изготавливают диаметром не более 219 мм; из стали 08X17H15M3T – диаметром не более 140 мм, размером 159 × 9 мм; из стали 10X23H18 – диаметром не более 168 мм; из стали 08X18H12Б, 08X22H6T, 08X20H14C2 – диаметром не более 108 мм.

3. По согласованию изготовителя с потребителем допускается изготавливать трубы размерами, не указанными в табл. 36.

Трубы изготавливают обычной и высокой точности (табл. 37).

Примеры обозначений труб из стали марки 08X18H10T. Труба наружным диаметром 76 мм, толщиной стенки 5 мм, обычной точности изготовления, немерной длины:

Труба 76 × 5 – 08X18H10T ГОСТ 9940–81

То же, высокой точности изготовления (в), длины кратной (кр) 1500 мм:

*Труба 76 в × 5 в × 1500 кр – 08X18H10T
ГОСТ 9940–81*

То же, обычной точности изготовления, мерной длины (м) 3000 мм:

*Труба 76 × 5 × 3000 м – 08X18H10T
ГОСТ 9940–81*

То же, обычной точности изготовления, мерной длины 3000 мм с остатком:

*Труба 76 × 5 × 3000 – 08X18H10T
ГОСТ 9940–81*

То же, высокой точности изготовления (в), ограниченной длины (ог) 3000 мм:

*Труба 76 в × 5 в × 3000 ог – 08X18H10T
ГОСТ 9940–81*

Марки сталей труб и их механические свойства приведены в табл. 38.

37. Предельные отклонения труб

Размер труб	Предельные отклонения при точности изготовления, %	
	обычной	высокой
По наружному диаметру	±1,5	±1,0
По толщине стенки, мм:		
8 и менее	+20,0 -15,0	+12,5 -15,0
более 8 до 20	±15,0	+12,5 -15,0
более 20	+12,5 -15,0	±12,5

Массу (в кг) одного метра длины труб вычисляют по формуле

$$M = \frac{\pi}{1000} (D_n - s) s \rho$$

где D_n – номинальный наружный диаметр, мм; s – номинальная толщина стенки, мм; ρ – плотность металла, г/см³, в зависимости от марки стали в соответствии с табл. 38.

38. Механические свойства горячедеформированных труб по ГОСТ 9940–81 в ред. 2001 г.

Марка стали	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_5 , %	Плотность ρ , г/см ³
	не менее		
08X13	372(38)	22	7,70
08X17T	372(38)	17	7,70
12X13	392(40)	21	7,70
12X17	441(45)	17	7,70
15X28; 15X25T	441(45)	17	7,60
04X18H10	441(45)	40	7,90
10X23H18	491(50)	37	7,95
08X17H15M3T	510(52)	35	8,10
08X18H10; 08X18H10T	510(52)	40	7,90
08X18H12Б	510(52)	38	7,90
08X18H12T	510(52)	40	7,95
08X20H14C2	510(52)	35	7,70
10X17H13M2T	529(54)	35	8,00
12X18H9; 12X18H10T	529(54)	40	7,90
12X18H12T	529(54)	40	7,95
17X18H9	568(58)	40	7,90
08X22H6T	588(60)	24	7,60

Примечания:

1. Для труб с соотношением D_n/s , равным или менее 8, из стали марок: 04X18H10, 08X20H14C2, 10X17H13M2T, 08X18H12T, 10X23H18, 08X18H10, 08X18H10T, 08X17H15M3T, 12X18H10T, 12X18H12T, 12X18H9, 17X18H9, 08X22H6T допускается снижение временного сопротивления разрыву на 19,6 Н/мм² (2 кгс/мм²).
2. По требованию потребителя для труб из стали марок: 12X18H10T, 12X18H12T, 08X18H10T проводят определение предела текучести.
3. Предел текучести для стали 12X18H10T должен быть не менее 216,0 Н/мм² (22 кгс/мм²).
4. Нормы предела текучести для стали 12X18H12T и 08X18H10T устанавливают по согласованию изготовителя с потребителем.

БЕСШОВНЫЕ ХОЛОДНО- И ТЕПЛОДЕФОРМИРОВАННЫЕ ТРУБЫ ИЗ КОРРОЗИОННО-СТОЙКОЙ СТАЛИ (по ГОСТ 9941-81 в ред. 2002 г.)

Трубы изготовляют по наружному диаметру и толщине стенки размерами, указанными в табл. 39.

По длине трубы изготовляют:

мерной длины — в пределах немерной, но не более указанной в табл. 39 с предельным отклонением по длине +15 мм; по согласованию изготовителя с потребителем допускается изготовление труб мерной длиной более указанной в табл. 39;

длины, кратной мерной, — в пределах мерной, с припуском на каждый рез по 5 мм и предельным отклонением по всей длине +15 мм. Минимальная кратная длина — 300 мм;

немерной длины — с толщиной стенки до 0,5 мм — от 0,75 м до величины, указанной в табл. 39;

с толщиной стенки от 0,5 до 1 мм — от 1,0 м до величины, указанной в табл. 39;

с толщиной стенки 1,0 мм и более — от 1,5 до 12,5 м;

по согласованию изготовителя с потребителем допускается изготовление труб длиной более 12,5 м.

По согласованию изготовителя с потребителем трубы диаметром до 25 мм изготовляют длиной до 16 м.

Трубы изготовляют обычной, повышенной и высокой точности (табл. 40). Марки сталей труб и их механические свойства приведены в табл. 41.

Примеры условных обозначений

Труба наружным диаметром 25 мм, толщиной стенки 2 мм, обычной точности изготовления, немерной длины из стали 12X18H10T:

Труба 25×2 — 12X18H10T ГОСТ 9941-81

То же, высокой точности изготовления (в), длины кратной (кр) 1000 мм:

*Труба 25в × 2в × 1000 кр — 12X18H10T
ГОСТ 9941-81*

То же, обычной точности изготовления, мерной длины (м) 3000 мм:

Труба 25 × 2 × 3000 м — 12X18H10T ГОСТ 9941-81

То же, повышенной точности изготовления (п), мерной длины (м) 3000 мм:

*Труба 25п × 2п × 3000 м — 12X18H10T
ГОСТ 9941-81*

То же, высокой точности изготовления (в), мерной длины (м) 3000 мм, изготавливаемая по внутреннему диаметру (вн) и толщине стенки:

*Труба вн 25 в × 2в × 3000 м — 12X18H10T
ГОСТ 9941-81*

39. Размеры холодно- и теплодеформированных труб по ГОСТ 9941-81 в ред. 2002 г.

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки* ¹ , мм	Длина, м, не более	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки* ¹ , мм	Длина, м, не более
5	0,2	5	10; 11; 12; 13	0,3; 0,4	6
	0,3; 0,4	6		0,5...2,5	7
	0,5...1,0	7		0,2	5
6; 7	0,2	5	14; 15; 16; 17	0,3; 0,4	6
	0,3; 0,4	6		0,5...3,0	7
	0,5...1,5	7		0,2	5
8; 9	0,2	5	18; 19; 20	0,3; 0,4	6
	0,3; 0,4	6		0,5...4,0	7
	0,5...2,0	7		0,3; 0,4	6
10; 11; 12; 13	0,2	5	21; 22; 23; 24; 25; 27; 28	0,5...4,5	7

Продолжение табл. 39

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки ^{*1} , мм	Длина, м, не более	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки ^{*1} , мм	Длина, м, не более
30	0,3; 0,4	6	63; 65; 68; 70; 73; 75	1,5...8,5	7
	0,5...5,5	7			
32; 34; 35	0,3...0,6	6	76; 80; 83; 85; 89; 90	3,0...8,5	7
	0,8...5,5	7			
36	0,4...0,6	6	95	3,0...10	7
	0,8...5,5	7	100; 102; 108	1,5...10	7
38; 40; 42; 45	0,4...0,6	6	110; 120	1,5...12	7
	0,8...6,0	7	130; 140; 150	2,0...20	7
48; 50	0,4...0,6	6	160; 170; 180	2,5...22	7
	0,8...7,5	7	200	2,5...18	7
51	0,5; 0,6	6	220; 250	3,0...14	7
	0,8...7,5	7	273	6,0; 6,5	6,5
53; 54; 56	0,5...0,8	6		7,0; 7,5	6
	1,0...7,5	7		8,0; 8,5	5,5
57; 60	0,5...0,8	6		9,0...10	5
	1,0...8,5	7		11; 12	4

^{*1} Толщину стенки брать из ряда: 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22 мм.

Примечания: 1. Требования к тонкостенным трубам с отношением $D/s \geq 40$ в части технических характеристик и предельных отклонений по размерам устанавливают нормативно-технической документацией.

2. Трубы из стали марок 12X17, 08X17T, 15X25T изготавливают наружным диаметром не менее 21 мм; из сплава 06ХН28МДТ — наружным диаметром 14...85 мм и толщиной стенки 1...5 мм.

40. Предельные отклонения холодно- и теплodeформированных труб

Размер труб, мм	Предельные отклонения при точности изготовления		
	обычной	повышенной	высокой
Наружный диаметр:			
от 5 до 10	±0,3 мм	±0,2 мм	±0,15 мм
св. 10 до 30	±0,4 мм	±0,3 мм	±0,2 мм
» 30 » 95	±1,2 %	±1,0 %	±0,8 %
» 95	±1,0 %	±1,0 %	±0,8 %

Продолжение табл. 40

Размер труб, мм	Предельные отклонения при точности изготовления		
	обычной	повышенной	высокой
Толщина стенки:			
0,2	$\pm 0,05$ мм	$\pm 0,03$ мм	—
от 0,3 до 0,4	$\pm 0,07$ мм	$\pm 0,05$ мм	—
» 0,5 » 0,6	$\pm 0,10$ мм	$\pm 0,07$ мм	—
» 0,7 » 1	$\pm 0,15$ мм	$\pm 0,10$ мм	—
св. 1 до 3	+12,5 % -15,0 %	$\pm 12,5$ %	+12,5 % -10,0 %
» 3 » 7	$\pm 12,5$ %	+12,5 % -10,0 %	± 10 %
» 7	$\pm 12,5$ % -10,0 %	± 10 %	—
Размер труб, мм	Предельные отклонения при точности изготовления		
	обычной	высокой	

Для труб из сплава марки 06ХН28МДТ

Наружный диаметр:		
до 30	$\pm 0,45$ мм	—
св. 30	$\pm 1,2$ %	—
Толщина стенки:		
до 3	$\pm 15,0$ %	—
св. 3	$\pm 12,5$ %	—

По требованию потребителя трубы изготавливают с комбинированными предельными отклонениями по диаметру и толщине стенки.

41. Механические свойства сталей холодно- и теплодеформированных труб по ГОСТ 9941-81 в ред. 2002 г.

Марка стали	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_s , %	Плотность ρ , г/см ³
	не менее		
08Х17Т	372(38)	17	7,70
08Х13	372(38)	22	7,70
12Х13	392(40)	22	7,70
12Х17	441(45)	17	7,70
15Х25Т	461(47)	17	7,60
04Х18Н10	490(50)	45	7,90

Продолжение табл. 41

Марка стали	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_5 , %	Плотность ρ , г/см ³
	не менее		
08X20H14C2	510(52)	35	7,70
10X17H13M2T	529(54)	35	8,00
08X18H12Б	529(54)	37	7,90
10X23H18	529(54)	35	7,95
08X18H10	529(54)	37	7,90
08X18H10T	549(56)	37	7,90
08X18H12T	549(56)	37	7,95
08X17H15M3T	549(56)	35	8,10
12X18H10T	549(56)	35	7,95
12X18H12T	549(56)	35	7,90
12X18H9	549(56)	37	7,90
17X18H9	568(58)	35	7,90
08X22H6T	588(60)	20	7,60
08XH28MDT	490(50)	30	7,96

Примечание. Предел текучести для труб из стали 12X18H10T должен быть не менее 216 МПа (22 кгс/мм²). Нормы предела текучести для труб из стали марок 12X18H12T, 10X17H13M2T и 08X18H10T устанавливаются по согласованию изготовителя с потребителем.

Определение предела текучести труб из стали марок 12X18H10T, 12X18H12T, 10X17H13M2T и 08X18H10T проводят по требованию потребителя.

ТРУБЫ БЕСШОВНЫЕ ОСОБОТОНКОСТЕННЫЕ ИЗ КОРРОЗИОННО-СТОЙКОЙ СТАЛИ (по ГОСТ 10498-82 в ред. 1989 г.)

Стандарт распространяется на холодно- и теплодеформированные трубы, предназначенные для трубопроводов и конструкций разного назначения.

Сортамент. 1.1. Трубы изготавливают по на-

ружному диаметру и толщине стенки размерами, указанными в табл. 42. По требованию потребителя трубы наружным диаметром свыше 14 до 60 мм, толщиной стенки 0,2 мм и более изготавливают по внутреннему диаметру и толщине стенки.

42. Размеры труб бесшовных особотонкостенных по ГОСТ 10498-82, мм

Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки
От 4 до 6	0,2...0,5	80	0,4...1,0
Св. 6 до 10	0,12; 0,14; 0,16; 0,18; 0,20...0,70	83	
		85	
		90	
Св. 10 до 25	0,12; 0,14; 0,16; 0,18; 0,20...1,0	95	

Продолжение табл. 42

Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки
Св. 25 до 60	0,3...1,0		0,5...1,0
63		100	
65		102	
68		108	
70		110	
73		120	
75			

Примечания: 1. Трубы наружным диаметром до 60 мм изготавливают с интервалом по диаметру 0,5 мм.

2. По толщине стенки трубы изготавливают с интервалом 0,1 мм.

1.2. По длине трубы изготавливают:

а) мерной длины:

от 0,5 до 3 м при диаметрах от 4 до 6 мм;
от 0,5 до 5 м при диаметрах св. 6 до 25 мм;
от 0,5 до 4 м при диаметрах св. 25 мм;

б) мерной длины с остатком до 15 % труб немерной длины.

По требованию потребителя допускается изготовление труб мерной длины до 7 м;

длины, кратной мерной, — в пределах немерной длины, с припуском на каждый рез по 5 мм и минимальной кратной длиной 100 мм; немерной длины — от 0,5 до 8 м.

1.3. Предельные отклонения по длине труб мерной и кратной длины не должны превышать 10 мм.

1.4. Предельные отклонения по наружному диаметру, по толщине стенки даны в табл. 43.

43. Предельные отклонения для труб по ГОСТ 10498-82

Наружный диаметр	Предельные отклонения по наружному диаметру при точности изготовления			
	высокой		особовысокой	
	пои толщине стенки, мм			
	до 0,5	от 0,6 до 1,0	до 0,5	от 0,6 до 1,0
До 6	±0,05 мм	—	±0,03 мм	—
Св. 6 до 10	±0,07 мм	±0,2 мм	±0,05 мм	±0,08 мм
» 10 » 20	±0,07 мм	±0,2 мм	±0,05 мм	±0,15 мм
» 20 » 35	±0,08 мм	±0,2 мм	±0,06 мм	±0,15 мм
» 35 » 60	±0,8 %	±0,8 %	±0,08 мм	±0,5 %
» 60 » 120	±1,0 %	±1,0 %	±0,12 мм	±0,6 %
Толщина стенки, мм	Предельные отклонения по толщине стенки при точности изготовления			
	высокой		особовысокой	
До 0,2	±0,03 мм		±0,02 мм	
Св. 0,2 до 0,3	±0,05 мм		±0,03 мм	
» 0,3 » 0,5	±0,07 мм		±0,04 мм	
» 0,5 » 1,0	±10%		±8 %	

Предельные отклонения по внутреннему диаметру не должны превышать соответствующих предельных отклонений по наружному диаметру.

Примеры условных обозначений

Труба наружным диаметром 60 мм, толщиной стенки 0,4 мм, высокой точности (в), немерной длины, из стали 06X18H10T:

Труба 60 в × 0,4 в – 06X18H10T ГОСТ 10498–82

То же, особовысокой точности (ов), мерной длины 3000 мм:

*Труба 60 ов × 0,4 ов × 3000 – 06X18H10T
ГОСТ 10498–82*

То же, высокой точности (в) по диаметру, особовысокой (ов) по толщине стенки длины, кратной 1000 мм:

*Труба 60 в × 0,4 ов × 1000 кр – 06X18H10T
ГОСТ 10498–82*

Труба внутренним диаметром (вн) 30 мм, толщиной стенки 0,5 мм, высокой точности (в), немерной длины, из стали 06X18H10T:

*Труба вн 30 в × 0,5 в – 06X18H10T
ГОСТ 10498–82*

2. Механические свойства стали труб должны соответствовать указанным в табл. 44.

44. Механические свойства стали труб по ГОСТ 10498–82

Марка стали	Временное сопротивление разрыву $\sigma_{\text{в}}$, МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_5 , %
	не менее	
06X1810T (0X18H10T)	529(54)	40
09X18H10T (1X18H10T)	549(56)	
08X18H10T (0X18H10T)	529(54)	

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ БЕСШОВНЫЕ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ (по ГОСТ 11017–80 в ред. 1989 г.)

Стандарт распространяется на стальные бесшовные высокого давления трубы из углеродистой стали, применяемые для топливопроводов дизелей.

Сортамент. 1.1. В зависимости от требований к качеству трубы изготавливают групп А и Б по наружному и внутреннему диаметрам. Наружный и внутренний диаметры труб, предельные отклонения по ним и масса труб должны соответствовать указанным в табл. 45.

1.2. По длине трубы изготавливают:

- а) немерной длины – не менее 0,5 м;
- б) длины, кратной мерной, – от 0,5 до 4 м с припуском на каждый рез по 5 мм и с предельным отклонением на общую длину плюс 15 мм;
- в) мерной длины от 1,5 до 4 м.

По требованию потребителя трубы мерной

и кратной мерной длины изготавливают до 7 м.

1.3. Кривизна труб на любом участке длиной 1 м не должна превышать 1,5 мм.

1.4. Овальность труб не должна превышать половины суммарных предельных отклонений по наружному диаметру.

Примеры условных обозначений

Труба наружным диаметром 7 мм, внутренним диаметром 2 мм, группы Б, из стали 20, обычной точности изготовления по наружному и внутреннему диаметрам, немерной длины:

Труба 7 × вн 2 Б–20 ГОСТ 11017–80

То же, повышенной точности изготовления по наружному и внутреннему диаметрам:

Труба 7п × вн 2 п–Б–20 ГОСТ 11017–80

То же, повышенной точности изготовления по наружному диаметру и обычной точности по внутреннему диаметру, длиной, кратной 500 мм:

Труба 7п × вн 2 × 500 кр-Б-20 ГОСТ 11017-80

500 мм, группы А из стали 20:

Труба наружным диаметром 7 мм, внутренним диаметром 2 мм, длиной, кратной

Труба 7 × вн 2 × 500 кр-А-20 ГОСТ 11017-80

45. Диаметры, предельные отклонения и масса труб по ГОСТ 11017-80**Размеры труб группы А, мм**

Наружный диаметр	Внутренний диаметр	Предельные отклонения			Масса 1 м, кг
		по наружному диаметру для труб точности изготовления		по внутреннему диаметру	
		обычной	повышенной		
6	1,6	±0,20	±0,15	±0,05	0,221
	2,0				0,197
7	1,5	±0,20	±0,15	±0,05	0,288
	2,0				0,277
	2,3				0,272
	2,5				0,264
7,5	1,1	-0,50	—	±0,10	0,339
	1,8	±0,20	±0,15	±0,05	0,327
	2,0				0,322
	2,5				0,308
8	1,5	-0,50	—	±0,10	0,380
	2,0				0,370
	2,6	±0,20	±0,15	±0,05	0,353
	3,0				0,339
10	3,0	±0,20	±0,15	±0,30	0,561

Размер труб группы Б, мм

Наружный диаметр	Внутренний диаметр	Предельные отклонения для труб точности изготовления				Масса 1 м, кг
		обычной		повышенной		
		по наружному диаметру	по внутреннему диаметру	по наружному диаметру	по внутреннему диаметру	
6	2,0	±0,25	±0,15	±0,20	±0,10	0,197
7	1,5	±0,25	±0,15	±0,20	±0,10	0,288
	2,0					0,277
	2,5					0,264
7,5	1,8	±0,25	±0,15	±0,20	±0,10	0,327
	2,0					0,322
	2,5					0,308

Продолжение табл. 45

Наруж- ный диа- метр	Внутрен- ный диа- метр	Предельные отклонения для труб точности изготовления				Масса 1 м, кг
		обычной		повышенной		
		по наружно- му диаметру	по внутренне- му диаметру	по наружному диаметру	по внутреннему диаметру	
8	2,6	±0,25	±0,20	±0,20	±0,10	0,353
	3,0		±0,25			0,339
10	2,5	±0,25	±0,25	—	—	0,578
	3,0	±0,30	±0,30			0,561
	3,5					0,541
11	3,5	±0,40	±0,30	—	—	0,670
	4,0					0,647
12	3,5	±0,40	±0,40	—	—	0,812
13	4,0	±0,40				0,943
	5,0					0,888
15	6,0	±0,40	±0,50	—	—	1,165
18	6,0					1,776
24	8,0					3,157
25	10,0					3,236

Примечание. Массу 1 м труб (M), кг, вычисляют по формуле

$$M = 0,02466s(D_n - s),$$

где D_n — номинальный наружный диаметр трубы, мм; s — номинальная толщина стенки трубы, мм, вычисленная по формуле

$$s = \frac{D_n - D_{\text{вн}}}{2},$$

где $D_{\text{вн}}$ — номинальный внутренний диаметр трубы, мм.

При вычислении массы плотность стали принята равной 7,85 г/см³.

Технические требования. 2.1. Трубы должны изготавливать в соответствии с требованиями стандарта и по технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке, из углеродистой стали 20 с химическим составом по ГОСТ 1050–88. Массовая доля серы не должна превышать 0,035 %.

По согласованию изготовителя с потребителем допускается изготавливать трубы из стали других марок.

2.2. Трубы группы А изготавливают из обточенной и расточенной заготовки. Трубы группы Б изготавливают из заготовки без обточки и

расточки.

2.3. Трубы группы А изготавливают термически обработанными в защитной атмосфере.

Трубы группы Б подвергают термической обработке в защитной атмосфере только на готовом размере.

Временное сопротивление разрыву σ_b труб из стали 20 должно быть не менее 392 Н / мм² (40 кгс / мм²), относительное удлинение δ_5 — не менее 21 %. По требованию потребителя трубы изготавливают с временным сопротивлением σ_b 392...510 Н / мм² (40...52 кгс/мм²).

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОСВАРНЫЕ ПРЯМОШОВНЫЕ (по ГОСТ 10704-91)

Стандарт устанавливает сортамент стальных электросварных прямошовных труб.

1. Размеры труб должны соответствовать табл. 46.

2. По длине трубы изготовляют:

1) немерной длины при диаметре:

до 30 мм — не менее 2 м;

св. 30 до 70 мм — не менее 3 м;

св. 70 до 152 мм — не менее 4 м;

св. 152 мм — не менее 5 м;

(по требованию потребителя трубы групп А и В по ГОСТ 10705-80 диаметром св. 152 мм изготовляют длиной не менее 10 м; трубы всех групп диаметром до 70 мм — длиной не менее 4 м);

2) мерной длины при диаметре:

до 70 мм — от 5 до 9 м;

св. 70 до 219 мм — от 6 до 9 м;

св. 219 до 426 мм — от 10 до 12 м;

(трубы диаметром св. 426 мм изготовляют только немерной длины; по согласованию изготовителя с потребителем трубы диаметром св. 70 до 219 мм допускается изготавливать от 6 до 12 м);

3) кратной длины кратностью не менее 250 мм и не превышающей нижнего предела, установленного для мерных труб. Припуск для каждого реза устанавливается по 5 мм (если

другой припуск не оговорен) и входит в каждую кратность.

2.1. Трубы мерной и кратной длины изготовляют *двух классов точности по длине*:

I — с обрезкой концов и снятием заусенцев;

II — без заторцовки и снятия заусенцев (с порезкой в линии стана).

2.2. Предельные отклонения по длине мерных труб приведены в табл. 47.

2.3. Предельные отклонения по общей длине кратных труб не должны превышать:

+ 15 мм — для труб I класса точности;

+ 100 мм — для труб II класса точности.

2.4. По требованию потребителя трубы мерной и кратной длины II класса точности должны быть с заторцованными концами с одной или двух сторон.

3. Предельные отклонения по наружному диаметру трубы приведены в табл. 48.

4. Предельные отклонения по толщине стенки должны соответствовать:

$\pm 10\%$ — при диаметре труб до 152 мм;

ГОСТ 19903-74 — при диаметре труб свыше 152 мм для максимальной ширины листа нормальной точности.

По согласованию потребителя с изготовителем допускается изготавливать трубы с односторонним допуском по толщине стенки, при этом односторонний допуск не должен превышать суммы предельных отклонений по толщине стенки.

46. Сортамент труб стальных электросварных прямошовных по ГОСТ 10704-91, мм

Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки
10; 10,2	1,0; 1,2	83; 89	1,6...5,5
12; 13; 14; (15); 16; (17)	1,0...1,6	102; 108; 114; 127; 133; 140; 152	1,8...5,5
18	1,0...1,8	159; 168; 177,8	1,8...8,0
19; 20; 21,3; 22	1,0...2,0	193,7	2,0...8,0
(23); 24; 25; 26; 27; 28; 30	1,0...2,5	219	2,5...9,0
32; 33	1,0...3,0	244,5	3,0...9,0
33,7; 35; 36; 38; 42; 44,5; 45	1,2...3,0	273	3,5...9,0
48; 48,3; 51; 53; 54; 57	1,4...3,5	325	4,0...9,0
60; 63,5	1,4...3,8	355,6; 377	4,0...10
70; 73	1,4...4,0	406,4; 426	4,0...12
76	1,4...5,5	(478)	5,0...12

Труба $\frac{25 \times 2 \times 2000 \text{кр. II ГОСТ 10704} - 91}{\text{Д ГОСТ 10705} - 80}$

Труба наружным диаметром 1020 мм, повышенной точности изготовления, толщиной стенки 12 мм, повышенной точности по наружному диаметру торцов, 2-го класса точности по овальности, немерной длины, из стали Ст3сп, изготовленная по группе В ГОСТ 10706-76:

Труба $\frac{1020 \text{н} \times 12 - \text{ПТ-02кл ГОСТ 10704} - 91}{\text{В-См3сп ГОСТ 10706} - 76}$

Примечание. В условных обозначениях труб, прошедших термическую обработку по всему объему, после слов «труба», добавляется буква Т; труб, прошедших локальную термообработку сварного шва, добавляется буква Л.

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОСВАРНЫЕ (по ГОСТ 10705-80 в ред. 2005 г.)

Стандарт распространяется на стальные электросварные прямошовные трубы диаметром от 10 до 530 мм из углеродистой и низколегированной стали, применяемые для трубопроводов и конструкций различного назначения.

Стандарт не распространяется на стальные трубы, применяемые для изготовления теплоэлектронагревателей.

1. Сортамент. Размеры и предельные отклонения труб должны соответствовать ГОСТ 10704-91 (см. табл. 46-48).

2. Технические требования. 2.1. Стальные электросварные трубы изготавливают в соответствии с требованиями настоящего стандарта и по техническим регламентам, утвержденным в установленном порядке.

2.2. В зависимости от показателей качества трубы изготавливают *следующих групп*:

А — с нормированием механических свойств из спокойной, полуспокойной и кипящей стали марок Ст1, Ст2, Ст3, Ст4 по ГОСТ

380-94 (категории 4 по ГОСТ 16523-97 категории I по ГОСТ 14637-89);

Б — с нормированием химического состава из спокойной, полуспокойной и кипящей стали марок Ст1, Ст2, Ст3, Ст4 по ГОСТ 380-94 и ГОСТ 14637-89, из спокойной, полуспокойной и кипящей стали марок 08, 10, 15 и 20 по ГОСТ 1050-88 стали 08Ю по ГОСТ 9045-93, из низколегированной стали 22ГЮ (трубы диаметром от 140 до 426 мм);

В — с нормированием механических свойств и химического состава из спокойной, полуспокойной и кипящей стали марок Ст1, Ст2, Ст3, Ст4 по ГОСТ 380-94 (категории 4 по ГОСТ 16523-97 и категорий 2-5 по ГОСТ 14637-89 из спокойной, полуспокойной и кипящей стали марок 08, 10, 15, 20 по ГОСТ 1050-88 из стали 08Ю по ГОСТ 9045-93, из низколегированной стали 22ГЮ (трубы диаметром от 140 до 426 мм);

Д — с нормированием испытательного гидравлического давления.

2.3. Трубы изготавливают термически обработанными (по всему объему трубы или по сварному соединению), горячерециркулированными и без термической обработки.

Вид термической обработки по всему объему трубы выбирает изготовитель. По соглашению изготовителя с потребителем трубы термически обрабатывают в защитной атмосфере.

Трубы из стали 22ГЮ изготавливают термически обработанными по сварному соединению или по всему объему, трубы из стали марок Ст1 — без термической обработки.

2.4. Механические свойства основного металла термически обработанных и горячерециркулированных труб из углеродистых сталей должны соответствовать нормам табл. 49. Механические свойства термически обработанных труб из стали 22ГЮ устанавливаются по соглашению сторон.

**49. Механические свойства основного металла термообработанных
и горячередающих труб по ГОСТ 10705-80**

Марка стали	Временное сопротивление σ_B , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_T , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_5 , %	Марка стали	Временное сопротивление σ_B , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_T , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_5 , %
не менее				не менее			
08Ю	255(26)	174(18)	30	15, 15пс, 20кп, Ст3сп, Ст3пс, Ст3кп	372(38)	225(23)	22
08кп	294(30)	174(18)	27				
08, 08пс, 10кп	314(32)	196(20)	25				
10, 10пс, 15кп, Ст2сп, Ст2пс, Ст2кп	333(34)	206(21)	24	20, 20пс, Ст4сп, Ст4пс, Ст4кп	412(42)	245(25)	21

Примечание. По требованию потребителя трубы с толщиной стенки 4 мм и более из стали марок Ст3сп, 15, 15пс изготовляют с пределом текучести 235 Н/мм² (24 кгс/мм²), относительным удлинением 23 %; из стали марок Ст4сп, 20, 20пс — с пределом текучести 255 Н/мм² (26 кгс/мм²), относительным удлинением 22 %.

50. Механические свойства труб диаметром 10...152 мм по ГОСТ 10705-80

Марка стали	Временное сопротивление σ_B , Н/мм ² (кгс/мм ²), при наружном диаметре D , мм			Предел текучести σ_T , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_s , %, при наружном диаметре D , мм		
	от 10 до 19	св. 19 до 60	св. 60 до 152		от 10 до 60 при толщине стенки		св. 60 до 152
					более 0,06D	0,06D и менее	
	не менее						
08Ю	314(32)	294(30)	264(27)	176(18)	7	16	25
08пс, 08кп, Ст1пс, Ст1кп	372(38)	314(32)	294(30)	176(18)	6	15	23
08, Ст1сп	372(38)	314(32)	294(30)	186(19)	6	15	23
10кп, Ст2кп	372(38)	333(34)	314(32)	176(18)	6	15	23
10пс, Ст2пс	372(38)	333(34)	314(32)	186(19)	6	15	23
10, Ст2сп	372(38)	333(34)	314(32)	196(20)	6	15	23
15кп	441(45)	372(38)	353(36)	186(19)	5	14	21
15пс, 20кп	441(45)	372(38)	353(36)	196(20)	5	14	21

Продолжение табл. 46

Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки
530	5,0...24	1020	8,0...30
630	7,0...20	1120	8,0...20
720; 820	7,0...30	1220	9,0...20
920	7,0...20	1420	10...20

Примечания: 1. Толщина стенок выбирается из ряда: 1,0; 1,2; 1,4; (1,5); 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0; 10; 11; 12; 13; 14; 16; (17); 17,5; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 32.

2. Размеры труб в скобках при новом проектировании применять не рекомендуется.

47. Предельное отклонение по длине мерных труб по ГОСТ 10704-91

Длина труб, м	Предельное отклонение по длине мерных труб, мм, классов	
	I	II
До 6 вкл.	+10	+50
Св. 6	+15	+70

48. Предельное отклонение по наружному диаметру труб по ГОСТ 10704-91

Наружный диаметр труб, мм	Предельное отклонение при точности изготовления		Наружный диаметр труб, мм	Предельное отклонение при точности изготовления	
	обычной	повышенной		обычной	повышенной
10	±0,2 мм	—	Св. 193,7 до 426 вкл.	±0,75 %	±0,65 %
Св. 10 до 30 вкл.	±0,3 мм	±0,25 мм	» 426 » 1020 »	±0,7%	±0,65 %
» 30 » 51 »	±0,4 мм	±0,35 мм	» 1020	±0,6 %	±6,0 мм
» 51 » 193,7 »	±0,8 %	±0,7 %			

Примечание. Для диаметров, контролируемых измерением периметра, наибольшие и наименьшие предельные значения периметров округляются с точностью до 1 мм.

5. Технические требования должны соответствовать ГОСТ 10705-80 и ГОСТ 10706-76.

Примеры условных обозначений

Труба наружным диаметром 76 мм, толщиной стенки 3 мм, мерной длины, II класса точности по длине, из стали СтЗсп, изготовленная по группе В ГОСТ 10705-80:

Труба $\frac{76 \times 3 \times 5000 \text{ II ГОСТ 10704-91}}{\text{В-СтЗсп ГОСТ 10705-80}}$

То же, повышенной точности по наружно-

му диаметру, длины, кратной 2000 мм, I класса точности по длине, из стали 20, изготовленная по группе Б ГОСТ 10705-80:

Труба $\frac{76 \times 3 \times 2000 \text{кр. I ГОСТ 10704-91}}{\text{Б-20 ГОСТ 10705-80}}$

Труба наружным диаметром 25 мм, толщиной стенки 2 мм, длины, кратной 2000 мм, I класса точности по длине, изготовленная по группе Д ГОСТ 10705-80:

Продолжение табл. 50

Марка стали	Временное сопротивление $\sigma_{\text{в}}$, Н/мм ² (кгс/мм ²), при наружном диаметре D , мм			Предел текучести $\sigma_{\text{т}}$, Н/мм ² (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_s , %, при наружном диаметре D , мм		
	от 10 до 19	св. 19 до 60	св. 60 до 152		от 10 до 60 при толщине стенки		св. 60 до 152
					более 0,06D	0,06D и менее	
не менее							
15, 20пс	441(45)	372(38)	353(36)	206(21)	5	14	21
20	441(45)	372(38)	353(36)	216(22)	5	14	21
Ст3кп	441(45)	392(40)	372(38)	196(20)	5	13	20
Ст3пс	441(45)	392(40)	372(38)	206(21)	5	13	20
Ст3сп	441(45)	392(40)	372(38)	216(22)	5	13	20
Ст4кп, Ст4пс	490(50)	431(44)	412(42)	216(22)	4	11	19
Ст4сп	490(50)	431(44)	412(42)	225(23)	4	11	19
22ГЮ	—	—	490(50)	344(35)	—	—	15

Примечание. По требованию потребителя для труб всех марок стали диаметром от 10 до 60 мм относительное удлинение увеличивается на 3 % по сравнению с нормами, приведенными в табл. 50.

51. Механические свойства основного металла труб диаметром св. 125 до 530 мм по ГОСТ 10705-80

Марка стали	Толщина стенок, мм	Временное сопротивление $\sigma_{\text{в}}$, Н/мм ² (кгс/мм ²)	Предел текучести $\sigma_{\text{т}}$, Н/мм ² (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_s , %, при диаметре труб D , мм		
				св. 152 до 244,5	св. 244,5 до 377	св. 377 до 530
		не менее				
08, 08пс, 08кп	6 и менее	—	—	18	20	20
10, 10пс, 10кп, Ст2кп	Более 6	314(32)	196(20)	15	15	16
Ст2сп, Ст2пс	6 и менее	—	—	17	18	20
	Более 6	333(34)	206(21)	14	14	15
15, 15пс, 15кп, 20, 20пс, 20кп	6 и менее	353(36)	216(22)	17	18	20
	Более 6			14	14	15
Ст3сп, Ст3пс, Ст3кп	6 и менее	353(36)	216(22)	17	17	19
	Более 6			14	14	14
Ст4сп, Ст4пс, Ст4кп	6 и менее	402(41)	225(23)	15	17	18
	Более 6			11	12	13
22ГЮ	Все толщины	490(50)	344(35)	15	15	15

2.5. Механические свойства основного металла труб: диаметром от 10 до 152 мм включительно без термической обработки и с термической обработкой сварного соединения должны соответствовать нормам табл. 50; диаметром свыше 152 до 530 мм включительно без термической обработки и с термической обработкой сварного соединения – нормам табл. 51.

2.6. Трубы должны выдерживать *испытательное гидравлическое давление*. В зависимости от величины испытательного давления трубы подразделяют на два типа:

I – трубы диаметром до 102 мм – испытательное давление 6,0 МПа (60 кгс / см²) и трубы диаметром 102 мм и более – испытательное

давление 3,0 МПа (30 кгс / см²);

II – трубы групп А и В, поставляемые по требованию потребителя, с испытательным гидравлическим давлением, рассчитанным по ГОСТ 3845–75, при допускаемом напряжении, равном 90 % от нормативного предела текучести для труб из данной марки стали, но не превышающее 20 МПа (200 кгс / см²).

2.7. Термически обработанные трубы из сталей СтЗсп, СтЗпс (категории 3–5), 10, 15 и 20 с толщиной стенки не менее 6 мм должны выдерживать испытание на ударный изгиб основного металла. При этом нормы ударной вязкости должны соответствовать указанным в табл. 52.

52. Ударная вязкость термообработанных труб

Марка стали	Ударная вязкость КСУ, Дж/см ² (кгс · м/см ²), при температуре испытания, °С		
	+20	–20	+20 (после механического старения)
	не менее		
СтЗсп, СтЗпс (категорий 3–5), 10, 15, 20	78,4(8)	39,2(4)	39,2(4)

Испытание на ударный изгиб основного металла термообработанных труб из стали 22ГЮ проводят по требованию потребителя, нормы ударной вязкости устанавливают по соглашению сторон.

ной стенки 3 мм, длины, кратной 1250 мм, из стали марки 10, группы В ГОСТ 13663–86:

$$\text{Труба} \frac{40 \times 40 \times 3 \times 1250 \text{кр ГОСТ 8639–82}}{\text{В 10 ГОСТ 13663–86}}$$

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ КВАДРАТНЫЕ

(по ГОСТ 8639–82 в ред. 1992 г.)

1. Настоящий стандарт распространяется на стальные бесшовные горячедеформированные и холоднодеформированные, электросварные и электросварные холоднодеформированные трубы.

2. Форма и размеры квадратных труб должны соответствовать указанным на рис. 7 и в табл. 53.

Примеры условных обозначений

Трубы наружным размером 40 мм, толщи-

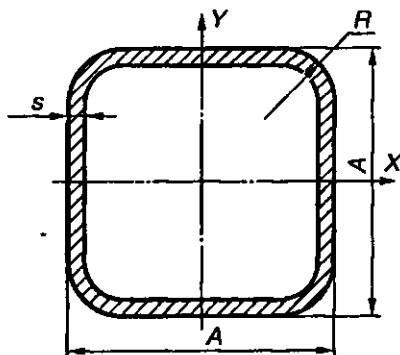


Рис. 7

53. Размеры и характеристики стальных квадратных труб по ГОСТ 8639-82

Наружный размер A , мм	Толщина стенки s , мм	Площадь сечения, см^2	Масса 1 м, кг	Момент инерции, $\text{см}^4 \approx$	Момент сопротивления, $\text{см}^3 \approx$	Наружный размер A , мм	Толщина стенки s , мм	Площадь сечения, см^2	Масса 1 м, кг	Момент инерции, $\text{см}^4 \approx$	Момент сопротивления, $\text{см}^3 \approx$
				$I_x = I_y$	$W_x = W_y$					$I_x = I_y$	$W_x = W_y$
10	1,0	0,343	0,269	0,0452	0,0904	42	3,0	4,52	3,55	11,30	5,38
15	1,0	0,543	0,426	0,176	0,233		3,5	5,18	4,07	12,56	5,98
	1,5	0,771	0,605	0,229	0,305		4,0	5,80	4,56	13,67	6,51
20	1,0	0,743	0,583	0,442	0,442		5,0	6,97	5,47	15,45	7,36
	1,5	1,071	0,841	0,600	0,600		6,0	8,02	6,30	16,69	7,95
	2,0	1,37	1,075	0,723	0,723	45	3,0	4,88	3,83	14,15	6,29
25	1,0	0,943	0,740	0,897	0,718		3,5	5,60	4,40	15,79	7,02
	1,5	1,37	1,07	1,24	0,996		4,0	6,28	4,93	17,25	7,67
	2,0	1,77	1,39	1,53	1,22		5,0	7,57	5,94	19,66	8,38
	2,5	2,14	1,68	1,77	1,41		6,0	8,74	6,86	21,42	9,52
	3,0	2,48	1,95	1,95	1,56		7,0	9,80	7,69	22,60	10,04
30	2,0	2,17	1,70	2,79	1,86		8,0	10,74	8,43	23,23	10,33
	2,5	2,64	2,07	3,27	2,18	50	3,0	5,48	4,31	19,93	7,97
	3,0	3,08	2,42	3,66	2,44		3,5	6,30	4,94	22,35	8,94
	3,5	3,50	2,75	3,98	2,65		4,0	7,08	5,56	24,54	9,82
	4,0	3,88	3,04	4,23	2,82		5,0	8,57	6,73	28,26	11,30
35	2,0	2,57	2,02	4,61	2,63		6,0	9,94	7,80	31,15	12,46
	2,5	3,14	2,46	5,44	3,11	60	7,0	11,20	8,79	33,28	13,31
	3,0	3,68	2,89	6,17	3,52		8,0	12,34	9,69	34,70	13,88
	3,5	4,20	3,30	6,78	3,88		3,5	7,70	6,04	40,44	13,48
	4,0	4,68	3,67	7,30	4,17		4,0	8,68	6,82	44,73	14,91
40	5,0	5,57	4,37	8,05	4,60		5,0	10,57	8,30	52,30	17,43
	2,0	2,97	2,33	7,07	3,53	70	6,0	12,34	9,69	58,60	19,53
	2,5	3,64	2,85	8,42	4,21		7,0	14,00	11,00	63,71	21,24
	3,0	4,28	3,36	9,61	4,81		8,0	15,54	12,20	67,71	22,57
	3,5	4,90	3,85	10,66	5,33	70	4,0	10,28	8,07	73,74	21,07
	4,0	5,48	4,30	11,57	5,79		5,0	12,57	9,87	87,12	24,89
	5,0	6,57	5,16	13,01	6,50		6,0	14,74	11,57	98,69	28,20
	6,0	7,54	5,92	13,96	6,98		7,0	16,80	13,19	108,56	31,02

Продолжение табл. 53

Наружный размер A , мм	Толщина стенки s , мм	Площадь сечения, см^2	Масса 1 м, кг	Момент инерции, $\text{см}^4 \approx$	Момент сопротивления, $\text{см}^3 \approx$	Наружный размер A , мм	Толщина стенки s , мм	Площадь сечения, см^2	Масса 1 м, кг	Момент инерции, $\text{см}^4 \approx$	Момент сопротивления, $\text{см}^3 \approx$
				$I_x = I_y$	$W_x = W_y$					$I_x = I_y$	$W_x = W_y$
70	8,0	18,74	14,71	116,81	33,37	120	8,0	34,74	27,27	715,66	119,28
80	4,0	11,88	9,33	113,17	28,29		9,0	38,57	30,28	778,82	129,80
	5,0	14,57	11,44	134,73	33,68	140	6,0	31,54	24,76	935,19	133,60
	6,0	17,14	13,46	153,84	38,46		7,0	36,40	28,57	1061,44	151,63
	7,0	19,60	15,38	170,63	42,66		8,0	41,14	32,29	1179,83	168,55
	8,0	21,94	17,22	185,20	46,30		9,0	45,77	35,93	1290,58	184,37
90	5,0	16,57	13,00	197,12	43,80	150	7,0	39,20	30,77	1322,44	176,32
	6,0	19,54	15,34	226,44	50,32		8,0	44,34	34,81	1472,85	196,38
	7,0	22,40	17,58	252,71	56,16		9,0	49,37	38,75	1614,37	215,25
	8,0	25,14	19,73	276,08	61,35		10,0	54,28	42,61	1747,21	232,96
100	6,0	21,94	17,22	318,89	63,78	180	8,0	53,94	42,34	2634,06	292,67
	7,0	25,20	19,78	357,62	71,52		9,0	60,17	47,23	2900,49	322,28
	8,0	28,34	22,25	392,65	78,53		10,0	66,28	52,03	3153,95	350,44
	9,0	31,37	24,62	424,11	84,82		12,0	78,17	61,36	3623,01	402,56
110	6,0	24,34	19,11	433,59	78,83		14,0	89,59	70,33	4043,41	449,27
	7,0	28,00	21,98	488,14	88,75	Трубы специальных размеров					
	8,0	31,54	24,76	538,11	97,84	32	4,0	4,20	3,30	5,33	3,33
	9,0	34,97	27,45	583,63	106,11	36	4,0	4,84	3,80	8,05	4,47
120	6,0	26,74	20,99	572,94	95,49	40	2,0	2,97	2,33	7,07	3,54
	7,0	30,80	24,18	647,09	107,85	65	6,0	13,54	10,63	76,91	23,66

Примечания: 1. Масса вычислена при плотности стали $7,85 \text{ г/см}^3$.2. Статические характеристики труб рассчитаны для $R = 1,5 s$.

То же, мерной длины 6000 мм:

Труба $\frac{40 \times 40 \times 3 \times 6000 \text{ м ГОСТ 8639} - 82}{\text{В 10 ГОСТ 13663} - 86}$

То же, немерной длины:

Труба $\frac{40 \times 40 \times 3 \text{ ГОСТ 8639} - 82}{\text{В 10 ГОСТ 13663} - 86}$

3. Трубы наружными размерами от 10 до 120 мм, толщиной стенки от 1 до 8 мм изготовляют холоднодеформированными; трубы наружными размерами от 60 до 180 мм, толщиной стенки от 4 до 14 мм – горячедеформированными; трубы наружными размерами от 10 до 100 мм, толщиной стенки от 1 до 5 мм – электросварными.

4. Радиус закругления R должен быть не более 2 s .

По согласованию изготовителя с потребителем радиус закругления должен быть не более 1,5 s , для электросварных труб размером $60 \times 60 \times 4$ мм — не более 3 s .

5. Трубы изготовляют:
 немерной длины
 бесшовные горячедеформированные — от 4 до 12,5 м;
 бесшовные холоднодеформированные и электросварные — от 1,5 до 11 м;
 мерной длины
 бесшовные горячедеформированные — от 4 до 12,5 м;
 бесшовные холоднодеформированные — от 4,5 до 11 м;
 электросварные — от 5 до 9 м.

Предельное отклонение на общую длину +100 мм;

длины, кратной мерной
 бесшовные горячедеформированные — от 4 до 12,5 м с припуском на каждый рез по 5 мм;
 бесшовные холоднодеформированные — от 1,5 до 11 м с припуском на каждый рез по 5 мм;
 электросварные — любой кратности, не превышающей нижнего предела, установленного для мерных труб.

Общая длина кратных труб не должна превышать верхнего предела мерных труб. Припуск для каждой кратности устанавливается по 5 мм (если другой припуск не оговорен в заказе) и входит в каждую заказываемую кратность.

6. Предельные отклонения по наружным размерам, толщине стенки и вогнутости сторон не должны превышать указанных в табл. 54.

54. Предельные отклонения размеров квадратных труб

Наименование параметра	Предельное отклонение труб при точности изготовления	
	нормальной	высокой
Наружные размеры бесшовных труб:		
горячедеформированных	$\pm 1,5\%$	$\pm 1,25\%$
холоднодеформированных, а также		
электросварных размером:		
до 30 мм	$\pm 0,3$ мм	$\pm 0,25$ мм
св. 30 » 50 мм	$\pm 0,4$ мм	$\pm 0,3$ мм
св. 50 мм	$\pm 0,8\%$	$\pm 0,8\%$
Толщина стенки труб:		
горячедеформированных	+12,5 % -15,0 %	+12,5 % -15,0 %
холоднодеформированных (бесшовных и электросварных)		
$\leq 3,5$ мм	$\pm 12,5\%$	$\pm 12,5\%$
$> 3,5$ мм	$\pm 12,5\%$	$\pm 10,0\%$
электросварных	$\pm 10,0\%$	$\pm 10,0\%$
Вогнутость или выпуклость сторон бесшовных труб:		
горячедеформированных со сторонами размером:		
до 50 мм	0,75 мм	0,5 мм
Св. 50 » 70 мм	1,0 мм	0,8 мм
» 70 » 100 мм	1,5 мм	1,2 мм
» 100 мм	2,0 мм	1,5 мм

Продолжение табл. 54

Наименование параметра	Предельное отклонение труб при точности изготовления	
	нормальной	высокой
холоднодеформированных и электросварных со сторонами размером:		
до 50 мм	0,5 мм	0,5 мм
Св. 50 » 70 мм	0,75 мм	0,5 мм
» 70 мм	1,0 мм	0,8 мм
Скручивание квадратных и прямоугольных труб:		
электросварных и бесшовных горячедеформированных, не более	—	2° на 1 м
холоднодеформированных	—	По согласованию изготовителя с потребителем

Примечание. По согласованию изготовителя с потребителем трубы изготавливают со смещенным допуском по наружным размерам и толщине стенки. Величина поля смещенного допуска не должна превышать суммы предельных отклонений, приведенных в табл. 54.

7. Технические требования должны соответствовать ГОСТ 13663–86 в ред. 1992 г.

7.1. Трубы изготавливают из сталей: Ст2сп, Ст2пс, Ст2кп, Ст4сп, Ст4пс, Ст4кп по ГОСТ 380–94;

10, 10пс, 20, 35, 45, 08кп – по ГОСТ 1050–88.

7.2. В зависимости от назначения трубы должны изготавливаться:

группа А – с нормированием механических свойств из стали марок по ГОСТ 380–94;

группа В – с нормированием механических

свойств и по химическому составу из стали марок по ГОСТ 1050 и ГОСТ 380–94.

В условных обозначениях труб индекс А или В проставляется перед маркой стали.

Трубы изготавливают термически обработанными или без термической обработки.

7.3. Механические свойства термически обработанных труб или труб без дополнительной термообработки после прокатного нагрева должны соответствовать нормам табл. 55; не-термообработанных электросварных продольных труб – табл. 56.

55. Механические свойства термообработанных или после прокатного нагрева профильных труб по ГОСТ 13663–86

Марка стали	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_t , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_5 , %	Вид труб
	не менее			
10	353 (36)	216 (22)	24	Горячедеформиро- ванные
20	412 (42)	245 (25)	21	
35	510 (52)	294 (30)	18	
45	549 (56)	323 (33)	14	

Продолжение табл. 55

Марка стали	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_t , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_s , %	Вид труб
	не менее			
10	343 (35)	206 (21)	24	Холоднодеформи- рованные
20	412 (42)	245 (25)	20	
35	510(52)	294 (30)	18	
45	549 (56)	323 (33)	14	
Ст2сп, Ст2пс, Ст2кп	333 (34)	206 (21)	24	Электросварные
Ст4сп, Ст4пс, Ст4кп	412 (42)	245 (25)	21	
10, 10пс	333 (34)	206 (21)	24	
20	412 (42)	245 (25)	21	

56. Механические свойства нетермообработанных электросварных профильных труб

Марка стали	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_s , %
	не менее	
08кп	314 (32)	13
10, 10пс, Ст2сп, Ст2пс, Ст2кп	353 (36)	10
20, Ст4сп, Ст4пс, Ст4кп	372 (38)	10

**ТРУБЫ-ЗАГОТОВКИ
ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**
(по ГОСТ 23270-89 в ред. 1994 г.
(ИСО 2938-74))

Стандарт распространяется на стальные бесшовные горячедеформированные и холоднодеформированные трубы-заготовки из углеродистых и легированных марок стали, применяемые для изготовления изделий механической обработкой.

1. Сортамент. 1.1. Трубы изготовляют по наружному диаметру, толщине стенки и длине.

1.2. Размеры труб должны соответствовать указанным в табл. 57 для горячедеформированных труб и в табл. 58 – для холоднодеформированных труб.

1.3. Размеры труб-заготовок для последующей механической обработки следует вы-

бирать, исходя из размеров готового изделия, в соответствии с приложением. Расчетный размер округляют до ближайшего стандартного в соответствии с табл. 57 и 58.

Выбор размеров труб-заготовок определяется способом обработки – центрированием труб по наружному либо внутреннему диаметрам.

Массу 1 м труб определяют по формуле

$$M = 0.02466s(D_n - s),$$

где D_n – наружный диаметр, мм;

s – толщина стенки, мм.

Плотность стали принята равной 7,850 (г/см³).

1.4. Трубы изготовляют: немерной длины от 1,5 до 11,5 м;

мерной длины от 1,5 до 9 м с предельными отклонениями по длине +10 мм;

кратной мерной длины в пределах немер-

ной с припуском на каждый рез по 5 мм и предельными отклонениями на общую длину не более оговоренных для труб мерной длины.

Примеры условных обозначений

Труба наружным диаметром 89 мм, толщиной стенки 10 мм, из стали 10, немерной длины:

Труба 89 × 10—10 ГОСТ 23270—89

То же, длины, кратной 350 мм:

Труба 89 × 10 × 350кр—10 ГОСТ 23270—89

То же, мерной длины, равной 4000 мм:

Труба 89 × 10 × 4000—10 ГОСТ 23270—89

Труба наружным диаметром 168 мм и толщиной стенки 13 мм, из стали 38Х2МЮА в термообработанном состоянии, немерной длины:

Труба 168 × 13—38Х2МЮА (Т) ГОСТ 23270—89

57. Сортамент горячедеформированных труб-заготовок для механической обработки (ГОСТ 23270—89 (ИСО 2938—74)), мм

Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки
42	3...6	108; 114; 121	4...28
45	3...7	127	4...30
50; 54	3...8	133	4...32
57	3...13	140; 146; 152; 159	4,5...36
60; 63,5	3...14	168; 180	5,5...45
68; 70	3,5...16	194; 203; 219	6...45
73; 76; 83	3,5...19	245	7...45
89; 95; 102	3,5...24	273; 299; 325	8...45

Примечание. Толщину стенки брать: из ряда 3...10 с интервалом 0,5; из ряда 11...20 с интервалом 1,0; из ряда: 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 35; 36; 38; 40; 42; 45.

58. Сортамент холоднодеформированных труб-заготовок для механической обработки, мм

Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки
30; 32; 34; 35; 36	5...8	80; 83; 85	7...12
38; 40; 42	5...9	89; 90	7,5...12
45; 48	5...10	95	8...12
50; 51; 53; 54; 56; 57; 60	5...12	100; 102	8,5...18
63; 65; 68	5,5...12	108	9...18
70; 73	6...12	110	9...22
75; 76	6,5...12	120	10...22

Примечание. Толщину стенки брать из ряда: 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22.

2. Технические требования. 2.1. Трубы изготовляют в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технологическим регламентам, утвержденным в установленном порядке.

Трубы изготовляют из стали марок 10, 20, 35, 45, 30ХГСА, 30ХМА, 12ХН2, 38Х2МЮА, 10Г2, 15Х, 20Х, 40Х, 15ХМ с химическим составом по ГОСТ 1050-88, ГОСТ 4543-71,

ГОСТ 14959-79, ГОСТ 19281-89.

По согласованию изготовителя с потребителем допускается изготовлять трубы из других марок стали, предусмотренных перечисленными стандартами.

2.2. Характеристики. Механические свойства металла горячедеформированных труб должны соответствовать указанным в табл. 59 и холоднодеформированных труб — в табл. 60.

59. Механические свойства стали горячедеформированных труб-заготовок

Марка стали	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_t , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_s , %	Твердость по Бринеллю*	
				Диаметр отпечатка, мм, не менее	НВ, не более
	не менее				
10	353(36)	216(22)	24	5,1	137
20	412(42)	245(25)	21	4,8	156
35	510(52)	294(30)	17	4,4	187
45	588(60)	323(33)	14	4,2	207
30ХГСА	686(70)	—	11	—	—
30ХМА	588(60)	392(40)	13	—	—
12ХН2	539(55)	392(40)	14	—	—

* При толщине стенки более 10 мм.

60. Механические свойства стали холоднодеформированных труб-заготовок

Марка стали	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_t , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_s , %	Твердость по Бринеллю*	
				Диаметр отпечатка, мм, не менее	НВ, не более
	не менее				
10	345(35)	206(21)	24	5,1	137
20	412(42)	245(25)	21	4,8	156
35	510(52)	294(30)	17	4,4	187
45	589(60)	323(33)	14	4,2	207
10Г2	422(43)	245(25)	22	4,3	197
15Х	412(42)	—	19	4,5	179
20Х	431(44)	—	17	4,5	179
40Х	618(63)	—	14	4,1	217
30ХГСА	491(50)	—	18	4,0	220
15ХМ	431(44)	226(23)	21	—	—

* При толщине стенки более 10 мм.

Примечание. Предел текучести для труб из стали 15Х, 20Х, 40Х и 30ХГСА до 01.01.93 не нормировался. Определение, обязательное для набора данных.

МЕДНЫЕ ТРУБЫ (по ГОСТ 617-90)

Стандарт распространяется на медные круглые тянутые, холоднокатанные и прессованные трубы общего назначения.

1. Трубы изготавливают из меди марок М1, М1р, М2, М2р, М3, М3р с химическим составом по ГОСТ 859-2001, томпака марки Л96 с химическим составом по ГОСТ 15527-2004.

Трубы для токопроводящих изделий изготавливают из меди марок М1 и М2.

Трубы из томпака марки Л96 изготавливают диаметром до 30 мм включительно тянутыми и холоднокатанными.

2. Наружный диаметр, толщина стенки тянутых и холоднокатанных труб и предельные отклонения по ним должны соответствовать приведенным в табл. 61 и 62; прессованных труб — приведенным в табл. 63 и 64.

1.3. По длине трубы изготавливают: немерной длины:

от 1,5 до 6 м — тянутые и холоднокатанные;

от 1 до 6 м — прессованные.

61. Диаметры и толщины стенок тянутых и холоднокатанных медных труб, мм

Наружный диаметр	Толщина стенки*	Наружный диаметр	Толщина стенки*
3	0,8	38	1; 1,5; 2,5; 3; 4
4	0,8...1,0	40	1; 1,5...3; 4; 5; 7; 10
5	0,8...1,2	42	1...2,5; 5
6; 8; 9; 10	0,8...2,0	45	1; 1,5...3,5; 5
12	0,8...2,0	48	1,5; 2; 3; 4; 5
13; 14	1,0; 1,5...3,0	50	1; 1,5...3; 4; 5
16	0,8...2,0; 3,0; 4,0	53	1,5; 2; 3...4
18	1; 1,5; 2; 3...4	55	1; 1,5...5,0
20	1...3; 4,0; 5,0	58	2,5; 3,5...4,5; 6
22	1...3; 4; 5; 6	60	1; 1,5...4; 5
24	1; 1,5...3; 4; 5...7	63	1,5...3; 4; 5...7
26	1; 1,5...3; 5...7	65	2...3,5; 5; 7; 10
28	1...2; 3; 5	70; 75	1,5...4; 5
(31)	3; 3,5; 4,5	80	1,5...3; 4; 5; 6; 8
30	1; 1,5...3,5; 5	85	1,5...2,5; 3,5...5; 7; 10
32	1...3; 4...5	90	1,5; 2,5; 3,5; 4,5; 5
34	1; 1,5...6,0; 10,0	95	1,5...3; 5
35	1 ...1,5; 2,5; 5	100	1,5...4; 5...10
36	1,2...3; 4; 5; 7		

* В указанных пределах брать из ряда: 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5; 6; 7; 8; 10.

Примечание. ГОСТ 617-90 предусматривает промежуточные диаметры труб и диаметры 104...360 мм.

Примечание. Допускаются трубы тянутые и холоднокатаные длиной менее 1,5 м, но не менее 1 м, прессованные длиной менее 1 м, но не менее 0,5 м в количестве не более 10 % массы партии;

мерной длины или кратной мерной длины – в пределах немерной длины – тянутые и холоднокатаные;

длиной не менее 10 м в бухтах – тянутые трубы с толщиной стенки до 25 мм вкл. и наружным диаметром: до 12 мм вкл. – в мягком и твердом состоянии; более 12 до 18 мм вкл. – в твердом состоянии.

4. Механические свойства медных труб должны соответствовать приведенным в табл. 65.

62. Предельные отклонения по наружному диаметру и толщине стенок тянутых и холоднокатаных медных труб, мм

Наружный диаметр	Предельные отклонения	Толщина стенки	Предельные отклонения
3...10	-0,15	0,8	±0,08
11...18	-0,20	1,0	±0,10
19...30	-0,24	1,2	±0,12
(31)...48	-0,30	1,5	±0,15
50...76	-0,40	2,0	±0,20
80...100	-0,50	2,5; 3,0	±0,25
104...120	±0,30	3,5; 4,0	±0,30
122...139	±0,40	4,5	±0,35
144...170	±0,50	5,0	±0,40
180...235	±0,70	6,0	±0,50
239...360	±0,90	7,0; 8,0	±0,60
		10	±0,75

63. Наружный диаметр и толщина стенок прессованных медных труб, мм

Наружный диаметр	Толщина стенки*	Наружный диаметр	Толщина стенки*
30	5	46	8
32	5; 6	50	5; 7,5; 10...15
34	6; 10	55; 60; 65; 70	5; 7,5; 10...15
36	5; 7	75	7,5; 10...17,5
38	6	80	10...20
40	5; 7; 7,5; 8,5; 10	85	10...22,5
42	6; 8	90	7,5; 10...25
44	5; 7	95	7,5; 10...27,5
45	5	100	12,5...30

* Толщину стенки брать из ряда: 5; 6; 7; 7,5; 8; 8,5; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 35; 27,5; 30.

Примечание. ГОСТ 617-90 предусматривает трубы наружным диаметром 105...280 мм.

Труба	X	KP	X	X	...	XX	GOST 617
Способ изготовления									
Форма сечения									
Точность изготовления									
Состояние									
Размеры									
Длина									
Марка									
Особые условия									
Обозначение стандарта									

Способ изготовления:	тянутая, холоднокатаная	— Д
	прессованная	— Г
Форма сечения	круглая	— КР
Точность изготовления:	нормальная	— Н
	повышенная	— П
Состояние:	мягкое	— М
	полутвердое	— П
	твердое	— Т
	мягкое повышенной пластичности	— Л
	полутвердое повышенной прочности	— Р
	твердое повышенной прочности	— Ч
Длина:	немерная	— НД
	кратная мерной	— КД
	в бухтах	— БТ
Особые условия:	трубы в бухтах увеличенной длины	— У
	трубы повышенной точности по длине	— Б
	трубы высокой точности по кривизне	— К

Труба ГКРХХ 90×60 НД МЗ ГОСТ 617-90

65. Механические свойства медных труб

Трубы	Состояние материала	Временное сопротивление σ_b , МПа, не менее	Относительное удлинение после разрыва, %, не менее	
			δ_5	δ_{10}
Тянутые и холоднокатаные	Мягкое	200	38	35
	Полутвердое	240	10	8
	Твердое	280	3	2
Прессованные диаметром до 200 мм	—	190	32	30
Прессованные диаметром свыше 200 мм		180	32	30

ЛАТУННЫЕ ТРУБЫ (по ГОСТ 494-90)

Трубы круглые тянутые и холоднокатаные общего назначения изготавливают из латуни Л63 и Л68; прессованные — из латуни: Л60, Л63, ЛС59-1, ЛЖМц 59-1-1 с химическим составом по ГОСТ 15527-2004.

Размеры и предельные отклонения по ним латунных труб тянутых и холоднокатаных приведены в табл. 66; 67; прессованных — в табл. 68.

66. Размеры латунных тянутых и холоднокатаных труб, мм

Наружный диаметр	Толщина стенки	Наружный диаметр	Толщина стенки
3; 4	0,5	23	1,0; 1,5; 2,5; 3,0; 3,5; 4,5
5	0,5; 0,8; 1,0	24	1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 6,0; 7,0
6	0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0	25	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0
8; 9; 10	0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0	26	1,0; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0
11	1,0; 1,5; 2,0	27	1,0; 2,0; 3,0; 3,5; 5,0
12	0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0	28	1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 3,5; 4,0; 5,0; 6,0
13	0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0	30	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 6,0
14	0,5; 1,0; 1,5; 2,0	32	1,0; 1,5; 2,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0
15	0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0	35	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 4,5; 6,0
16	0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0	36	3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0
18	1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0	38	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 4,5; 5,0; 10
19	0,5; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 4,5	40	1,0; 2,0; 2,5; 3,5; 4,0; 6,0
20	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 5,0	42	1,0; 2,0; 3,0; 3,5; 5,0
22	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 6,0	45	1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 3,5; 4,0; 6,0

Примечание. ГОСТ предусматривает трубы тянутые и холоднокатаные наружным диаметром 7, 17, 21, 29, 31, 33, 34, 37, 44 и свыше 45 до 100 мм.

67. Предельные отклонения по наружному диаметру и толщине стенок латунных труб тянутых и холоднокатаных, мм

Наружный диаметр	Точность изготовления		Толщина стенок	Предельные отклонения
	повышенная	нормальная		
3...10	-0,16	-0,20	0,5	$\pm 0,07$
11...13	-0,18	-0,20	0,8	$\pm 0,08$
14...18	-0,20	-0,24	1,0	$\pm 0,10$
19...30	-0,24	-0,30	1,5	$\pm 0,15$
31...38	-0,30	-0,34	2,0	$\pm 0,20$
40...48	-0,30	-0,40	2,5; 3,0	$\pm 0,25$
50	-0,40	-0,40	3,5; 4,0	$\pm 0,30$
51...55	-0,40	-0,50	4,5	$\pm 0,35$
58...70	-0,40	-0,60	5,0	$\pm 0,40$
75; 76	-0,40	-0,80	6,0	$\pm 0,50$
80...100	-0,50	-0,80	7,0	$\pm 0,60$
			8,0	$\pm 0,70$
			10	$\pm 0,90$

68. Размеры и предельные отклонения по наружному диаметру латунных труб прессованных, мм

Наружный диаметр	Предельные отклонения	Толщина стенки	Наружный диаметр	Предельные отклонения	Толщина стенки
21	±0,22	1,5	34	±0,40	2; 2,5; 4; 6
22		2; 3; 6	35		2,5; 4,5; 5; 6
23	±0,25	1,5; 2,5	36		3; 5; 7; 10
24		2; 3	37		3,5; 4,5; 6; 8,5
25		1,5; 2,5; 3,5; 5,5; 7,5	38	2,5; 4; 6; 7; 10	
26		2; 3; 4	39	4,5; 7	
27	±0,30	2,5; 3,5; 4,5; 6	40	±0,45	2,5; 5; 7; 7,5; 8; 10
28		3; 4; 5	42		3,5; 5; 6; 8
29		2,5; 3,5; 4,5; 8	43		4
30	±0,35	2; 4; 5; 6	45		±0,50
31		2,5; 3,5; 4,5	46	3; 5; 8; 10	
32		3; 5; 6; 7	47	3,5; 6	
33		3,5	48	4; 6,5; 9	
			50	5; 7,5; 10; 12,5; 15	

Примечание. ГОСТ 494-90 предусматривает трубы прессованные наружным диаметром 51...110 мм и толщиной стенки до 42,5 мм.

69. Механические свойства латунных труб

Трубы	Марка латуни	Состояние материала	Временное сопротивление σ_b , МПа	Относительное удлинение δ_{10} , %
			не менее	
Тянутые и холоднокатанные	Л63	Мягкое	290	40
		Четвертьтвердое	330	30
		Полутвердое	370	25
	Л68	Мягкое	290	40
		Полутвердое	340	35
		—	—	—
Прессованные	Л60	—	340	20
	Л63	—	270	38
	ЛС 59-1	—	390	20
	ЛЖМц 59-1-1	—	430	28

Примечание. Трубы должны быть герметичными. Испытание проводят гидравлическим давлением 5 МПа (50 кгс/мм²) в течение 10 с по ГОСТ 3845-75.

2. Трубы по длине изготавливают:

немерной длины — от 1 до 6 м (допускаются трубы длиной менее 1 м, но не менее 0,5 м в количестве не более 10 % от массы партии);

мерной длины или кратной ей в пределах немерной длины (тянутые и холоднокатанные);

длиной не менее 10 м в бухтах массой не более 150 кг — тянутые трубы при наружном диаметре до 10 мм и толщине стенки до 1,5 мм.

3. Механические свойства латунных труб должны соответствовать нормам табл. 69.

Условные обозначения труб проставляют по схеме, приведенной на с. 435.

Обозначения проставляют при следующих сокращениях: тянутая, холоднокатаная — Д; прессованная — Г; круглая — КР; нормальной точности — Н; повышенной точности — П; мягкая — М; мягкая повышенной пластичности — Л; четвертьтвердая — Ч; полутвердая повышенной пластичности — И; полутвердая — П; немерной длины — НД; кратной длины — КД; в бухтах — БТ; точности по кривизне: повышенной — Т; высокой — К; антимагнитная — А. Вместо отсутствующих данных ставится знак «Х».

Примеры условных обозначений

Труба тянутая круглая, наружным диамет-

ром 28 мм и толщиной стенки 3 мм, нормальной точности изготовления, мягкая, немерной длины из латуни Л63:

Труба ДКРНМ 28×3 НД Л63
ГОСТ 494-90

Труба прессованная, круглая, наружным диаметром 60 мм, внутренним диаметром 40 мм, длиной 3000 мм из латуни Л60:

Труба ГКРХХ 60×40×3000 Л60
ГОСТ 494-90

БРОНЗОВЫЕ ПРЕССОВАННЫЕ ТРУБЫ (по ГОСТ 1208-90)

Прессованные трубы из бронзы марок БрАЖМц10-3-1,5 и БрАЖН10-4-4 по ГОСТ 18175-78 применяют для изготовления различных деталей.

ГОСТ предусматривает наружные диаметры труб 42...280 мм; толщину стенок 5...60 мм (табл. 70).

Длины труб должны соответствовать приведенным в табл. 71.

Механические свойства бронзовых труб приведены в табл. 72.

Пример условного обозначения трубы наружным диаметром 65 мм с толщиной стенки 7,5 мм, длиной 3000 мм из бронзы марки БрАЖН10-4-4:

Труба ГКРХХ 65×7,5×3000 БрАЖН 10-4-4
ГОСТ 1208-90

70. Диаметры и толщины стенок бронзовых прессованных труб, мм

Наружный диаметр*	Толщина стенки	Наружный диаметр*	Толщина стенки
50; 55; 60; 70	5±0,5	90...155; 170; 175; 195; 205; 225; 265	22,5±1,8
45...55; 60...100	7,5±0,75	80; 90...135; 160; 190; 210	25,0±2,0
42; 57	8,5±1,0	120; 140; 165; 235	27,5±2,2
50; 55; 60...115	10±1,0	100...140; 160; 190; 220; 240...260	30,0±2,4
55; 60...125; 135; 155; 175	12,5±1,2	115...135; 155; 175; 205	32,5±2,5
60; 70...160; 175; 205; 240	15,0±1,4	125; 135; 220; 240; 250; 280	35,0±2,8
65...160; 175	17,5±1,6	120; 135; 175; 205	37,5±3,0
80...160; 190; 200	20,0±1,8	155; 190	40,0±3,2

* Диаметры брать из ряда: 42; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 100; 105; 110; 115; 120; 125; 130; 135; 140; 155; 160; 165; 170; 175; 180; 190; 195; 200; 205; 210; 220; 225; 235; 240; 250; 260; 265; 280 мм.

71. Длина бронзовых прессованных труб по ГОСТ 1208-90

Марка бронзы	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Номерная длина труб, м
БрАЖН 10-4-4	От 42 до 150 вкл.	От 5 до 20 вкл. Св. 20	От 0,5 до 4 » 0,5 » 2,5
	Св. 150 до 220 вкл. Св. 220	От 5 до 60 вкл.	От 0,5 до 2 » 0,5 » 1,5
БрАЖМЦ 10-3-5	От 42 до 150 вкл. Св. 150	От 5 до 60 вкл.	От 0,7 до 6 » 0,5 » 3

72. Механические свойства бронзовых труб

Марка сплава	Наружный диаметр, мм	Временное сопротивление σ_b , МПа	Относительное удлинение δ_{10} , %, после разрыва	НВ
		не менее		
БрАЖМц10-3-1,5	42...80	590	12	129...200
	85...280	540		
БрАЖН10-4-4	42...280	640	5	170...220

БЕСШОВНЫЕ ТРУБЫ ГОРЯЧЕКАТАНЫЕ ИЗ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ТИТАНА (по ГОСТ 21945-76 в ред. 1987 г.)

Показатели технического уровня, установленные стандартом для труб группы А повышенной точности по диаметру и толщине стенки, предусмотрены для высшей категории качества, для труб группы В обычной точности по диаметру и толщине стенки — для первой категории качества.

1. **Сортамент.** 1.1. Размеры труб должны соответствовать указанным в табл. 73.

1.2. По длине трубы должны изготавливаться:

немерной длины при диаметре:

83...325 мм — от 1,5 до 6 м,

351...480 мм — от 2 до 4,5 м;

мерной длины — не более указанной в табл. 73.

Трубы мерной длины изготавливают по требованию потребителя;

кратной мерной длины — в пределах мерной с припуском на каждый рез по 10 мм. Минимальная кратность — 300 мм.

Предельные отклонения по длине труб (мерной и кратной мерной) + 25 мм.

1.3. Предельные отклонения по размерам

труб должны соответствовать указанным в табл. 74.

1.4. Теоретическую массу 1 м трубы в кг вычисляют по формуле

$$M = 0,01413s (D_n - s),$$

где D_n — наружный диаметр трубы, мм; s — толщина стенки, мм.

Плотность сплава принята равной 4,5 г/см³.

Примеры условных обозначений. Труба горячекатаная наружным диаметром 89 мм и толщиной стенки 10 мм из сплава марки ПТ-7М, немерной длины, обычной точности изготовления:

Труба 89×10 ПТ-7М ГОСТ 21945-76

То же, немерной длины, повышенной точности изготовления по диаметру и толщине стенки и с повышенным качеством поверхности (группа А):

Труба 89×10 ПТ-7М А ГОСТ 21945-76

**73. Размеры горячекатаных мерных труб из сплавов на основе титана
по ГОСТ 21945-76 в ред. 1987 г.**

Наружный диаметр, мм	Длина мерных труб, м, не более, при толщине стенки, мм													
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
83	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	—	—	—	—	—	—	—
89	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,75	3,5	3,25	3,0	—	—	—	—	—
95	4,0	4,0	4,0	4,0	3,75	3,5	3,25	3,0	2,75	—	—	—	—	—
102	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,25	3,0	3,0	2,75	2,75	2,5
108	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,25	3,0	2,75	2,75	2,5	2,5	2,5
114	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,75	3,5	3,5	3,0	3,0	2,75	2,75	2,5	2,5
121	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,75	4,0	4,0	4,0	4,0
127	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	4,25
133	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
140	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,75
146	—	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,5	5,5	5,0	5,0	4,5	4,25	4,25
152	—	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,25	5,0	4,5	4,5	4,25	4,0	4,0
159	—	5,0	5,0	5,0	5,0	5,5	5,25	5,0	4,75	4,5	4,25	4,0	4,0	3,75
168	—	—	5,0	5,0	5,0	5,5	5,0	4,75	4,75	4,5	4,5	4,5	4,25	4,0
180	—	—	5,0	5,0	5,0	6,0	5,5	5,5	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0
194	—	—	5,0	5,0	5,0	6,0	5,5	5,5	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0
203	—	—	—	5,0	5,0	6,0	5,5	5,5	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0

Продолжение табл. 73

Наружный диаметр, мм	Длина мерных труб, м, не более, при толщине стенки, мм													
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
219	—	—	—	5,0	5,0	6,0	5,5	5,5	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0
245	—	—	—	—	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,75	5,5	5,25	5,0	4,75
273	—	—	—	—	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,75	5,5	5,25	5,0
325	—	—	—	—	—	—	6,0	6,0	6,0	6,0	5,5	5,25	5,0	4,75
351	—	—	—	—	—	—	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
377	—	—	—	—	—	—	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
402	—	—	—	—	—	—	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
426	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
465	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,5	4,5	4,5	4,5

Продолжение табл. 73

Наружный диаметр, мм	Длина мерных труб, м, не более, при толщине стенки, мм										
	20	21	22	23	24	25	26	27	28...30	31...40	41...65*
102	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
108	2,25	2,25	2,25	—	—	—	—	—	—	—	—
114	2,25	2,25	2,25	2,0	2,0	—	—	—	—	—	—
121	3,75	3,5	3,5	3,5	3,25	3,25	—	—	—	—	—
127	4,0	3,75	3,75	3,5	3,5	3,5	—	—	—	—	—
133	4,0	3,75	3,5	3,5	3,5	3,25	—	—	—	—	—
140	3,5	3,5	3,25	3,25	3,0	3,0	—	—	—	—	—
146	4,0	3,75	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—
152	3,75	3,75	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—
159	3,5	3,5	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—
168	3,75	3,75	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—
180	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	—	—	—	—
194	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	—	—	—	—
203	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	—	—	—
219	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	—	—	—
245	4,5	4,25	4,25	4,0	4,0	3,75	3,75	3,5	3,5	—	—
273	4,75	4,5	4,5	4,25	4,0	4,0	3,75	3,5	3,5	—	—
325	4,5	4,5	4,25	4,0	4,0	3,75	3,5	3,5	3,5	—	—
351	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,0
377	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,0
402	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,0
426	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,0
465	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,0
480	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,0

* Брать в пределах 28...65 с интервалом 1 мм.

Примечания: 1. По требованию потребителя трубы диаметрами 83, 89, 95 мм с толщиной стенок 6 и 7 и трубы диаметрами более 325 мм изготавливаются механически обработанными.

2. Трубы группы Б изготавливаются с толщинами стенок от 10 мм и более.

74. Предельные отклонения по размерам горячекатаных труб из сплавов на основе титана

Наружный диаметр, мм	Предельные отклонения, %, по наружному диаметру труб точности изготовления		Толщина стенки, мм	Предельные отклонения, %, по толщине стенки труб точности изготовления	
	обычной	повышенной		обычной	повышенной
От 83 до 180	+1,0 -2,0	+1,0 -1,8	От 6 до 15	+15,0 -17,0	±12,5
От 194 до 325	+1,0 -2,0	+0,8 -1,8	Св. 15	±15,0	
От 351 до 480	±1,5	+1,0 -1,2			

Технические требования. Трубы изготовляют из сплавов марок ВТ1-0, ПТ-7М, ПТ-3В, ВТ14, ОТ4-1, АТ3 и ТС5 с химическим составом, указанным в нормативно-технической документации на заготовку, утвержденной в установленном порядке.

Трубы диаметром 351 мм и более изготовляют по соглашению изготовителя с потребителем.

Трубы должны быть термически обработанными. Термическая обработка труб группы А из сплавов ВТ1-0, ПТ-1М и ПТ-7М диаметром 325 мм и менее производится в вакууме.

Трубы из сплавов, приведенных в табл. 75,

изготавливают с повышенным качеством наружной поверхности (группа А) и обычным (группа Б).

Трубы группы А изготавливают расточенными по внутренней и обточенными или шлифованными по наружной поверхности.

Параметры шероховатости поверхности труб $Rz \leq 40$ мкм.

Трубы группы Б поставляют после горячей прокатки без травления и механической обработки.

Качество поверхности труб (группа А или Б) указывается в заказе.

75. Механические свойства титановых сплавов для горячекатаных труб

Марка сплава	Временное сопротивление σ_B , МПа	Предел текучести σ_T , МПа	Относительное удлинение δ , %	Относительное сужение ψ , %	Ударная вязкость, Дж/мм ²
	не менее				
ВТ1-0	343...568	245	20	42	0,78
ПТ-1М	343...539	245	24	47	0,88
ПТ-7М	470...686	372	18	36	0,78
ПТ-3В*	559...862	519	10	30	0,64
ОТ4-1	588...735	490	12	35	0,44
ОТ4	686...882	637	10	30	0,34
ВТ14	882...1078	784	8	25	0,39

* Приведены механические свойства сплава для труб толщиной стенки до 20 мм.

**БЕСШОВНЫЕ ТРУБЫ ХОЛОДНОДЕФОРМИРОВАННЫЕ
ИЗ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ТИТАНА
(по ГОСТ 22897-86 в ред. 2001 г.)**

Стандарт распространяется на бесшовные холоднокатаные и холодноотянутые трубы из сплавов на основе титана.

1. Сортамент. 1.1. Размеры труб должны соответствовать указанным в табл. 76.

1.2. По длине трубы изготовляют: немерные длиной: от 0,8 до 8,0 м, толщиной стенки 0,5...0,8 мм, длиной от 1,0 до 8,0 м, толщиной стенки 1,0 мм и более;

мерные, длиной не более указанной в табл. 76. В каждой партии мерных труб допускается наличие 10 % немерных труб;

кратные мерным, в пределах мерных, с припуском на каждый рез по 5 мм.

Предельные отклонения по длине труб (кратных и мерных) не должны превышать +15 мм.

1.3. Предельные отклонения по наружному диаметру и толщине стенки труб должны соответствовать указанным в табл. 77.

По требованию потребителя допускается изготовлять трубы по внутреннему диаметру и толщине стенки. Предельные отклонения по внутреннему диаметру устанавливаются по согласованию изготовителя с потребителем.

**76. Размеры холоднодеформированных труб из сплавов на основе титана
по ГОСТ 22897-86**

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Мерная длина, м	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Мерная длина, м
5,8	1...1,5	4,0	18; 20; 21	0,5...0,8	3,0
6,7	0,5...1,5	4,0		1...3,0	7,0
8	0,5...0,8	4,0	22; 23; 24; 25; 27	0,5...0,8	3,0
	1...1,5	5,0		1...3,0	7,0
9	0,5	3,0		3,2; 3,5	6,0
	0,6; 0,8	4,0	28; 29; 30	0,5...0,8	3,0
	1...1,5	5,0		1...3,0	7,0
10	0,5	3,0		3,2; 3,5	6,0
	0,6; 0,8	4,0	32; 33; 34; 35; 36; 38	4	5,0
	1...2,0	6,0		0,5...0,8	3,0
11; 12	0,5; 0,6	3,0		1...1,4	7,0
	0,8	4,0		1,5...2,2	6,0
	1...2,0	6,0		2,5...3,0	5,5
13	0,5; 0,6	3,0		3,2; 3,5	5,0
	0,8	4,0		4	4,0
	1...2,0	7,0		4,5; 5,5	3,0
	2,2...2,8	2,8	40	0,5...0,8	3,0
	0,5...0,8	3,0		1...1,8	5,0
14; 15; 16	1...2,5	7,0		2...3,0	4,5
	2,8	2,8		3,2...4,0	4,0

Продолжение табл. 76

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Мерная длина, м	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Мерная длина, м
40	4,5; 5,0	3,0	48; 50; 51; 53	2,8...3,2	3,5
42; 45	0,5...0,8	3,0		3,5...4,5	3,0
	1...1,4	5,0		5...7,0	2,5
	1,5...3,0	4,5	54; 56; 57; 60	0,5; 0,6	2,5
	3,2...4,0	4,0		0,8	3,0
	4,5	3,0		1; 1,2	5,0
	5...7,0	2,5		1,4...2,2	4,0
48; 50; 51; 53	0,5; 0,6	2,5		2,5...3,0	3,5
	0,8	3,0		3,2...4,0	3,0
	1...1,5	5,0		4,5; 5,0	2,5
	1,6...2,5	4,0		5,5...7,0	2,0

Примечания: 1. ГОСТ 22897-86 предусматривает трубы наружным диаметром до 130 мм, толщиной стенки до 9 мм и мерной длиной от 1,5 до 7 м.

2. Толщину стенки труб брать из ряда: 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0 мм. Неуказанные наружные диаметры брать из ряда: 63; 65; 68; 70; 73; 75; 76; 80; 83; 85; 89; 90; 95; 102; 105; 108; 110; 120; 130 мм.

77. Предельные отклонения по размерам холоднодеформированных труб из сплавов на основе титана

Наружный диаметр, мм	Предельное отклонение по наружному диаметру труб точности изготовления		Толщина стенки, мм	Предельное отклонение по толщине стенки труб точности изготовления	
	повышенной	обычной		повышенной	обычной
От 5,8 до 10 вкл.	±0,20 мм	±0,30 мм	От 0,5 до 0,6 вкл.	±0,10 мм	±0,12 мм
			От 0,8 до 1,0 вкл.	±0,12 мм	±15,0 мм
От 11 до 30 вкл.	±0,30 мм	±0,45 мм	От 1,2 до 3 вкл.	+12,5 % -10,00 %	±15,0 %
			От 3,2 до 7,0 вкл.	+12,5 % -10,0 %	±12,5 %
Св. 30	±1,0%	±1,5 %	Св. 7,0	±10,0 %	+12,5 % -10,0 %

1.4. По требованию потребителя трубы должны изготавливаться с комбинированными предельными отклонениями: по диаметру – с отклонениями обычной точности, по толщине – повышенной точности.

1.5. Овальность труб с толщиной стенки 1 мм и более не должна выводить трубы за предельные отклонения по наружному диаметру.

1.6. Разностенность труб не должна выводить трубы за предельные отклонения по толщине стенки.

1.7. Кривизна на 1 м длины труб не должна превышать 1,5 мм.

Кривизна труб диаметром менее 80 мм повышенной точности изготовления не должна превышать 1 мм.

1.8. Теоретическую массу 1 м трубы в килограммах вычисляют по формуле

$$M = 0,01413s(D_n - s),$$

где D_n – номинальный наружный диаметр, мм; s – номинальная толщина стенки, мм.

Относительная плотность сплава принята равной 4,5 г/см³.

Примеры условных обозначений

Труба из сплава марки ПТ-7М наружным диаметром 20 мм, толщиной стенки 2,0 мм, обычной точности изготовления, немерной

длины, обычного качества поверхности:

Труба 20 × 2 – ПТ-7М ГОСТ 22897–86

То же, повышенной точности изготовления по диаметру и толщине стенки, длины, кратной 1 м, повышенного качества поверхности (А):

*Труба 20 n × 2,0 n × 1000 кр – ПТ-7М-А
ГОСТ 22897–86*

То же, обычной точности изготовления по диаметру и повышенной точности по толщине стенки, мерной длины 7,0 м, обычного качества поверхности:

Труба 20 × 2 n × 7000 – ПТ-7М ГОСТ 22897–86

2. Технические требования. 2.1. Трубы изготавливают в соответствии с требованиями настоящего стандарта и по техническим регламентам, утвержденным в установленном порядке.

2.2. Трубы изготавливают из сплавов ВТ1-0, ПТ-1М, ПТ-7М и ОТ4 с химическим составом по ГОСТ 19807–91 нормативной документации.

2.3. Трубы изготавливают обычного и повышенного качества поверхности.

2.4. Механические свойства металла готовых труб должны соответствовать указанным в табл. 78.

78. Свойства сплавов на основе титана готовых холоднодеформированных труб

Марка сплава	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ² (кгс/мм ²), при температуре			Предел текучести σ_s , Н/мм ² (кгс/мм ²), при температуре		Относительное удлинение δ_s , %, при 20 °С
	20 °С	150 °С	350 °С	20 °С	150 °С	
	Не менее					
ВТ1-0	343...568 (35...58)	216 (22)	—	245 (25)	147 (15)	24
ПТ-1М	343...568 (35...58)	225 (23)	—	216 (22)	157 (16)	27
ПТ-7М	470...666 (48...68)	—	235 (24)	372 (38)	—	20
ОТ4	686...833 (70...85)	—	—	—	—	10

Примечание. Не указанные в табл. 78 нормы механических свойств устанавливаются по согласованию изготовителя с потребителем.

ХОЛОДНОДЕФОРМИРОВАННЫЕ ТРУБЫ ИЗ АЛЮМИНИЯ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ (по ГОСТ 18475–82 в ред. 2004 г.)

Трубы подразделяют:

по форме сечения:

круглые – КР,

квадратные – КВ;

прямоугольные – ПР,

фасонные – ФС;

по состоянию материала:

отожженные – М,

нагартованные – Н,

закаленные и естественно состаренные – Т,

закаленные и искусственно состаренные – Т1,

нагартованные после закалки и естествен-

но состаренные – ТН,

нагартованные после закалки и искусственно состаренные – Т1Н.

Квадратные и прямоугольные трубы изготовляют отожженные и нагартованные из сплавов марок АМг1, АВ, Д1, а закаленные и естественно состаренные из сплавов марок АВ и Д1.

1. Сортамент. 1.1. Размеры круглых труб должны соответствовать указанным в табл. 79.

В стандарте также приведены размеры: квадратных труб со стороны квадрата 10...48 и 60 мм, толщиной стенки 1,0...5 мм;

прямоугольных труб сечением от 14 × 10 до 60 × 40 мм, толщиной стенки 1...5 мм.

**79. Размеры холоднодеформированных труб круглых
из алюминия и алюминиевых сплавов, мм**

Наружный диаметр* ¹	Толщина стенок* ²	Наружный диаметр* ¹	Толщина стенок* ²	Наружный диаметр* ¹	Толщина стенок* ²
6...9	0,5...2,0	20	0,5...4,0	65...75	1,5...5,0
10; 11	0,5...2,5	22...26	0,5...5,0	80...120	2,0...5,0
12...15	0,5...3,0	27...63	0,75...5	130...150	3,0...5,0
16...19	0,5...3,5				

*¹ В указанных пределах брать из ряда: 12; 13; 14; 15; 24; 25; 26; 27; 28; 30; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 40; 42; 43; 45; 48; 54; 55; 58; 60; 85; 90; 95; 100; 105; 110; 115; 120; 125; 130; 135; 140; 150; 160; 165; 180 мм.

*² В указанных пределах брать из ряда: 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4; 5; 6; 8; 10 мм.

1.2. Длины труб: 1...6 м при диаметре 6...135 мм; 1...4 м при диаметре 140...150 мм.

Трубы изготовляют в отрезках немерной, мерной или кратной мерной длины в пределах размеров от 1...6 м.

Трубы мерной или кратной мерной длины изготовляют с интервалом 500 мм.

1.3. Трубы из алюминия марок АД0 и АД1 и алюминиевых сплавов марок АМц; АМцС; АМг0,7; АМг1; АД31; 1955 диаметром до 16 мм вкл., с толщиной стенки не менее 1 мм (для сплава марки 1955 – с толщиной стенки не менее 1,5 мм) допускается изготовлять в бухтах немерной длины.

Примеры условных обозначений

Труба из алюминия марки АД1, в нагартованном состоянии, круглая, с наружным диа-

метром 40 мм, толщиной стенки 3 мм, немерной длины:

Труба АД1.Н.КР. 40 × 3 ГОСТ 18475–82

Труба из алюминиевого сплава марки 1955, в нагартованном после закалки и естественно состаренном состоянии, круглая диаметром 40 мм, толщиной стенки 3 мм, длиной, кратной (КД) 2000 мм:

*Труба 1955. ТН. КР 40 × 3 × 2000 КД
ГОСТ 18475–82*

То же, в нагартованном после закалки и искусственно состаренном состоянии, немерной длины:

Труба 1955. Т1Н. КР 40 × 3 ГОСТ 18475–82

Труба из алюминиевого сплава марки Д1 в отожженном состоянии, квадратная, со стороной 40 мм, толщиной стенки 3 мм, длиной 3000 мм:

Труба Д1.М.КВ 40 × 40 × 3 × 3000
ГОСТ 18475-82

Труба из алюминиевого сплава марки Д1, в закаленном и естественно состаренном состоянии, прямоугольная, со сторонами 40 и 25 мм, толщиной стенки 3 мм, длиной, кратной (КД) 2000 мм:

Труба Д1.Т.ПР 40 × 25 × 3 × 2000 КД
ГОСТ 18475-82

Труба из алюминиевого сплава марки Д1, в отожженном состоянии, фасонная (номер), с

наружным диаметром 40 мм, толщиной стенки 3 мм, немерной длины:

Труба Д1.М.ФС 40 × 3 ГОСТ 18475-82

Труба из алюминиевого сплава марки АД31, в нагартованном состоянии, диаметром 16 мм, толщиной стенки 3 мм, в бухте (БТ):

Труба АД31. Н 16 × 3 × БТ ГОСТ 18475-82

2. Технические требования. 2.1. Трубы изготовляют в соответствии с требованиями стандарта по технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке.

2.2. Механические свойства холоднодеформированных труб должны соответствовать нормам табл. 80.

80. Механические свойства холоднодеформированных труб из алюминия и алюминиевых сплавов

Марка сплава	Состояние материала	Толщина стенки, мм	Диаметр (сторона), мм	Временное сопротивление σ_b , МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Относительное удлинение δ_{10} , %
				не менее		
А8, А85, А5, АД0	М	Всех толщин	Всех размеров	60	—	20
	Н	До 2,0 вкл.		80	—	4
		Св. 2,0 до 5,0 вкл.		80	—	5
АД1	М	Всех толщин	То же	60...110	—	20
	Н	До 2,0 вкл.		110	—	4
		Св. 2,0 до 5,0 вкл.		100	—	5
АМц, АМцС	М	Всех толщин	»	90...135	—	15
	Н			135	—	—
АМг0,7	М	То же	»	Не более 155	—	12
	Н			155	—	—
АМг1	М	Всех толщин	Всех размеров	120...175	—	10
	Н			165	—	—
АД31	М	То же	То же	Не более 155	—	12
	Н			155	—	—
	Нагартованное после закалки и естественно состаренное			265	245	4

Продолжение табл. 80

Марка сплава	Состояние материала*	Толщина стенки, мм	Диаметр (сторона), мм	Временное сопротивление σ_B , МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Относительное удлинение δ_{10} , %
				не менее		
АДЗ1	Нагартованное после заковки и искусственно состаренное	Всех толщин	Всех размеров	315	275	8
	Т	То же	То же	174	—	13
	Т1	»	»	245	—	7
АВ	М	»	»	Не более 145	—	17
	Т			205	—	14
	Т1			305	225	8
	Н			145	—	—
Д1	М	»	»	Не более 245	—	10
	Т	До 1,0 вкл.	До 22 вкл.	375	195	13
		Св. 1,0 до 5,0		375	195	14
		До 1,0 вкл.	Св. 22 до 50 вкл.	390	225	12
		Св. 1,0 до 5,0 вкл.		390	225	13
		Всех толщин		390	225	11
	Н	То же	Всех размеров	245	—	—
1955	М	»	»	Не более 245	—	10
	Нагартованное после заковки и искусственно состаренное	От 1,5 до 5,0 вкл.	От 12 до 40 вкл.	375	255	10

* М — отожженные; Т — закаленные и естественно состаренные; Т1 — закаленные и искусственно состаренные; Н — нагартованные.

Примечание. Квадратные и прямоугольные трубы из сплава Д1 всех размеров должны иметь временное сопротивление не менее 390 МПа (40 кгс/мм²); предел текучести не менее 225 МПа (23 кгс/мм²); относительное удлинение не менее 12%.

**ПРЕССОВАННЫЕ ТРУБЫ
ИЗ АЛЮМИНИЯ
И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ
(по ГОСТ 18482–79 в ред. 2004 г.)**

Трубы подразделяются:

по форме: круглые и фасонные;

по толщине стенки: круглые тонко-стенные – с толщиной стенки до 6,0 мм вкл.; круглые толстостенные – с толщиной стенки свыше 5,0 мм;

по состоянию материала: без термической обработки (горячепрессованные) – обозначаются маркой сплава без дополнитель-

ных знаков (АД0, АД1, АМц, АМцС, АМг2, АМг3, АМг6, АД31, АВ, Д1, Д16, В95);
отожженные – М (АМг3М, АМг6М);
закаленные и естественно состаренные – Т (АД31Т, АВТ, Д1Т, Д16Т);
закаленные и искусственно состаренные – Т1 (АВТ1, В95Т1).

1. **Сортамент.** 1.1. Размеры круглых труб (наружный диаметр и толщина стенки) должны соответствовать табл. 81.

1.2. Размеры круглых труб, изготавливаемых бухтовым способом, предельные отклонения по ним, а также теоретическая масса должны соответствовать табл. 82.

81. Диаметры и толщины стенок круглых прессованных труб, мм

Наружный диаметр ^{*1}	Толщина стенки ^{*2}	Наружный диаметр ^{*1}	Толщина стенки ^{*2}	Наружный диаметр ^{*1}	Толщина стенки ^{*2}
18	1,5	35; 38	1,5...10,0	95; 100	3,0...32,5
20	1,5...2,5	40; 42	1,5...12,5	105	3,5...32,5
22	1,5...3,5	45; 48	1,5...15,0	110	3,5...40,0
25	1,5...5,0	50	1,5...17,0	115; 120	4,0...40,0
28	1,5...6,0	52...60	2,0...17,5	125; 130	6,0...40,0
30	1,5...7,5	65; 70	2,0...20,0	135...280	10,0...40,0
32	1,5...8,0	75; 90	2,5...27,5	290; 300	15,0...40,0

^{*1} Диаметры в указанных пределах брать из ряда: 52; 55; 58; 60; 135; 140; 145; 150; 155; 160; 165; 170; 175; 180; 185; 190; 195; 200; 210; 220; 230; 240; 250; 260; 270; 280 мм.

^{*2} Толщины стенок в указанных пределах брать из ряда: 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 7,5; 8,0; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5; 20,0; 22,0; 25,0; 27,5; 30,0; 32,5; 35,0; 37,5; 40 мм.

82. Размеры круглых прессованных труб, изготавливаемых бухтовым способом

Наружный диаметр, мм		Теоретическая масса 1 м труб, кг, при толщине стенки, мм			
номин.	пред. откл.	1,5±0,30	2,0±0,30	2,5±0,30	3,0±0,30
12	±0,40	0,141	0,179	–	–
13		0,154	0,197	0,235	–
14		0,168	0,215	0,257	0,295
16		–	0,251	0,302	0,349
18		–	0,286	0,347	0,403
20		–	0,322	0,392	0,457
22	+0,40 –0,60	–	0,358	0,436	0,510
24		–	0,394	0,481	0,564
26		–	0,430	0,526	0,618
28		–	0,466	0,571	0,671
30		–	0,501	0,615	0,725

Трубы из сплава 1955 изготавливают с наружным диаметром от 18 до 50 мм и толщиной стенки от 1,5 до 10 мм.

1.3. Трубы изготавливают немерной, мерной или кратной мерной длины от 1 до 6 м с интервалом 500 мм.

1.4. При определении линейной плотности 1 м трубы за исходную величину принята плотность алюминиевого сплава В95, равная 2,85 г/см³.

Для вычисления линейной плотности дру-

гих алюминиевых сплавов следует пользоваться переводными коэффициентами:

0,95 для всех марок алюминия;

для сплавов АМц и АМцС – 0,958; АД31 – 0,950; АМг2 – 0,940;

АМг3 – 0,937; АМг6 – 0,926; АВ – 0,947; Д1 – 0,982; Д16 – 0,976.

1.5. Круглые трубы в зависимости от марки сплава и состояния материала изготавливают размеров, указанных в табл. 83.

83. Размеры круглых прессованных труб в зависимости от марки и состояния сплава, мм

Состояние материала труб	Марка алюминия и алюминиевого сплава	Наружный диаметр	Внутренний диаметр
		не менее	
Без термической обработки	А7, А6, А5, АД00, АД0, АД1, АДС, АД, АВ, АМц, АМцС, 1915, 1925, 1955, АК6, АД31, АМг2, ВД1	18	1,5
	АМг3, АМг3С, АМг6	25	2,5
	АМг5	28	3,0
	Д1, Д16, В95	25	5,0
Закаленное и естественно состаренное	АД31, АД35, АВ, АК6, 1915	18	1,5
	1925С	30	3,0
	1925	40	12,5
	Д1, Д16	25	5,0
Закаленное и искусственно состаренное	АВ	25	3,0
	АД31, АД35	20	2,0
	АК6, В95	25	5,0
Отожженное	АМг3, АМг3С, АМг6	25	2,5
	АМг5	28	3,0

1.6. Трубы из алюминия АД0, АД1, АД00, А5, А6, А7 и алюминиевых сплавов АМц, АМцС и 1955 изготавливают в бухтах мерной, кратной мерной и немерной длины в пределах размеров, указанных в табл. 84.

Примеры условных обозначений

Труба круглая из алюминиевого сплава АК6, без термической обработки, наружным диаметром 80 мм, толщиной стенки 15 мм, немерной длины:

Труба АК6 80 × 15 ГОСТ 18482–79

То же, в закаленном и естественно соста-

ренном состоянии, длиной 2000 мм:

Труба АК6.Т 80 × 15 × 2000 ГОСТ 18482–79

Труба фасонная из алюминиевого сплава АК6, без термической обработки, длиной, кратной (КД) 2000 мм:

Труба АК6 (шифр) × 2000 КД ГОСТ 18482–79

Труба круглая из алюминиевого сплава АМц, без термической обработки, наружным диаметром 20 мм, толщиной стенки 3 мм, немерной длины в бухте:

Труба АМц 20 × 3 × БТ ГОСТ 18482–79

То же, длиной 110 000 мм:

Труба АМц 20 × 3 × 110 000 ГОСТ 18482-79

ские свойства труб при растяжении должны соответствовать табл. 85.

2. Технические требования. Механиче-

84. Размеры труб из алюминия и алюминиевых сплавов АМц, АМцС и 1995, изготовленных в бухтах

Наружный диаметр, мм		Номинальная длина труб, м, при толщине стенки, мм			
номин.	пред. откл.	1,5 ± 0,30	2,0 ± 0,30	2,5 ± 0,30	3,0 ± 0,30
12	±0,40	280	275	—	—
13		260	250	210	—
14		240	230	190	165
16		—	200	165	140
18		—	180	145	125
20		—	160	125	110
22	+0,40 -0,60	—	140	115	100
24		—	135	105	90
26		—	115	95	80
28		—	105	85	75
30		—	100	80	70

85. Механические свойства прессованных труб, не менее

Марка сплава	Состояние материала при изготовлении	Состояние испытываемых образцов	Толщина стенки, мм	Временное сопротивление $\sigma_{0,2}$, МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Относительное удлинение δ , %
А7, А6, А5, АД00, АД0, АД1, АД	Без термообработки	Отожженные	Всех толщин	60	—	20,0
АМц, АМцС	То же	»	То же	100	—	12,0
АМг2	»	»	»	160	60	10,0
АМг3, АМг3С	Без термообработки Отожженный	»	От 2,5 до 40	180	70	15,0
АМг6	То же	»	От 2,5 до 40	320	150	15,0
АД31	Без термообработки или закаленный и естественно состаренный	Закаленные и естественно состаренные	Всех толщин	130	60	12,0

Продолжение табл. 85

Марка сплава	Состояние материала при изготовлении	Состояние испытываемых образцов	Толщина стенки, мм	Временное сопротивление σ_b , МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Относительное удлинение δ , %
АВ	Закаленный и искусственно состаренный	Закаленные и искусственно состаренные	От 5 до 40	310	230	8,0
Д1	Без термообработки или закаленный и естественно состаренный	Закаленные и естественно состаренные	От 5 до 20	360	200	12,0
			Св. 20 до 40	380	220	10,0
Д16	Без термообработки	То же	От 5 до 20	400	260	12,0
	Закаленный и естественно состаренный		Св. 20 до 40	430	280	10,0
В95	Без термообработки или закаленный и искусственно состаренный	Закаленные и искусственно состаренные	От 5 до 20	500	380	7,0
			Св. 20 до 40	520	410	5,0
1955	Без термообработки	Горяче-прессованный с естественным старением в течение: 90 сут	От 1,5 до 10	340	200	10
		2...4 сут		240	150	10
ВД1	То же	Закаленный и естественно состаренный	До 5	340	—	10
			Св. 5 до 20	350	—	8
			Св. 20 до 40	360	—	8

Примечание. В ГОСТ 18482-79 в ред. 2004 г. приведены также свойства труб из других марок алюминиевых сплавов.

НАПОРНЫЕ ТРУБЫ ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНА

Стандарт распространяется на напорные трубы из полиэтилена, предназначенные для трубопроводов, транспортирующих воду, в том числе для хозяйственно-питьевого водоснабжения, при температуре от 0 до 40 °С, а также другие жидкие и газообразные вещества.

Стандарт не распространяется на трубы для проведения электромонтажных работ и транспортирования горючих газов, предназначенных в качестве сырья и топлива для промышленного и коммунально-бытового использования.

1. В стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Средний наружный диаметр $d_{\text{ср}}$ (мм) — частное от деления измеренного значения наружного периметра трубы на значение $\pi = 3,142$, округленное в большую сторону до 0,1 мм.

Номинальный наружный диаметр d (мм) — условное обозначение размера, соответствующее минимальному среднему наружному диаметру.

Номинальная толщина стенки e (мм) — условное обозначение размера, соответствующее минимальной допустимой толщине стенки трубы, рассчитываемой по формуле и округляемой в большую сторону до 0,1 мм,

$$e = \frac{d}{2S + 1}, \quad (1)$$

где d — номинальный наружный диаметр трубы, мм; S — серия трубы.

Серия труб S — нормированное значение, определяемое по формуле

$$S = \frac{\sigma}{MOP}, \quad (2)$$

где σ — допускаемое напряжение в стенке трубы, равное MRS/C , МПа (MRS — минимальная длительная прочность, МПа; C — коэффициент запаса прочности, равный 1,25 для воды); MOP — максимальное рабочее давление, МПа.

Минимальная длительная прочность MPS (МПа) — напряжение, определяющее свойства материала, применяемого для труб,

полученное путем экстраполяции на срок службы 50 лет при температуре 20 °С данных испытаний труб на стойкость к внутреннему гидростатическому давлению с нижним доверительным интервалом 97,5 % и округленное до ближайшего нижнего значения ряда R10 по ГОСТ 8032–84.

Коэффициент запаса прочности C — коэффициент, равный для водопроводных труб 1,25.

Стандартное размерное отношение SDR — отношение номинального наружного диаметра трубы d к номинальной толщине стенки e . Соотношение между SDR и S определяют по следующей формуле:

$$SDR = 2S + 1, \quad (3)$$

где S — серия трубы.

Коэффициент снижения давления C_t — коэффициент снижения максимального рабочего давления MOP в зависимости от температуры транспортируемой воды, выбираемый в соответствии с табл. 88 (см. с. 456).

Максимальное рабочее давление MOP (МПа) — максимальное давление воды в трубопроводе, рассчитываемое по формуле

$$MOP = \frac{2MRS}{C(SDR - 1)} C_t, \quad (4)$$

где MRS — минимальная длительная прочность, МПа; C — коэффициент запаса прочности;

SDR — стандартное размерное отношение;

C_t — коэффициент снижения давления в зависимости от температуры.

2. Основные параметры и размеры. В стандарте приведены размеры труб из полиэтилена ПЭ32, ПЭ63, ПЭ80, ПЭ100.

2.1. Размеры труб из полиэтилена ПЭ32, ПЭ63 приведены в табл. 86; 87.

2.2. Трубы изготавливают в прямых отрезках, бухтах и на катушках, а трубы диаметром 180 мм и более — только в прямых отрезках. Длина труб в прямых отрезках должна быть от 5 до 24 м кратностью 0,25 м, предельное отклонение длины от номинальной — плюс 1 %. Допускается в партии труб в отрезках наличие труб длиной менее 5 м, но не менее 3 м в количестве до 5 % от общей длины.

86. Размеры труб из полиэтилена ПЭ 32 по ГОСТ 18599-2001

Средний наружный диаметр, мм		SDR 21 S 10		SDR 13,6 S 6,3		SDR 9 S 4		SDR 6 S 2,5		Овальность после экструзии, не более, мм
		Максимальное рабочее давление воды при 20 °С, МПа								
		0,25		0,4		0,6		1		
		Толщина стенки, мм								
номин.	пред. откл.	номин.	пред. откл.	номин.	пред. откл.	номин.	пред. откл.	номин.	пред. откл.	
10	+0,3	—	—	—	—	—	—	2,0*	+0,4	1,0
12	+0,3	—	—	—	—	—	—	2,0	+0,4	1,0
16	+0,3	—	—	—	—	2,0*	+0,4	2,7	+0,5	1,0
20	+0,3	—	—	—	—	2,3	+0,5	3,4	+0,6	1,2
25	+0,3	—	—	2,0*	+0,4	2,8	+0,5	4,2	+0,7	1,5
32	+0,3	2,0*	+0,4	2,4	+0,5	3,6	+0,6	5,4	+0,9	2,0
40	+0,4	2,0*	+0,4	3,0	+0,5	4,5	+0,7	6,7	+ 1,1	2,4
50	+0,5	2,4	+0,5	3,7	+0,6	5,6	+0,9	8,3	+1,3	3,0
63	+0,6	3,0	+0,5	4,7	+0,8	7,1	+ 1,1	10,5	+1,6	3,8
75	+0,7	3,6	+0,6	5,6	+0,9	8,4	+ 1,3	12,5	+1,9	4,5
90	+0,9	4,3	+0,7	6,7	+1,1	10,1	+ 1,6	15,0	+2,3	5,4
110	+1,0	5,3	+0,8	8,1	+1,3	12,3	+ 1,9	18,3	+2,8	6,6
125	+1,2	6,0	+0,9	9,2	+1,4	14,0	+2,1	20,8	+3,2	7,5
140	+1,3	6,7	+1,1	10,3	+ 1,6	—	—	—	—	8,4
160	+1,5	7,7	+1,2	11,8	+1,8	—	—	—	—	9,6

* Трубы относят к соответствующему размерному ряду SDR (S) условно, так как минимальная толщина стенки труб 2,0 мм установлена, исходя из условий сварки труб.

Предельное отклонение длины труб, изготовляемых в бухтах и на катушках, — плюс 3 % для труб длиной менее 500 м и плюс 1,5 % для труб длиной 500 м и более.

Допускается по согласованию с потребителем изготовление труб другой длины и других предельных отклонений.

Расчетная масса 1 м труб приведена в табл. 89.

2.3. Условное обозначение труб состоит из слова «труба», сокращенного наименования материала (ПЭ 32, ПЭ 63, ПЭ 80, ПЭ 100), стандартного размерного отношения (SDR), тире, номинального наружного диаметра, номинальной толщины стенки трубы, назначения трубы: хозяйственно-питьевого назначения обозначают словом «питьевая», в остальных случаях — «техническая» и обозначения на-

стоящего стандарта.

Примеры условных обозначений

Труба из полиэтилена ПЭ 32, SDR 21, номинальным наружным диаметром 32 мм и номинальной толщиной стенки 2,0 мм, для систем хозяйственно-питьевого назначения:

*Труба ПЭ 32 SDR 21 – 32 × 2 питьевая
ГОСТ 18599-2001*

Труба из полиэтилена ПЭ 80, SDR 17, номинальным наружным диаметром 160 мм и номинальной толщиной стенки 9,1 мм, не используемая для хозяйственно-питьевого назначения:

*Труба ПЭ 80 SDR 17 – 160 × 9,1 техническая
ГОСТ 18599-2001*

87. Размеры и максимальные рабочие давления труб из полиэтилена ПЭ 63

Средний наружный диаметр, мм		SDR 41 S 20		SDR 26 S 12,5		SDR 17,6 S 8,3		SDR 11 S 5		Овальность после экструзии, не более, мм
		Максимальное рабочее давление воды при 20 °С, МПа								
		0,25		0,4		0,6		1		
		Толщина стенки, мм								
номин.	пред. откл.	номин.	пред. откл.	номин.	пред. откл.	номин.	пред. откл.	номин.	пред. откл.	
16	+0,3	—	—	—	—	—	—	2,0*	+0,4	1,2
20	+0,3	—	—	—	—	—	—	2,0*	+0,4	1,2
25	+0,3	—	—	—	—	2,0*	+0,4	2,3	+0,5	1,2
32	+0,3	—	—	—	—	2,0*	+0,4	3,0	+0,5	1,3
40	+0,4	—	—	2,0*	+0,4	2,3	+0,5	3,7	+0,6	1,4
50	+0,5	—	—	2,0	+0,4	2,9	+0,5	4,6	+0,7	1,4
63	+0,6	2,0*	+0,4	2,5	+0,5	3,6	+0,6	5,8	+0,9	1,5
75	+0,7	2,0*	+0,4	2,9	+0,5	4,3	+0,7	6,8	+1,1	1,6
90	+0,9	2,2	+0,5	3,5	+0,6	5,1	+0,8	8,2	+1,3	1,8
110	+1,0	2,7	+0,5	4,2	+0,7	6,3	+1,0	10,0	+1,5	2,2
125	+1,2	3,1	+0,6	4,8	+0,8	7,1	+1,1	11,4	+1,8	2,5
140	+1,3	3,5	+0,6	5,4	+0,9	8,0	+1,2	12,7	+2,0	2,8
160	+1,5	4,0	+0,6	6,2	+1,0	9,1	+1,4	14,6	+2,2	3,2
180	+1,7	4,4	+0,7	6,9	+1,1	10,2	+1,6	16,4	+2,5	3,6
200	+1,8	4,9	+0,8	7,7	+1,2	11,4	+1,8	18,2	+2,8	4,0
225	+2,1	5,5	+0,9	8,6	+1,3	12,8	+2,0	20,5	+3,1	4,5
250	+2,3	6,2	+1,0	9,6	+1,5	14,2	+2,2	22,7	+3,5	5,0
280	+2,6	6,9	+1,1	10,7	+1,7	15,9	+2,4	25,4	+3,9	9,8
315	+2,9	7,7	+1,2	12,1	+1,9	17,9	+2,7	28,6	+4,3	11,1
355	+3,2	8,7	+1,4	13,6	+2,1	20,1	+3,1	32,2	+4,9	12,5
400	+3,6	9,8	+1,5	15,3	+2,3	22,7	+3,5	36,3	+5,5	14,0
450	+4,1	11,0	+1,7	17,2	+2,6	25,5	+3,9	40,9	+6,2	15,6
500	+4,5	12,3	+1,9	19,1	+2,9	28,3	+4,3	45,4	+6,9	17,5
560	+5,0	13,7	+2,1	21,4	+3,3	31,7	+4,8	50,8	+7,7	19,6
630	+5,7	15,4	+2,4	24,1	+3,7	35,7	+5,4	57,2	+8,6	22,1
710	+6,4	17,4	+2,7	27,2	+4,1	40,2	+6,1	—	—	24,9
800	+7,2	19,6	+3,0	30,6	+4,6	45,3	+6,8	—	—	28,0
900	+8,1	22,0	+3,3	34,4	+5,2	51,0	+7,7	—	—	31,5
1000	+9,0	24,5	+3,7	38,2	+5,8	56,6	+8,5	—	—	35,0
1200	+10,0	29,4	+4,5	45,9	+6,9	—	—	—	—	42,0

* Трубы относят к соответствующему размерному ряду SDR (S) условно, так как минимальная толщина стенки труб 2,0 мм установлена, исходя из условий сварки труб.

2.4. Коды ОКП по Общероссийскому классификатору промышленной и сельскохозяйственной продукции соответствуют указанным в табл. 90, 91.

3. **Технические требования.** Трубы изготовляют из полиэтилена минимальной длительной прочностью MRS 3,2; 6,3; 8,0; 10,0 МПа (ПЭ 32, ПЭ 63, ПЭ 80, ПЭ 100) по технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

Трубы для хозяйственно-питьевого водоснабжения изготовляют из полиэтилена марок, разрешенных органами здравоохранения.

По согласованию с потребителем допускается изготовлять трубы технического назначения с использованием вторичного сырья той же марки, образующегося при собственном

производстве труб по настоящему стандарту.

Рекомендации по выбору труб для транспортирования различных сред

1. Выбор и расчет максимального рабочего давления труб для транспортирования различных жидких и газообразных сред, кроме воды, к которым полиэтилен химически стоек, проводят на основе нормативных документов на монтаж и эксплуатацию соответствующих трубопроводов.

2. Коэффициент снижения максимального рабочего давления при температуре транспортируемой по трубопроводу воды до 40 °С на срок службы 50 лет приведен в табл. 88.

Расчетная масса 1 м труб из полиэтилена приведена в табл. 89.

88. Коэффициент снижения рабочего давления

Рабочая температура воды $T_{\text{раб}}$, °С	Коэффициент снижения давления C , для труб из полиэтилена		
	ПЭ 32	ПЭ 63	ПЭ 80, ПЭ 100
До 20	1,00	1,00	1,00
21...25	0,82	0,90	0,93
26...30	0,65	0,81	0,87
31...35	0,47	0,72	0,80
36...40	0,30	0,62	0,74

89. Расчетная масса 1 м труб стандартных размерных отношений (SDR) из полиэтилена

Номинальный наружный диаметр, мм	Расчетная масса 1 м труб, кг								
	SDR 41 S 20	SDR 26 S 12,5	SDR 21 S 10	SDR 17,6 S 8,3	SDR 17 S 8	SDR 13,6 S 6,3	SDR 11 S 5	SDR 9 S 4	SDR 6 S 2,5
10	—	—	—	—	—	—	—	—	0,052
12	—	—	—	—	—	—	—	—	0,065
16	—	—	—	—	—	—	0,092	0,092	0,116
20	—	—	—	—	—	—	0,118	0,134	0,182
25	—	—	—	0,151	—	0,151	0,172	0,201	0,280
32	—	—	0,197	0,197	0,197	0,233	0,280	0,329	0,459
40	—	0,249	0,249	0,286	0,297	0,358	0,432	0,511	0,713
50	—	0,315	0,376	0,443	0,456	0,552	0,669	0,798	1,10
63	0,401	0,497	0,582	0,691	0,724	0,885	1,06	1,27	1,75
75	0,480	0,678	0,831	0,981	1,02	1,25	1,49	1,79	2,48
90	0,643	0,982	1,19	1,42	1,48	1,80	2,15	2,59	3,58
110	0,946	1,44	1,78	2,09	2,19	2,66	3,20	3,84	5,34

Продолжение табл. 89

Номинальный наружный диаметр, мм	Расчетная масса 1 м труб, кг								
	SDR 41 S 20	SDR 26 S 12,5	SDR 21 S 10	SDR 17,6 S 8,3	SDR 17 S 8	SDR 13,6 S 6,3	SDR 11 S 5	SDR 9 S 4	SDR 6 S 2,5
125	1,24	1,87	2,29	2,69	2,81	3,42	4,16	4,96	6,90
140	1,55	2,35	2,89	3,39	3,52	4,29	5,19	6,24	—
160	2,01	3,08	3,77	4,41	4,60	5,61	6,79	8,13	—
180	2,50	3,85	4,73	5,57	5,83	7,10	8,59	10,3	—
200	3,09	4,77	5,88	6,92	7,18	8,75	10,6	12,7	—
225	3,91	5,98	7,45	8,74	9,12	11,1	13,4	16,1	—
250	4,89	7,43	9,10	10,8	11,2	13,7	16,5	19,8	—
280	6,09	9,29	11,5	13,5	14,0	17,1	20,7	24,9	—
315	7,63	11,8	14,5	17,1	17,8	21,7	26,2	31,5	—
355	9,74	14,9	18,4	21,6	22,6	27,5	33,3	40,0	—
400	12,3	18,9	23,4	27,5	28,6	34,9	42,3	50,7	—
450	15,6	23,9	29,6	34,8	36,3	44,2	53,6	64,2	—
500	19,3	29,5	36,5	42,9	44,8	54,7	66,1	79,2	—
560	24,1	37,1	45,8	53,7	56,1	68,5	82,8	—	—
630	30,5	47,0	57,8	68,1	71,2	86,6	104,8	—	—
710	38,8	59,7	73,6	86,4	90,3	110,0	—	—	—
800	49,3	75,6	93,3	109,7	114,5	139,7	—	—	—
900	62,1	95,7	118,1	138,9	144,7	—	—	—	—
1000	76,9	118,1	145,9	171,3	178,9	—	—	—	—
1200	110,8	170,1	209,8	—	—	—	—	—	—

Примечание. Масса 1 м труб рассчитана при средней плотности полиэтилена 950 кг/м³ с учетом половины допусков на толщину стенки и средний наружный диаметр. При изготовлении труб из полиэтилена плотностью ρ , отличающейся от 950 кг/м³, данные таблицы умножают на коэффициент $K = \rho / 950$.

Коды ОКП

90. Коды ОКП для труб из полиэтилена ПЭ 32

Номинальный наружный диаметр, мм	Трубы размерного ряда			
	SDR 21 S 10	SDR 13,6 S 6,3	SDR 13,6 S 4	SDR 6 S 2,5
10	—	—	—	22 4811 1601
12	—	—	—	22 4811 1602
16	—	—	22 481 1503	22 4811 1603
20	—	—	22 4811 1504	22 4811 1604

Продолжение табл. 90

Номинальный наружный диаметр, мм	Трубы размерного ряда			
	SDR 21 S 10	SDR 13,6 S 6,3	SDR 13,6 S 4	SDR 6 S 2,5
25	—	22 4811 1405	22 4811 1505	22 4811 1605
32	22 4811 1206	22 4811 1406	22 4811 1506	22 4811 1606
40	22 4811 1207	22 4811 1407	22 4811 1507	22 4811 1607
50	22 4811 1208	22 4811 1408	22 4811 1508	22 4811 1608
63	22 4811 1209	22 4811 1409	22 4811 1509	22 4811 1609
75	22 4811 1210	22 4811 1410	22 4811 1510	22 4811 1610
90	22 4811 1211	22 4811 1411	22 4811 1511	22 4811 1611
110	22 4811 1212	22 4811 1412	22 4811 1512	22 4811 1612
125	22 4811 1213	22 4811 1413	22 4811 1513	22 4811 1613
140	22 4811 1214	22 4811 1414	—	—
160	22 4811 1215	22 4811 1415	—	—

91. Коды ОКП для труб из полиэтилена ПЭ 63

Номинальный наружный диаметр, мм	Трубы размерного ряда			
	SDR 41 S 20	SDR 26 S 12,5	SDR 17,6 S 8,3	SDR 11 S 5
16	—	—	—	22 4811 0401
20	—	—	—	22 4811 0402
25	—	—	22 4811 0303	22 4811 0403
32	—	—	22 4811 0304	22 4811 0404
40	—	22 4811 0205	22 4811 0305	22 4811 0405
50	—	22 4811 0206	22 4811 0306	22 4811 0406
63	22 4811 0107	22 4811 0207	22 4811 0307	22 4811 0407
75	22 4811 0108	22 4811 0208	22 4811 0308	22 4811 0408
90	22 4811 0109	22 4811 0209	22 4811 0309	22 4811 0409
110	22 4811 0110	22 4811 0210	22 4811 0310	22 4811 0410
125	22 4811 0111	22 4811 0211	22 4811 0311	22 4811 0411
140	22 4811 0112	22 4811 0212	22 4811 0312	22 4811 0412
160	22 4811 0113	22 4811 0213	22 4811 0313	22 4811 0413
180	22 4811 0114	22 4811 0214	22 4811 0314	22 4811 0414
200	22 4811 0115	22 4811 0215	22 4811 0315	22 4811 0415
225	22 4811 0116	22 4811 0216	22 4811 0316	22 4811 0416
250	22 4811 0117	22 4811 0217	22 4811 0317	22 4811 0417
280	22 4811 0118	22 4811 0218	22 4811 0318	22 4811 0418
315	22 4811 0119	22 4811 0219	22 4811 0319	22 4811 0419

Продолжение табл. 91

Номинальный наружный диаметр, мм	Трубы размерного ряда			
	SDR 41 S 20	SDR 26 S 12,5	SDR 17,6 S 8,3	SDR 11 S 5
355	22 4811 0120	22 4811 0220	22 4811 0320	22 4811 0420
400	22 4811 0121	22 4811 0221	22 4811 0321	22 4811 0421
450	22 4811 0122	22 4811 0222	22 4811 0322	22 4811 0422
500	22 4811 0123	22 4811 0223	22 4811 0323	22 4811 0423
560	22 4811 0124	22 4811 0224	22 4811 0324	22 4811 0424
630	22 4811 0125	22 4811 0225	22 4811 0325	22 4811 0425
710	22 4811 0126	22 4811 0226	22 4811 0326	—
800	22 4811 0127	22 4811 0227	22 4811 0327	—
900	22 4811 0128	22 4811 0228	22 4811 0328	—
1000	22 4811 0129	22 4811 0229	22 4811 0329	—
1200	22 4811 0130	22 4811 0230	—	—

Свойства материала труб и полос

Трубы и полосы изготавливают из композиций полиэтилена с термо- и светостабилизаторами и другими технологическими добавками, предназначенными для производства водопроводных труб. Материал для труб и полос должен отвечать требованиям, приведенным в табл. 92.

92. Требования к полиэтилену для изготовления труб

Наименование показателя	ПЭ 32	ПЭ 63	ПЭ 80	ПЭ 100	Метод испытания
1. Плотность при 23 °С базовой марки, кг/м ³ , не менее	918	940	930	945	По ГОСТ 15139-69
2. Показатель текучести расплава при 190 °С, г/10 мин, не менее, при нагрузке, Н:					По ГОСТ 11645-73
21,19	0,2...0,4	—	—	—	
49,05	—	0,2...1,2	0,2...1,2	0,2...1,2	
3. Разброс показателя текучести расплава в пределах партии, %, не более	±20				По ГОСТ 16338-85
4. Термостабильность при 200 или 210 °С, мин, не менее	—	20			По НД на материал
5. Предел текучести при растяжении, МПа, не менее	11,3	19,0	16,7	21	По ГОСТ 11262-80, ГОСТ 16338-85
6. Массовая доля летучих веществ, мг/кг, не более	—	350	350	350	По ГОСТ 26359-84
7. Массовая доля технического углерода (сажи), % мас. *	2,0...2,5				По ГОСТ 26311-84

* Для марок полиэтилена, светостабилизированных сажей.

93. Соответствие обозначения марок полиэтилена для труб по нормативным документам наименованию полиэтилена по ГОСТ 18599-2001

Наименование полиэтилена по настоящему стандарту	Обозначение марок полиэтилена по действующим нормативным документам
ПЭ 32	102-14, 153-14 ГОСТ 16337-77
ПЭ 63	273-79 ГОСТ 16338-85
	В 3802В [1]
	289-136, 289-137 [2]
ПЭ 80	РЕ4РР-21В, РЕ6РР-21В [3]
	Ф 3802В [1]
	РЕ6РР-26В, РЕ4РР-25В [3]
	ПЭ80В-275 [4]
ПЭ 100 При освоении производства или закупке по импорту	—

Примечание.

[1] ТУ 1112-035-00206428-99

[2] ТУ 6-05-1983-87

[3] ТУ 6-11-00206368-25-95

[4] ТУ 2243-046-00203521-98

Полиэтилен средней плотности для трубопроводов.

Композиции полиэтилена низкого давления для труб и соединительных деталей газораспределительных сетей.

Полиэтилен низкого давления (газофазный метод).

Композиции полиэтилена низкого давления для труб и соединительных деталей газораспределительных сетей.

94. Обозначение типов труб из полиэтилена по ГОСТ 18599-83, действующему до 2003 г.

Тип трубы	Номинальное давление, МПа	Примечания: 1. Допускается использовать трубы для хозяйственно-питьевого назначения при температуре воды до 30 °С. 2. Номинальное давление – постоянное внутреннее давление воды при 20 °С, которое трубы могут выдерживать в течение 50 лет.
Л – легкий	0,25	
СЛ – среднелегкий	0,40	
С – средний	0,60	
Т – тяжелый	1,00	

РЕЗИНОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРУБКИ

(по ГОСТ 5496-78 в ред. 1991 г.)

Резиновые технические трубки предназначены для подачи по ним жидкостей, воздуха и газов с давлением не более 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) и применяются в различных областях народного хозяйства.

В зависимости от назначения трубки выпускаются типов 1, 2, 3, 4, 5, 6; трех степеней

твердости: малой (М), средней (С) и повышенной (П); двух групп:

1 – для работы трубок без избыточного давления рабочей среды;

2 – для работы трубок с давлением рабочей среды не более 0,05 МПа.

Температурный интервал работоспособности и рабочие среды для каждого типа трубок приведены в табл. 95.

Размеры поперечного сечения резиновых трубок должны соответствовать табл. 96.

95. Температурный интервал работоспособности и рабочие среды для трубок

Тип трубки	Наименование трубок	Степень твердости	Температурный интервал работоспособности, °С	Рабочая среда
1	Кислотощелочестойкие	М, С	От -30 до +50	Растворы кислот и щелочей концентрацией до 20% (за исключением азотной и уксусной кислот), вода, воздух, азот и инертные газы
2	Теплостойкие	М, С	От -30 до +140	Воздух (при температуре до 90 °С), водяной пар (при температуре до 140 °С)
3	Морозостойкие	М, С	От -45 до +50	Воздух, азот, инертные газы
4	Маслобензостойкие	М, С, П	От -30 до +50	Масло, бензин
5	Унифицированные для использования в условиях, предусмотренных для типов 1, 3, 4 и для районов с тропическим климатом в изделиях групп I, III, категорий 2, 3, 4, 5 по ГОСТ 15152-69	С	От -50 до +50	То же, что для типов 1, 3, 4, а также дизельные масла и дизельные топлива
6	Для пищевой промышленности	С	От -30 до +50	Пищевые продукты

96. Размеры поперечного сечения трубок, мм

Внутренний диаметр ^{*1}	Толщина стенки ^{*2}	Внутренний диаметр ^{*1}	Толщина стенки ^{*2}
2,0	1,3	12,0...18,0	2,0...5,0
3,0	1,3; 2,0	20,0...25,0	2,0...8,0
4,5...10	1,3...3,0	28,0...40,0	3,0...8,0

^{*1} Внутренние диаметры, указанные в пределах, брать из ряда: 4,5; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,0; 14,0; 16,0; 18,0; 20,0; 22,0; 25,0; 28,0; 32,0; 36,0; 40 мм.

^{*2} Толщины стенок, указанные в пределах, брать из ряда: 1,3; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0 мм.

97. Физико-механические показатели резины, применяемой для изготовления трубок

Показатель	Тип трубки											Метод испытания
	1		2		3		4		5		6	
	Степень твердости											
	M	C	M	C	M	C	M	C	П	C	C	
Условная прочность при растяжении*, МПа, не менее	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	8,0	—	3,0	
	—	—	—	—	4,9	5,4	5,4	6,5	8,0	7,0	—	
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	350	250	350	300	350	220	400	300	190	250	250	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Твердость в международных единицах IRHD*	40...55	55...70	40...55	55...70	40...55	55...70	35...50	50...70	65...85	—	50...65	
	—	—	—	—	—	—	—	0	—	55...70	—	
Коэффициент теплостойкости, не менее	—	—	0,7	0,7	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Температура хрупкости, °С, не более	—	—	—	—	—50	—50	—	—	—	—52	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

* В числителе — для трубок группы 1, в знаменателе — для трубок группы 2.

Длина трубок должна быть не менее 2 м. Трубки с внутренним диаметром 32,0 мм и более могут изготавливаться прямолинейными отрезками длиной от 2 до 3 м.

Пример обозначения трубки 1-й группы, типа 1, средней твердости, с внутренним диаметром 6,3 мм и толщиной стенки 3,0 мм:

Трубка 1-1С 6,3×3,0 ГОСТ 5496-78

То же, для трубки 2-й группы, типа 5, средней твердости, внутренним диаметром 20,0 мм и толщиной стенки 4,0 мм для работы в районах с тропическим климатом в изделиях группы 1, категории размещения 2 и верхней предельной температурой эксплуатации 50 °С:

*Трубка 2-5С 20,0×4,0 - Т1-2-50
ГОСТ 5496-78*

По физико-механическим показателям резины, применяемые для изготовления трубок, должны соответствовать нормам, указанным в табл. 42.

Рецептура резин, применяемых для изготовления трубок типа 6, должна быть разрешена органами здравоохранения для применения в конкретных пищевых средах и условиях.

Указания по эксплуатации. Выбор типа трубок должен производиться в зависимости

от условий эксплуатации (рабочей среды и интервала температур), указанных в табл. 95.

Величина натяга H по внутреннему диаметру трубок при посадке на штуцер должна быть не более 20 %. Натяг в процентах

$$H = \frac{d_1 - d}{d} \cdot 100,$$

где d_1 — наружный диаметр штуцера, мм;

d — внутренний диаметр трубки, мм.

При эксплуатации трубок в случае появления трещин в местах заделки необходим перемонтаж соединения с обрезкой трубок на величину заделки.

Минимально допустимый радиус изгиба трубки при эксплуатации

$$R = 9(d + 2B),$$

где d — внутренний диаметр трубки, мм; B — толщина стенки, мм.

Гарантийный срок эксплуатации трубок типов 1, 3, 4, 5, 6 — 2,5 года со дня ввода в эксплуатацию в пределах гарантийного срока хранения.

Гарантийный срок эксплуатации трубок типа 2 в зависимости от условий их эксплуатации устанавливается по согласованию между изготовителем и потребителем.

РУКАВА

РЕЗИНОВЫЕ НАПОРНЫЕ РУКАВА С ТЕКСТИЛЬНЫМ КАРКАСОМ (по ГОСТ 18698-79 в ред. 1991 г.)

Напорные резиновые рукава с текстильным каркасом применяют в качестве гибких трубопроводов для подачи под давлением жидкостей, насыщенного пара, газов и сыпучих материалов; они работоспособны в районах умеренного и тропического климата, а также в районах с холодным климатом при температуре до -50 °С.

Классы напорных рукавов в зависимости от назначения указаны в табл. 98.

Основные размеры, рабочее давление (статическое) и масса резиновых напорных рукавов в зависимости от класса приведены в табл. 99...101.

Длина рукавов оговаривается предприятием-потребителем и согласовывается с предприятием-изготовителем, при этом минимальная длина рукавов классов Пар-1 (Х) и Пар-2 (Х) должна быть 1 м, длина рукавов остальных классов 2 м.

Максимальная длина рукавов 20 м.

Примеры обозначений. Для рукавов класса Б (I) при рабочем давлении 1,0 МПа (10 кгс/см²) с внутренним диаметром 50 мм и наружным диаметром 64 мм, с комбинированной тканью, работоспособных в районах с тропическим климатом (Т):

*Рукав Б (I)-10-50-64-Т
ГОСТ 18698-79*

98. Классы рукавов по ГОСТ 18698-79 в ред. 1991 г.

Класс	Код ОКП	Наименование среды	Температура работоспособности рукавов, °С, в районах с климатом		
			умеренным	тропическим	холодным
Б (I)	25 5711	Бензины	От -35 до +70	От -20 до +70	От -50 до +70
		Керосины	От -35 до +70	От -20 до +70	От -50 до +70
		Минеральные масла на нефтяной основе	От -35 до +100	От -20 до +100	От -50 до +100
В (II)	25 5311	Вода техническая, слабые растворы неорганических кислот и щелочей концентраций до 20 % (кроме растворов азотной кислоты)	До +50	До +55	До +50
ВГ (III)	25 5312	Горячая вода	До +100	До +100	До +100
Г (IV)	25 5511	Воздух, углекислый газ, азот и другие инертные газы	От -35 до +50	От -20 до +55	От -50 до +50
П (VII)	25 5313	Пищевые продукты (спирт, вино, пиво, молоко, слабокислые растворы органических и других веществ, питьевая вода)	До +50	До +55	До +50
Ш (VIII)	25 5314	Абразивные материалы (песок от пескоструйных аппаратов)	От -35 до +50	От -20 до +50	От -50 до +50
		Слабощелочные и слабокислые водные растворы для штукатурных работ	До +50	До +55	До +55
Пар-1 (X)	25 5391	Насыщенный пар	До +143	До +143	До +143
Пар-2 (X)	25 5391		До +175	-	До +175

Примечание. Цифры в скобках обозначают номер класса по старой документации.

99. Рукава классов Б (D), В (D) и П (VH)

Размеры, мм

Рабочее давление, МПа																			
0,16; 0,25				0,63				1,0				1,6				2,0			
Внутренний диаметр	Наружный диаметр		Масса 1 м, г	Наружный диаметр		Масса 1 м, г	Наружный диаметр		Масса 1 м, г	Наружный диаметр		Масса 1 м, г	Наружный диаметр		Масса 1 м, г				
	с комбинированной тканью	с хлопчатобумажной тканью		с комбинированной тканью	с хлопчатобумажной тканью		с комбинированной тканью	с хлопчатобумажной тканью		с комбинированной тканью	с хлопчатобумажной тканью								
10,0	22	22	440	22	22	440	22	22	440	22	22	440	22	23	500				
12,5	23	23	450	23	23	450	23	23	450	23	25	480	23	26	530				
16,0	-	-	-	27	27	540	27	27	540	27	29	700	29	33	800				
20,0	-	-	-	31	31	600	31	33	710	31	35	810	33	38	930				
25,0	-	-	-	36	36	730	38	38	840	38	42	1120	40	47	1440				
31,5	-	-	-	43	43	950	43	47	1260	47	52	1500	49	57	2170				
40,0	-	-	-	51	53	1200	53	57	1850	55	62	2500	57	68	2900				
50,0	62*	62*	1300	62	62	1800	64	69	2300	68	75	3000	73	81	3900				
63,0	75*	75*	2000	77	77	2000	79	85	2500	86	94	3700	89	-	4200				
80,0	92*	94*	2500	94	-	2800	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
100,0	111	112	3800	115	-	3900	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
125,0	136	138	5100	146	-	5100	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
160,0	171	175	6900	182	-	6900	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
200,0	213	215	8000	225	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				

* Для рукавов при рабочем давлении 0,25 МПа.

100. Рукава классов ВГ (III), Г (IV), Пар-1 (X) и Пар-2 (X)

Размеры, мм

Внутренний диаметр	ВГ (III) и Г (IV) с рабочим давлением 1,0 МПа			Пар-1 (X) с рабочим давлением 0,3 МПа		Пар-2 (X) с рабочим давлением 0,8 МПа	
	Наружный диаметр		Масса 1 м, г	Наружный диаметр с хлопчатобумажной тканью	Масса 1 м, г	Наружный диаметр с хлопчатобумажной тканью	Масса 1 м, г
	с комбинированной тканью	с хлопчатобумажной тканью					
10,0	22	23	500	—	—	—	—
12,5	23	25	525	24	450	30	660
16,0	28	29	600	28	540	36	880
20,0	33	33	780	—	—	—	—
25,0	40	42	1000	40	820	46	1150
31,5	47	51	1425	47	1010	56	1680
40,0	57	59	2000	—	—	—	—
50,0	69	73	2790	70	2130	80	3100
63,0	85	92	3900	—	—	—	—

То же, для рукавов наружным диаметром 69 мм и хлопчатобумажной тканью:

Рукав Б (I)-10-50-69-Т ГОСТ 18698-79

То же, для рукавов наружным диаметром 64 мм и комбинированной тканью, работоспособных в районах с умеренным климатом (У):

Рукав Б (I)-10-50-64-У ГОСТ 18698-79

То же, для рукавов наружным диаметром 69 мм и хлопчатобумажной тканью:

Рукав Б (I)-10-50-69-У ГОСТ 18698-79

То же, для рукавов наружным диаметром 64 мм и комбинированной тканью, работоспособных в районах с холодным климатом (ХЛ):

Рукав Б (I)-10-50-64-ХЛ ГОСТ 18698-79

То же, для рукавов наружным диаметром 69 мм и хлопчатобумажной тканью:

Рукав Б (I)-10-50-69-ХЛ ГОСТ 18698-79

Рукава всех классов должны быть герметичными при гидравлическом давлении, равном 2 Р (где Р — величина рабочего давления, МПа).

Рукава класса Г (IV) герметичны при пневматическом давлении, равном Р.

Рукава классов Б (I), В (II), П (VII) и Ш (VIII) должны иметь не менее чем трехкратный запас прочности при разрыве гидравлическим давлением, а рукава классов ВГ (III), Г (IV), Пар-1 (X) и Пар-2 (X) — не менее чем пятикратный.

Рукава класса Б (I) маслобензостойки.

Рукава классов В (II) и Ш (VIII) кислотостойкие.

Рукава класса ВГ (III) стойки к горячей воде.

Рукава класса Ш (VIII) стойки к истиранию.

Рукава должны быть гибкими.

Минимальный радиус изгиба рукавов с внутренним диаметром (*d*) от 12 до 32 мм равен 12*d*, от 38 до 50 мм — 15*d*, от 60 мм и выше — 20*d*.

101. Рукава класса III (УПН)

Размеры, мм

Рабочее давление, МПа												
Внутренний диаметр	0,25			0,63			1,0			1,6		
	Наружный диаметр	Масса 1 м, г		Наружный диаметр	Масса 1 м, г		Наружный диаметр	Масса 1 м, г		Наружный диаметр	Масса 1 м, г	
10,0	-	-	-	21	500	21	21	500	21	21	500	24
12,5	-	-	-	25	525	25	25	525	25	27	600	27
16,0	-	-	-	29	600	29	29	600	29	33	800	32
20,0	-	-	-	32	780	33	35	800	36	37	1200	38
25,0	-	-	-	38	940	38	40	1240	41	44	1300	43
31,5	-	-	-	45	1440	47	49	1425	49	52	2000	52
40,0	54	1650	54	56	1650	57	59	2000	59	65	2600	63
50,0	62	1800	62	67	2200	67	70	2800	71	78	3500	76
63,0	78	2000	78	79	2400	82	85	3000	86	93	3700	91
80,0	104	4800	108	100	5000	-	-	-	-	-	-	-
100,0	112	5200	118	122	5500	-	-	-	-	-	-	-

ГИБКИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ГЕРМЕТИЧНЫЕ РУКАВА С ПОДВИЖНЫМ ШВОМ

Гибкие металлические герметичные рукава с подвижным швом предназначены для перемещения порошкообразных, жидких и газообразных веществ с температурой до 110 °С (для рукавов с хлопчатобумажным уплотнением) и температурой до 300 °С (для рукавов с асбестовым уплотнением).

Рукава различают:

по профилю: Р1 и Р2 (рис. табл. 102);

по материалу: ленты из стали – С, из стали оцинкованной – Ц, из стали коррозионно-стойкой – Н;

по виду уплотнения: с хлопчатобумажным уплотнением – Х, с асбестовым уплотнением – А;

по наружной оплетке: в стальной провололочной оплетке – О, в стальной коррозионно-стойкой провололочной оплетке ОН, без оплетки.

Примеры обозначений. Рукав исполнения Р1, из стальной оцинкованной ленты с хлопчатобумажным уплотнением, без оплет-

ки, с диаметром условного прохода 4 мм и длиной 10 000 мм:

Металлорукав Р1-Ц-Х-4×10 000

То же, исполнения Р2, из стальной коррозионно-стойкой ленты с асбестовым уплотнением, в оплетке из стальной коррозионно-стойкой проволоки, диаметром условного прохода 25 мм и длиной 5000 мм:

Металлорукав Р2-Н-А-ОН-25×5000

Пробное давление для рукавов равно удвоенному рабочему по табл. 102.

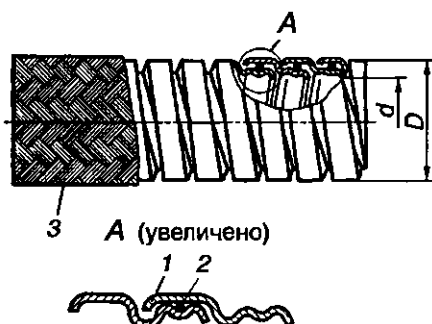
Рукава изготавливают: отрезками длиной не менее 2 м для рукавов с $D_y = 50$ мм и не менее 1,5 м для рукавов с $D_y \leq 50$ мм или отрезками меньшей длины по заказу потребителя.

Десяностопроцентный срок сохранения рукавов без переконсервации устанавливается: 6 месяцев для рукавов из стальной ленты, 12 месяцев для рукавов из стальной оцинкованной ленты и 24 месяца для рукавов из стальной коррозионно-стойкой ленты.

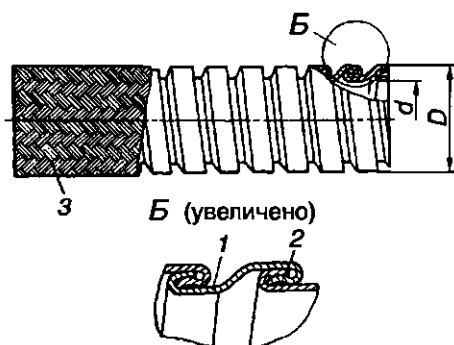
102. Основные параметры и размеры металлических рукавов

Размеры, мм

Исполнение Р1



Исполнение Р2



1 – профилированная лента; 2 – уплотнение; 3 – провололочная оплетка

Продолжение табл. 102

Диаметр условного прохода D_y	Внутренний диаметр d , не менее	Наружный диаметр D , не более		Наименьший радиус при изгибе рукава	Масса 1 м, кг, не более		Рабочее давление, МПа, не менее, для рукавов исполнения			
		без оплетки	в оплетке		без оплетки	в оплетке	P1		P2	
							без оплетки	в оплетке	без оплетки	в оплетке
4	3,8	7,7	9,0	100	0,14	0,21	1,2	1,5	—	—
6	5,5	10,0	11,5	120	0,16	0,27	1,2	1,5	—	—
10	9,3	14,0	15,5	150	0,28	0,43	1,0	1,2	1,4	1,8
15	14,0	20,2	21,7	210	0,6	0,80	1,0	1,2	1,4	1,8
20	19,0	28,0	29,5	300	1,0	1,3	0,8	1,0	1,2	1,4
25	23,5	33,0	34,5	350	1,27	1,65	0,8	1,0	1,2	1,4
32	30,0	38,0	40,0	450	1,6	2,1	0,7	0,8	1,2	1,4
40	38,0	48,0	50,0	550	2,2	2,7	0,7	0,8	1,2	1,4
50	48,0	62,0	64,0	600	3,5	4,1	0,7	0,8	—	—
80	77,0	92,0	94,0	1100	5,4	6,3	0,5	0,7	—	—
100	97,0	113,0	—	1200	6,5	—	0,5	—	—	—

**РУКАВА РЕЗИНОВЫЕ
ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ
С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ОПЛЕТКАМИ
НЕАРМИРОВАННЫЕ
(по ГОСТ 6286-73 в ред. 1995 г.)**

Резиновые рукава* высокого давления оплеточной конструкции с металлическими оп-

* Здесь и в пунктах, где не оговорены требования для рукавов, условно обозначенных буквой Z, следует читать «в том числе рукава Z».

летками применяют в качестве гибких трубопроводов для подачи под высоким давлением жидкостей, работоспособных в районах умеренного и тропического климата, при температуре окружающего воздуха от -50 до $+70$ °С, а также в районах с холодным климатом при температуре от -60 до $+70$ °С.

103. Основные размеры, масса и радиус изгиба резиновых рукавов

Размеры, мм

Внутренний диаметр рукава	Наружный диаметр рукава				Наружный диаметр по верхней метал. оплетке		Минимальный радиус изгиба		Масса 1 м, кг (справочная)	
	Тип I		Тип II		Тип I	Тип II	Тип I	Тип II	Тип I	Тип II
	Номинал	Пред. откл.	Номинал	Пред. откл.						
4,0*	14,5		17,0		11,2	12,8	50	60	0,40	0,50
5,0	12,7		15,9		9,5	11,1	90	90	0,24	0,34
6,0*	16,5		19,0		12,8	14,0	60	70	0,45	0,60
6,0	15,9	$\pm 1,0$	17,5	$\pm 1,0$	11,2	12,7	100	100	0,29	0,40
6,3	15,9		17,5		11,2	12,7	100	100	0,29	0,40
8,0	17,5		19,1		12,7	14,3	115	115	0,32	0,42

Продолжение табл. 103

Внутренний диаметр рукава	Наружный диаметр рукава				Наружный диаметр по верхней метал. оплетке		Минимальный радиус изгиба		Масса 1 м, кг (справочная)	
	Тип I		Тип II							
	Номинал	Пред. откл.	Номинал	Пред. откл.	Тип I	Тип II	Тип I	Тип II	Тип I	Тип II
8,0*	18,0	±1,0	21,0	±1,0	14,0	16,6	80	90	0,50	0,70
10,0	19,85		21,4		15,1	16,7	130	130	0,38	0,53
10,0*	20,5		23,0		16,0	18,6	80	110	0,55	0,80
12,0*	22,5		25,0		18,0	20,6	100	130	0,65	0,90
12,5	23,0		25,0		18,3	19,9	180	180	0,50	0,65
16,0	26,2	+1,5	27,8	+1,5	21,4	23,0	205	205	0,62	0,82
16,0*	27,5		29,0		22,0	24,6	120	170	0,85	1,10
19,0	30,2		31,8		25,4	27,0	240	240	0,88	1,44
20,0	31,2		32,8		26,4	28,0	240	240	1,02	1,48
20,0*	32,0		34,0		26,0	29,0	150	200	1,05	1,35
22,0	33,3	-1,0	34,9	-1,0	28,6	30,2	280	280	1,18	2,19
25,0*	37,0		39,0		31,0	34,0	170	240	1,20	1,50
25,0	38,1		39,7		32,9	34,5	300	300	1,50	2,19
31,5	46,0		50,5		40,1	41,7	420	420	1,84	2,82
32,0*	44,0		46,0		38,0	41,0	200	280	1,50	2,20
38,0*	50,0	±2,0	52,0	±2,0	44,0	47,0	250	320	1,80	2,50
38,0	52,6		57,15		46,0	47,6	500	500	2,28	3,51
40,0	54,6		59,15		48,0	49,6	500	500	2,28	3,64
50,0*	62,0		64,0		56,0	59,0	300	370	2,00	3,10
50,0	65,7		68,85		59,0	60,6	630	630	2,65	3,63
51,0	66,7	±2,0	69,85	±2,0	60,0	61,6	630	630	2,78	4,53

* Значения относятся к рукавам групп А, Б и В.

1. Рукава в зависимости от разрывного усилия применяемой проволоки должны изготавливаться трех групп: А, Б и В.

А — с применением проволоки с разрывным усилием не менее 150 Н;

Б — с применением проволоки с разрывным усилием не менее 175 Н;

В — с применением проволоки с разрывным усилием не менее 200 Н.

Рукава Z должны изготавливаться из проволоки с латунированной поверхностью и разрывным

усилием не менее 200 Н.

2. Рукава каждой группы в зависимости от конструкции должны изготавливаться следующих типов:

I — с одной металлической оплеткой;

II — с двумя металлическими оплетками.

Схемы конструкции рукавов приведены на рис. 8 и 9.

3. Размеры, масса и радиусы изгиба рукавов должны соответствовать табл. 103; рабочее давление — табл. 104 и 105.

104. Рабочее давление рукавов, МПа

Внутренний диаметр рукавов, мм	Группа А		Группа Б		Группа В	
	Тип I	Тип II	Тип I	Тип II	Тип I	Тип II
4	20,0	30,0	25,0	35,0	30,0	41,0
6	19,0	28,0	23,0	33,0	27,0	37,0
8	16,5	25,0	21,0	32,0	24,0	35,0
10	15,0	21,5	18,0	27,0	22,0	31,0
12	13,5	21,0	16,0	25,0	20,0	30,0
16	10,0	16,5	13,0	20,0	15,0	24,0
20	9,0	15,0	12,0	18,0	14,0	22,0
25	8,0	12,5	10,0	16,0	12,0	20,0
32	6,5	10,0	7,5	13,0	9,0	14,0
38	4,0	8,0	5,0	10,0	6,0	9,0
50	3,0	4,0	3,5	5,0	4,0	6,0

Пример обозначения рукава типа I, изготовленного с применением латунированной проволоки, внутренним диаметром 12 мм, рабочим давлением 13,5 МПа, работоспособного в районах с тропическим климатом (Т):

Рукав I Л-12-13,5-Т ГОСТ 6286-73

То же, для рукава, работоспособного в районах с умеренным климатом (У):

Рукав I Л-12-13,5-У ГОСТ 6286-73

То же, для рукава, работоспособного в районах с холодным климатом (ХЛ):

Рукав I Л-12-13,5-ХЛ ГОСТ 6286-73

То же, для рукава, изготовленного с применением светлой проволоки и работоспособного в районах с тропическим климатом:

Рукав I-12-13,5-Т ГОСТ 6286-73

То же, для рукавов Z типа I внутренним диаметром 12,5 мм, рабочим давлением 14,0 МПа,

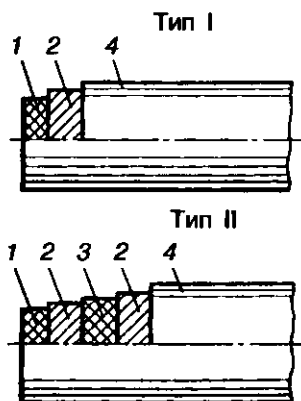


Рис. 8. Схемы конструкции рукавов Z с оплеткой из латунированной проволоки:

- 1 - внутренний резиновый слой;
- 2 - металлическая оплетка;
- 3 - промежуточный резиновый слой;
- 4 - наружный резиновый слой

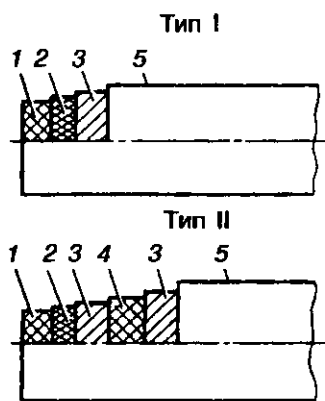


Рис. 9. Схемы конструкции рукавов групп А, Б и В со смешанной оплеткой:
1 - внутренний резиновый слой; 2 - хлопчатобумажная оплетка; 3 - металлическая оплетка; 4 - промежуточный резиновый слой; 5 - наружный резиновый слой

105. Рабочее давление рукава Z, МПа

Внутренний диаметр рукава Z, мм	Рабочее давление, МПа	
	Тип I	Тип II
5	21,0	35,0
6; 6,3	20,0	35,0
8	17,5	30,0
10	16,0	28,0
12; 12,5	14,0	25,0
16	10,5	20,0
19	9,0	16,0
20	9,0	16,0
22	8,0	14,0
25	7,0	14,0
31,5; 32	4,4	11,0
38	3,5	9,0
40	3,0	8,0
50	2,6	8,0
51	2,6	8,0

работоспособных в районах с умеренным и тропическим климатом:

Рукав Z-I-12,5-14 ГОСТ 6286-73

4. Длины рукавов, мм: 375; 400; 450; 500; 550; 600; 650; 700; 750; 800; 900; 1000; 1200; 1400; 1500; 1600; 1800; 2000; 2200; 2500; 2800; 3000; 3200; 3500; 3800; 4000; 4200; 4500; 5000.

Рукава с внутренним диаметром 16 мм и выше выпускают длиной до 10 м.

Технические требования.

1. Рукава должны быть морозостойкими при температуре:

минус 60 °С – в районах с холодным климатом;

минус 50 °С – в районах с умеренным климатом.

Рукава Z должны быть морозостойкими при температуре –40 °С.

Рукава должны сохранять герметичность после воздействия указанной температуры.

2. Рукава должны быть герметичными при испытании статическим гидравлическим давлением 2P, где P – рабочее давление, указанное в табл. 104 и 105.

3. Рукава должны иметь не менее чем трехкратный запас прочности, а рукава Z – не менее чем четырехкратный (4P) при испытании статическим гидравлическим давлением.

4. Прочность связи между верхней металлической оплеткой и слоями, находящимися над ней, должна быть не менее:

30 Н/см (3,0 кгс/см) – для рукавов с латунированной проволокой;

20 Н/см (2,0 кгс/см) – для рукавов со смешанной оплеткой).

5. Рукава должны быть работоспособны в рабочей среде и при температурах, указанных в табл. 106 и 107.

106. Условия работоспособности для рукавов групп А, Б и В

Рабочая среда	Температура рабочей среды, °С
Бензин	От –50 до +25
Керосин, дизельное топливо, масла на нефтяной основе	От –50 до +100
Вода	До +100

107. Условия работоспособности для рукавов Z

Рабочая среда для рукавов Z	Температура рабочей среды, °С
Гидравлические жидкости	От –40 до +100
Минеральные масла	
Растворимые масла	
Эмульсионные масла	
Масляные и водные эмульсии	
Водный раствор гликоля	До +100
Вода	

ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ БЕСШОВНЫЕ ПРИВАРНЫЕ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ И НИЗКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ (по ГОСТ 17380–2001 (ИСО 3419–81))

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

1. Область применения

1.1. Настоящий стандарт устанавливает общие технические условия на бесшовные приварные отводы, тройники, переходы и заглушки из углеродистой и низколегированной стали.

1.2. Детали применяют для трубопроводов различного назначения, включая подконтрольные органам надзора, при $P_N(P_v)$ до 16 МПа и температуре от минус 70 до плюс 450 °С в соответствии с проектной и(или) конструкторской документацией, в которой условия применения (эксплуатации) деталей устанавливаются на основе результатов расчетов на прочность с учетом всех внешних и внутренних силовых воздействий, свойств транспортируемых по трубопроводу веществ и окружающей среды, расчетного срока службы и(или) ресурса, периодичности и объема регламентных работ и ремонтов, требований настоящего стандарта, норм и правил органов надзора и других нормативных документов на проектирование, строительство и эксплуатацию трубопроводов.

1.3. Условия применения деталей исполнения 2 по $P_N(P_v)$ — по 4.7 или 4.8, а по рабочему давлению и температуре — по ГОСТ 356–80.

1.4. Параметры применения деталей трубопроводов, подконтрольных органам надзора, не должны превышать предельных значений, установленных в правилах и нормах органов надзора.

2. Термины и обозначения

2.1. В настоящем стандарте применяют приведенные ниже термины с соответствующими определениями.

Отвод — деталь, предназначенная для плавного изменения направления трубопровода.

Тройник — деталь, предназначенная для присоединения к магистральному трубопроводу боковых ответвлений.

Переход — деталь, предназначенная для плавного изменения диаметра трубопровода.

Заглушка — деталь, предназначенная для закрытия концевых отверстий в трубопроводах.

Исполнение — совокупность особенностей деталей в размерах, материалах, технических требованиях и др., определяющих их техниче-

ские характеристики и применяемость

Исполнение 1 — детали, полностью соответствующие ИСО 3419–81.

Исполнение 2 — детали, соответствующие нормативным техническим документам (стандартам, нормам, правилам и др.), действующие в государствах, принявших настоящий стандарт.

2.2. В настоящем стандарте применяют следующие обозначения (см. эскизы к табл. 114–117):

$P_N(P_v)$ — номинальное (условное) давление по ГОСТ 356–80 и ГОСТ 26349–84;

$P_{пр}$ — пробное давление по ГОСТ 356–80;

$DN(D_v)$ — условный проход по ГОСТ 28338–89;

D — наружный диаметр торцов отводов, заглушек и равнопроходных тройников; больший наружный диаметр торцов переходов и переходных тройников;

D_1 — меньший наружный диаметр торцов переходов и переходных тройников;

d — внутренний диаметр торцов отводов, заглушек и равнопроходных тройников; больший внутренний диаметр торцов переходов и переходных тройников;

d_1 — меньший внутренний диаметр торцов переходов и переходных тройников;

T — толщина стенки деталей на торцах диаметра D ;

T_1 — толщина стенки деталей на торцах диаметра D_1 ;

T_v — толщина стенки отводов в неторцевых сечениях и тройников в зоне сопряжения магистралей и ответвлений;

C — размер между центрами торцов отводов с $\theta = 180^\circ$;

B — размер между плоскостью торцов и наиболее удаленной от нее точкой наружной поверхности отводов с $\theta = 180^\circ$;

F — размер между плоскостью одного торца и центром другого торца отводов с $\theta = 90^\circ$, а также между плоскостью торца магистралей и центром торца ответвления тройников;

H — размер между плоскостью торца и точкой пересечения касательных к осевой линии в точках ее пересечения с плоскостями торцов отводов с $\theta = 45^\circ$, а также между плоскостью торца ответвления и центрами торцов магистралей тройников;

h – высота эллиптической части заглушки;

K – размер между плоскостью торца и наиболее удаленной от нее точкой наружной поверхности заглушки;

L – размер между центрами торцов переходов;

R – радиус кривизны осевой линии (радиус изгиба) отводов;

r – радиус наружной поверхности тройников в зоне сопряжения магистрали и ответвления в плоскости, проходящей через центры торцов;

W – размер между плоскостью торца и точкой пересечения касательных к осевой линии в точках ее пересечения с плоскостями торцов отводов с $\theta = 60^\circ$;

θ – угол между плоскостями торцов (угол изгиба) отводов;

P – отклонение от перпендикулярности плоскостей торцов и осевой линии отводов (см. рис. 10);

Q – отклонение расположения плоскостей торцов отводов с $\theta = 45^\circ$, $\theta = 60^\circ$ и $\theta = 90^\circ$, тройников и переходов;

U – отклонение расположения плоскостей торцов отводов с $\theta = 180^\circ$.

3. Классификация, основные параметры и размеры

3.1. Детали классифицируют по типам, исполнениям, условиям применения и маркам стали.

По типам и исполнениям детали подразделяют в соответствии с табл. 108.

По условиям применения детали подразделяют на применяемые для трубопроводов: подконтрольных органам надзора; не подконтрольных органам надзора.

По маркам стали детали подразделяют в соответствии с табл. 109. По согласованию между изготовителем и потребителем (заказчиком) допускается изготовление деталей из других марок стали.

3.2. Конструкция, размеры и условные обозначения деталей должны соответствовать:

отводы тип 2D – ГОСТ 30753–2001;

отводы тип 3D – ГОСТ 17375–2001;

тройники равнопроходные и переходные – ГОСТ 17376–2001;

переходы концентрические и эксцентрические – ГОСТ 17378–2001;

заглушки – ГОСТ 17379–2001.

108. Классификация деталей по типам и исполнениям по ГОСТ 17380–2001

Наименование и тип деталей	Радиус изгиба R	Угол изгиба θ	Исполнение
Отводы тип 2D	$\cong DN$	180°	1 и 2
		90°	То же
		60°	2
		45°	2
Отводы тип 3D	$\cong 1,5DN$	180°	1 и 2
		90°	То же
		60°	2
		45°	1 и 2
Тройники: равнопроходные	–	–	1 и 2
переходные	–	–	
Переходы: концентрические	–	–	
эксцентрические	–	–	
Заглушки эллиптические	–	–	

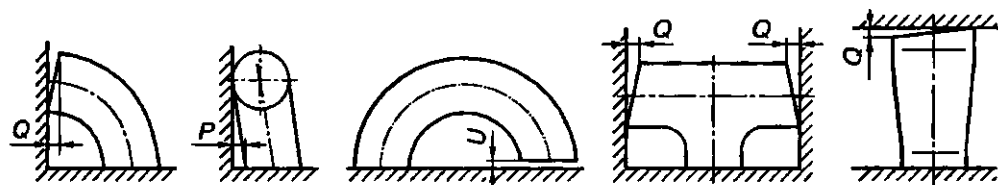


Рис. 10

109. Классификация деталей по маркам стали

Исполнение деталей	Сталь	
	Марка	Стандарт, ТУ
1	TS4, TS9, TS10, TS18, TS32, TS34, TS37, TS43	ИСО 2604/2-75
	P5, P9, P18, P32, P34, P43	ИСО 2604/4-75
	E24-1, E24-2	ИСО 3183-80
2	10	ГОСТ 1050-88
	20	ТУ 14-3-460-75
	10Г2	ГОСТ 4543-71
	20ЮЧ	ТУ 14-3-1652-89
		ТУ 14-3-1745-90
	15ГС	ТУ 14-3-460-75
		ТУ 14-3-420-75
	09Г2С, 16ГС, 17ГС, 17Г1С, 10Г2С1	ГОСТ 19281-89

4. Общие технические требования

4.1. На наружной и внутренней поверхностях деталей не допускаются трещины, надрывы и расслоения.

4.2. Разностенность, вмятины, риски, следы зачистки дефектов не должны выводить размеры деталей за пределы поля допуска.

4.3. Предельные отклонения размеров и расположения поверхностей деталей должны соответствовать указанным на рис. 10 и в табл. 110; 111.

110. Предельные отклонения расположения поверхностей деталей исполнения 1 (см. рис. 10)

Размеры, мм

D	P	Q	U
До 114,3 вкл.	1,6	0,8	$\pm 0,8$
Св. 114,3 до 219,1 вкл.	3,2	1,6	
Св. 219,1 до 323,9 вкл.	4,8	2,4	
Св. 323,9 до 406,4 вкл.	6,3		$\pm 1,6$
Св. 406,4 до 610,0 вкл.	9,5		
Св. 610,0 до 711,0 вкл.			
Св. 711,0	12,7	4,8	—

111. Предельные отклонения размеров и расположения поверхностей деталей исполнения 2

Размеры, мм

DN	d, d ₁ при T(T ₁)			св. 8	F, W, H, L	B	C	K	P	Q	U			
	св. 3 до 4,5 вкл.	св. 4,5 до 6 вкл.	св. 6 до 8 вкл.											
До 65 вкл.	±1,0*	±1,5	±1,5	—	±2,0	±6,5	±6,5	±4,0	1,0	0,5	±1,0			
Св. 65 до 125 вкл.	±1,5		±2,0	±2,5	±3,0				2,0	1,0				
Св. 125 до 200 вкл.			±2,0	±2,5	±3,0				3,0	1,5				
250; 300	—	—	±3,0	±3,0	±4,0	±6,5	±9,5	±6,0	5,0	2,5	±1,5			
350					±5,0				6,5					
400					±5,0				9,5			3,0		
500			—	±4,8	±6,0				±9,5	±9,5		12,5	5,0	±3,0
600														
700; 800														

* Предельные отклонения диаметров толщиной до 3 мм вкл. $\pm 0,5$ мм.

Примечание. Предельные отклонения толщин T, T_1, T_2 составляют $(-15...+30)\%$, но не более ± 5 мм.

По согласованию между изготовителем и потребителем допускается для деталей исполнения 2 контролировать D и D_1 вместо d и d_1 соответственно. При этом предельные отклонения должны быть не более:

$\pm 0,5$ мм при D или D_1 до 57 мм;
 $\pm 1,0\%$ » » » » » св. 57 до 219 мм;
 $\pm 1,25\%$ » » » » » св. 219 мм.

Предельные отклонения наружного диаметра отводов исполнения 2 в неторцевых сечениях не должны быть более $\pm 3,5\%$.

Относительная овальность отводов исполнения 2 — не более 6 %.

Угол между плоскостью торца и образующими прилегающих к торцу поверхностей (исключая скос кромок под сварку) деталей исполнения 2 (например при переходе от T_2 к T и T_1) должен быть не менее 60° по наружной поверхности и 70° — по внутренней поверхности.

4.4. Форма кромок деталей исполнения 2 должна соответствовать ГОСТ 16037-80: при T или T_1 до 5 мм — типу С2, свыше 5 мм — типу С17.

4.5. Механические свойства металла деталей исполнения 2 должны быть не менее указанных в табл. 112.

112. Механические свойства металла деталей

Марка стали	Временное сопротивле- ние разрыву σ_B , МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Относительное удлинение δ_s , %	Относи- тельное сужение ψ , %	Ударная вязкость КСУ, Дж/см ² , при температуре, °С		
					+20	—40	—60
10	343	205	24	50	49	29	—
20	410	245	21				
20ЮЧ			24				
10Г2			421		21	—	34
09Г2С	470	265					

Продолжение табл. 112

Марка стали	Временное сопротивление разрыву σ_b , МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Относительное удлинение δ_s , %	Относительное сужение ψ , %	Ударная вязкость КСU, Дж/см ² , при температуре, °C		
					+20	-40	-60
10Г2С1	450	315	21	50	59	29	—
16ГС	430	265				34	—
17ГС	450	325				39	
17Г1С	490	345				34	
15ГС		294	16				

Примечания: 1. Временное сопротивление металлов перехода и заглушек из листового проката по ГОСТ 16523-97, МПа: 270 — для стали 10; 350 — для стали 20.

2. Временное сопротивление металлов перехода и заглушек из листового проката по ГОСТ 19281-89 из стали марки 09Г2С — 430 МПа.

3. Относительное удлинение металла переходов и заглушек из листового проката по ГОСТ 17066-94, %: 17 — для стали марок 09Г2С, 16ГС и 10Г2С1; 19 — для стали 17ГС.

4.6. Детали должны быть термообработаны, если при их изготовлении операции

ниже 640 или выше 940
» 700 » » 900

Режим термообработки деталей исполнения 2 устанавливается изготовителем.

Допускается не проводить термообработку деталей исполнения 2, если механические свойства металла соответствуют указанным в табл. 112.

4.7. Детали исполнения 2 в зависимости от типа, размеров и марки стали должны соответствовать ступени $PN(P_y)$, МПа, определенной по формуле (1), с округлением до ближайшего меньшего значения ряда по ГОСТ 26349-84. Допускается округление до ближайшего большего значения ряда, если разница между вычисленным по формуле (1) и стандартным

формоизменения заканчиваются при температуре, °C:

для деталей исполнения 1,
» » » 2.

значениями не превышает 5 %.

$$PN(P_y) = \frac{\sigma_b T}{2Dn}, \quad (1)$$

где σ_b — временное сопротивление разрыву металла деталей, принимаемое по табл. 112; n — коэффициент прочности деталей, принимаемый по табл. 113.

Для отводов и тройников в формуле (1) вместо T допускается принимать T_b .

4.8. Детали исполнения 2 должны выдерживать $P_{пр}$ по ГОСТ 356-80. Детали из стали марок, не включенных в ГОСТ 356-80, должны выдерживать $P_{пр} = 1,5PN(P_y)$.

113. Коэффициент прочности деталей

Тип деталей	n	Тип деталей	n
Отводы 2D	1,30	Тройники равнопроходные	1,60
» 3D	1,15	» переходные	$1,00 + 0,60D_1 / D$
Переходы	1,00	Заглушки	1,00

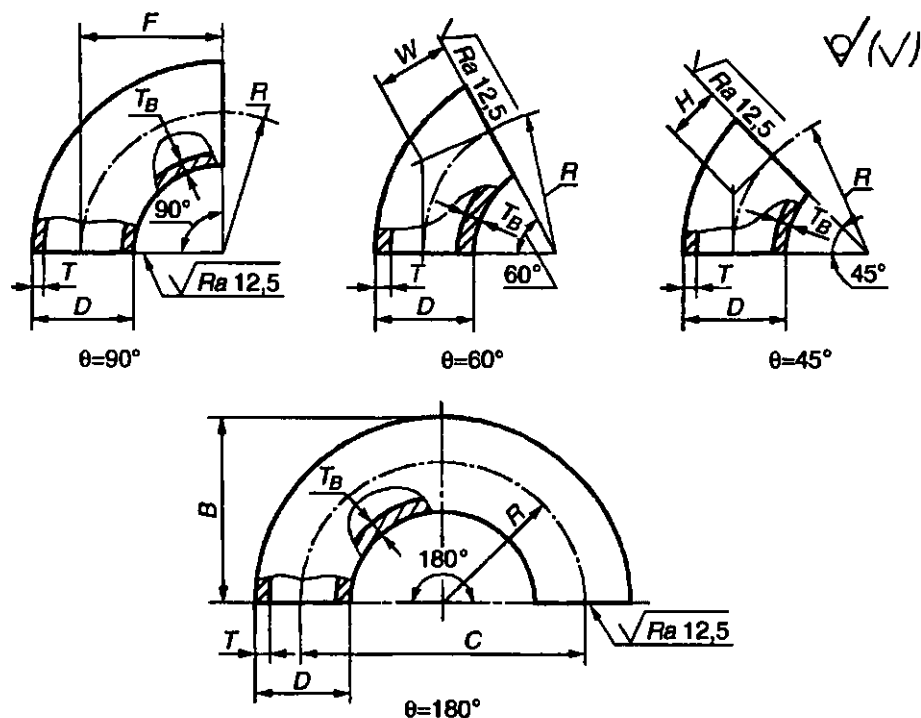


Рис. 11

ОТВОДЫ КРУТОИЗОГНУТЫЕ**ТИПА 2D ($R \approx DN$)**

(по ГОСТ 30753-2001 (ИСО 3419-81))

Стандарт распространяется на бесшовные приварные отводы из углеродистой и низколегированной стали типа 2D с $R \approx DN$ и $\theta = 45^\circ$, $\theta = 60^\circ$, $\theta = 90^\circ$ и $\theta = 180^\circ$, изготавливаемые из труб методами штамповки или протяжки по

рогообразному сердечнику.

Область применения отводов — в соответствии с ГОСТ 17380-2001.

Термины, их определения, обозначения и сокращения — по ГОСТ 17380-2001.

Конструкция и размеры отводов должны соответствовать указанным на рис. 11 и в табл. 114, 115.

114. Отводы исполнения 1 по ГОСТ 30753-2001 (см. рис. 11)

Размеры, мм

DN	D	T	F	C	B	Масса отвода с $\theta = 90^\circ$, кг
50	60,3	4,0; 5,6	51	102	81	0,44 0,60
65	76,1	5,0; 7,1	63	127	102	0,87 1,20
80	88,9	5,6; 8,0	76	152	121	1,40 1,90
100	114,3	6,3; 8,8	102	203	159	2,60 3,60

Продолжение табл. 114

DN	D	T	F	C	B	Масса отвода с $\theta = 90^\circ$, кг
125	139,7	6,3; 10,0	127	254	197	4,10 6,40
150	168,3	7,1; 11,0	152	305	237	6,70 10,00
200	219,1	8,0; 12,5	203	406	313	13,00 20,00
250	273,0	10,0	254	508	391	26,00
300	323,9	10,0	305	610	467	37,00
350	355,6	11,0	356	711	533	52,00
400	406,4	12,5	406	813	610	77,00
450	457,0	—	457	914	686	—
500	508,0	—	508	1016	762	—
600	610,0	—	610	1220	914	—

Примечания: 1. Масса приведена для справок.

2. Отводы с $\theta = 45^\circ$ и $\theta = 60^\circ$ исполнения 1 не предусматриваются.

115. Отводы исполнения 2 по ГОСТ 30753-2001 (см. рис. 11)

DN	D	T*	F = R	W	H	C	B
50	57	4...6	50	29	21	100	79
65	76	5...7	65	37	27	130	103
80	89	5...7; 8	80	46	33	60	125
100	102	5; 6; 8; 10	100	58	41	200	151
	108					203	154
	114						159
125	133	5; 6; 8; 10; 12	125	72	52	250	192
150	159	5; 6; 8; 10; 12; 14	150	87	62	300	230
	168						234
200	219	7; 8; 10; 12; 16; 18	200	115	83	400	310
250	273	9...24	250	158	103	500	387
300	325	9...28	300	173	124	600	463
350	377	10...30	350	202	145	700	539
400	426	10...36	400	231	166	800	613
500	530	9...36	500	289	207	1000	765
600	630	9...36	600	346	248	1200	915
700	720	9...36	700	405	283	1400	1060
800	820	9...36	800	462	324	1600	1220

* Указанные пределы толщин брать из ряда: 9; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; 26; 28; 30; 32; 34; 36 мм.

Примеры условных обозначений:

– отвода с $\theta = 90^\circ$, исполнения 1, $D = 168,3$ мм, $T = 11,0$ мм из стали марки TS4:

Отвод 90-1-168,3 × 11 TS4 ГОСТ 30753–2001

– отвода с $\theta = 45^\circ$, исполнения 2, $D = 219$ мм, $T = 8,0$ мм, $T_B = 10$ мм из стали 20:

Отвод 45-219 × 8/10 ГОСТ 30753–2001

– отвода с $\theta = 90^\circ$, исполнения 2, $D = 89$ мм, $T = 5,0$ мм из стали 09Г2С:

Отвод 90-89 × 5-09Г2С ГОСТ 30753–2001

то же, для трубопроводов, подконтрольных органам надзора:

Отвод П90-89 × 5-09Г2С ГОСТ 30753–2001

По согласованию между изготовителем и потребителем допускается изготовление отводов исполнения 2 с другими размерами и углами θ .

Допускается изготовление отводов исполнения 2 с увеличенной толщиной стенки в нелотарных сечениях T_B .

Технические условия – по ГОСТ 17380–2001.

ТРОЙНИКИ

(по ГОСТ 17376–2001 (ИСО 3419–81))

Стандарт распространяется на бесшовные приварные равнопроходные и переходные тройники из углеродистой и низколегированной стали.

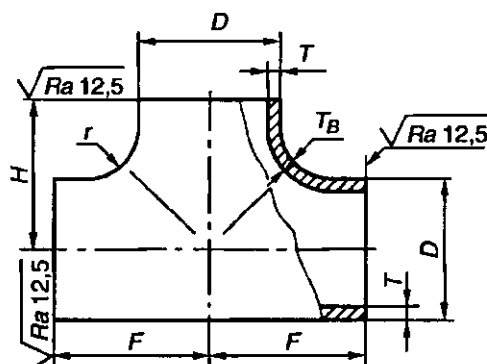
Область применения тройников – по ГОСТ 17380–2001.

Термины, их определения, обозначения и сокращения – по ГОСТ 17380–2001.

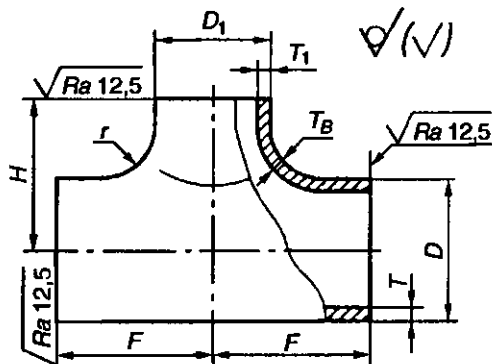
Конструкции и размеры тройников исполнения 2 должны соответствовать указанным в табл. 116. Стандарт предусматривает также размеры тройников исполнения 1.

116. Тройники исполнения 2 по ГОСТ 17376–2001

Размеры, мм



Равнопроходный



Переходный

DN	D	T	D ₁	T ₁	F	H	r, не менее	Масса, кг
40	45	2,5	—	—	40	40	5	0,3
		4,0						0,4
		5,0						0,4
50	57	3,0	45	2,5	50	45		0,4
		4,0		3,0				0,6
		5,0		4,0				0,7
65	76	3,5	45	2,5	65	60		0,8
		6,0		4,0				1,4
		7,0		5,0				1,6

Продолжение табл. 116

DN	D	T	D ₁	T ₁	F	H	r, не менее	Масса, кг
65	76	3,5	57	3,0	65	60	5	0,8
		6,0		5,0				1,4
		7,0		5,5				1,6
80	89	3,5	57	3,0	80	70		1,5
		6,0		4,0				2,0
		8,0		5,5				2,7
		3,5	76	3,5				1,5
		6,0		6,0				2,0
		8,0		7,0				2,7
100	108	4,0	76	3,5	100	80		2,2
		6,0		5,0				3,3
		8,0		6,0				4,5
		9,0		7,0				4,9
		4,0	89	4,0				2,2
		6,0		6,0				3,3
		8,0		8,0				4,5
		9,0		8,0				4,9
125	133	4,0	89	3,5	110	95	6	2,9
		6,0		5,0				4,1
		8,0		6,0				5,9
		1,0		8,0				6,8
		12,0		9,0				8,0
		4,0	108	4,0				2,9
		6,0		5,0				4,1
		8,0		6,0				5,9
		10,0		9,0				6,8
		12,0		10,0				8,0
150	159	4,5	108	4,0	130	110	8	4,8
		6,0		5,0				6,6
		8,0		6,0				9,0
		10,0		9,0				10,1
		12,0		10,0				12,2
		4,5	133	4,0				4,8
		6,0		5,0				6,6
		8,0		6,0				9,0
		10,0		10,0				10,1
		12,0		12,0				12,2

Продолжение табл. 116

DN	D	T	D ₁	T ₁	F	H	r, не менее	Масса, кг
200	219	6,0	133	5,0	160	140	10	10,2
		8,0		6,0				13,8
		10,0		8,0				16,8
		12,0		10,0				19,9
		16,0		16,0				26,6
		6,0	159	6,0				10,2
		8,0		6,0				13,8
		10,0		8,0				16,8
		12,0		11,0				19,9
		16,0		12,0				26,6
250	273	7,0	159	4,5	190	175	12	18,4
		10,0		6,0				26,0
		12,0		8,0				31,2
		16,0		11,0				41,6
		18,0		12,0				46,8
		7,0	219	6,0				18,4
		10,0		8,0				26,0
		12,0		10,0				31,2
		16,0		12,0				41,6
		18,0		16,0				46,8
300	325	8,0	219	6,0	220	200	15	27,4
		10,0		8,0				34,2
		12,0		10,0				41,1
		16,0		12,0				54,8
		22,0		16,0				75,3
		8,0	273	7,0				27,4
		10,0		10,0				34,2
		12,0		12,0				41,1
		16,0		16,0				54,8
		22,0		18,0				75,3
350	377	10,0	273	7,0	240	225	15	46,0
		12,0		10,0				55,2
		16,0		12,0				73,6
		20,0		16,0				92,0

Продолжение табл. 116

DN	D	T	D ₁	T ₁	F	H	r, не менее	Масса, кг
350	377	10,0	325	8,0	240	225	15	46,0
		12,0		10,0				55,2
		16,0		16,0				73,6
		20,0		18,0				92,0
400	426	10,0	325	8,0	270	250	18	55,5
		12,0		10,0				66,6
		16,0		12,0				88,8
		18,0		16,0				100,0
		10,0	377	10,0				55,5
		12,0		12,0				66,6
		16,0		16,0				88,8
		18,0		18,0				100,0

Примечания: 1. Масса приведена для справок.

2. Масса соответствует тройникам, изготовляемым из труб с размерами D и T гидрошамповкой. При изготовлении другими способами и (или) из других заготовок массу устанавливает изготовитель.

Примеры условных обозначений:

– переходного тройника исполнения 1, $D = 60,3$ мм, $T = 2,9$ мм, $D_1 = 48,3$ мм, $T_1 = 2,6$ мм из стали марки TS9:

Тройник 1-60,3 × 2,9-48,3 × 2,6-TS9
ГОСТ 17376-2001

– равнопроходного тройника исполнения 2, $D = 76$ мм, $T = 7,0$ мм из стали 20

Тройник 76 × 7 ГОСТ 17376-2001

– то же, с $T_b = 10$ мм, из стали 09Г2С для трубопроводов, подконтрольных органам надзора:

Тройник П 76 × 7/10-09Г2С
ГОСТ 17376-2001

По согласованию между потребителем (заказчиком) и изготовителем допускается изготавливать тройники других размеров.

Допускается изготовление тройников с увеличенной толщиной стенки T_b в зоне сопряжения магистрали и ответвления и других

неторцевых сечений.

Технические условия – по ГОСТ 17380-2001.

ПЕРЕХОДЫ

(по ГОСТ 17378-2001 (ИСО 3419-81))

Стандарт распространяется на бесшовные приварные концентрические и эксцентрические переходы из углеродистой и низколегированной стали.

Область применения переходов – в соответствии с ГОСТ 17380-2001.

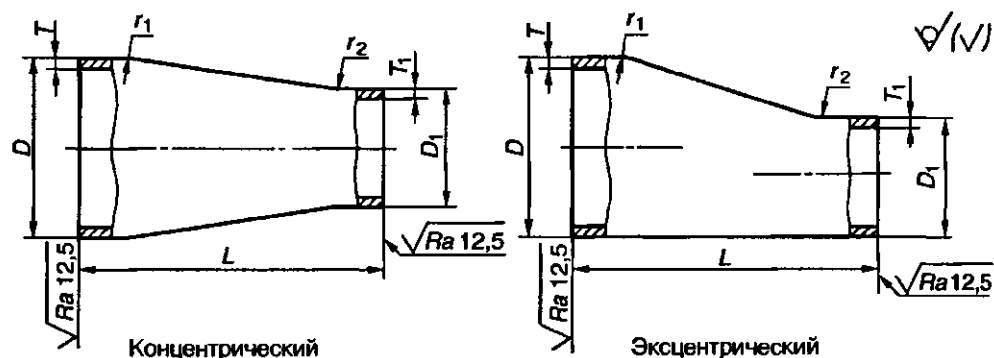
Термины, их определения, обозначения и сокращения – по ГОСТ 17380-2001.

Стандарт предусматривает конструкцию и размеры переходов исполнения 1 с условным проходом DN 32...50. Условные проходы DN брать из ряда: 20; 25; 32; 40; 50; 65; 80; 100; 125; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 600; 700; 800; 900; 1000.

Конструкция и размеры переходов исполнения 2 должны соответствовать указанным в табл. 117.

117. Переходы исполнения 2 по ГОСТ 17378-2001

Размеры, мм



DN	D	T	D ₁	T ₁	L	Масса, кг
32	38	2,0	32	2,0	30	0,1
		3,0		3,0		0,2
		4,0		4,0		0,2
		2,0	25	1,6		0,1
		3,0		3,0		0,2
		4,0		3,0		0,2
40	45	2,5	25	1,6		0,1
		4,0		3,0		0,2
		5,0		3,0		0,3
		2,5	32	2,0		0,1
		4,0		4,0		0,2
		5,0		5,0		0,3
		2,5	38	2,0		0,1
		4,0		4,0		0,2
		5,0		5,0		0,3
50	57	3,0	25	1,6	45	0,2
		4,0		1,6		0,3
		5,0		3,0		0,3
		6,0		3,0		0,4
		3,0	32	2,0		0,2
		4,0		2,0		0,3
		5,0		3,0		0,3
		6,0		4,0		0,4
		3,0	38	2,0		0,2
		4,0		4,0		0,3
		5,0		4,0		0,3
		6,0		4,0		0,4
		3,0	45	2,5	60	0,2
		4,0		2,5		0,3
		5,0		4,0		0,3
		6,0		5,0		0,4

Продолжение табл. 117

DN	D	T	D ₁	T ₁	L	Масса, кг
65	76	3,0	38	2,0	55	0,3
		3,5		2,5		0,4
		5,0		3,0		0,6
		6,0		3,0		0,6
		7,0		4,0		0,7
		3,0	45	2,5	70	0,4
		3,5		2,5		0,5
		5,0		4,0		0,6
		6,0		4,0		0,7
		7,0		5,0		0,8
		3,0	57	3,0		0,3
		3,5		3,0		0,4
		5,0		4,0		0,6
		6,0		5,0		0,7
		7,0		6,0		0,8
80	89	3,5	45	2,5	75	0,6
		6,0		4,0		0,9
		8,0		5,0		1,2
		3,5	57	3,0		0,6
		6,0		4,0		0,9
		8,0		5,0		1,2
		3,5	76	3,5		0,6
		6,0		5,0		0,9
		8,0		6,0		1,2
100	108	4,0	57	3,0	80	0,9
		6,0		4,0		1,2
		8,0		5,0		1,6
		9,0		6,0		1,8
		4,0	76	3,5		0,9
		6,0		5,0		1,2
		8,0		6,0		1,6
		9,0		7,0		1,8
		4,0	89	3,5	80	0,9
		6,0		6,0		1,2
		8,0		8,0		1,6
		9,0		8,0		1,8
	114	4,0	57	3,0		1,0
		6,0		4,0		1,3
		8,0		5,0		1,7
		9,0		6,0		1,9
		4,0	76	3,5		1,0
		6,0		5,0		1,3
		8,0		6,0		1,7
		9,0		7,0		1,9
		4,0	89	3,5		1,0
		6,0		6,0		1,3
		8,0		8,0		1,7
		9,0		8,0		1,9

Продолжение табл. 117

DN	D	T	D ₁	T ₁	L	Масса, кг
125	133	4,0	57	3,0	100	1,3
		8,0		4,0		2,5
		10,0		5,0		3,1
		5,0	76	3,5		1,6
		8,0		5,0		2,5
		10,0		6,0		3,1
		4,0	89	3,5		1,3
		6,0		5,0		1,9
		8,0		6,0		2,5
		5,0	108	4,0		1,6
		8,0		6,0		2,5
		10,0		8,0		2,5
150	159	10,0	114	9,0	75	3,1
		5,0		4,0		1,6
		8,0		6,0		2,5
		8,0	76	8,0		2,5
		10,0		9,0		3,1
		4,5	57	3,0		1,5
		8,0		4,0		2,6
		10,0		5,0		3,2
		12,0	76	6,0		3,9
		4,5		3,5	130	1,5
		8,0		5,0		2,6
		10,0		6,0		3,2
		12,0	89	7,0		3,9
		4,5		3,5		2,3
		8,0		6,0		3,9
		10,0		8,0		4,8
		12,0		8,0		5,9

Примечание. Стандарт предусматривает также другие размеры переходов с условным проходом до DN 500 вкл.

Примеры условных обозначений:

– концентрического перехода исполнения 1, D = 76,1 мм, T = 2,9 мм, D₁ = 48,3 мм, T₁ = 2,6 мм из стали марки P9:

Переход К-1-76,1 × 2,9-48,3 × 2,6-P9
ГОСТ 17378-2001

– эксцентрического перехода исполнения 2, D = 76 мм, T = 3,0 мм, D₁ = 45 мм, T₁ = 2,5 мм из стали 20:

Переход Э-76 × 3-45 × 2,5
ГОСТ 17378-2001

– то же, из стали марки 09Г2С для трубопроводов, подконтрольных органам надзора:

Переход П Э-76 × 3-45 × 2,5-09 Г2С
ГОСТ 17378-2001

Толщина стенки переходов в неторцевых сечениях должна быть не менее T₁ при наружном диаметре сечения не более 1,1D₁, а в остальных сечениях – не менее T.

Радиусы сопряжения поверхностей переходов должны соответствовать указанным в табл. 118.

118. Радиусы сопряжения поверхностей переходов

Тип перехода	r ₁	r ₂
	не менее	
Концентрический	0,4D	0,4D ₁
Эксцентрический	0,3 D	0,3 D ₁

По согласованию между изготовителем и потребителем (заказчиком) допускается изготовление переходов других размеров.

Технические условия – по ГОСТ 17380–2001.

ЗАГЛУШКИ ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ (по ГОСТ 17379–2001 (ИСО 3419–81))

Стандарт распространяется на бесшовные

приварные эллиптические заглушки из углеродистой и низколегированной стали.

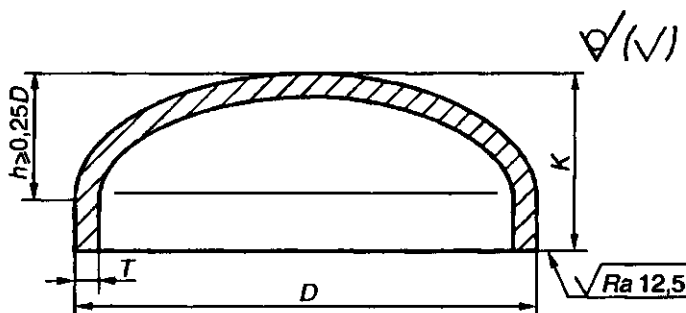
Область применения заглушек – в соответствии с ГОСТ 17380–2001.

Термины, их определения, обозначения и сокращения – по ГОСТ 17380–2001.

Конструкция и размеры заглушек должны соответствовать указанным в табл. 119 и 119 а.

119. Заглушки исполнения 1 по ГОСТ 17379–2001

Размеры, мм



DN	D	T	K	Масса, кг	DN	D	T	K	Масса, кг
15	21,3	2,0	25	–	80	88,9	3,2	51	–
		3,2		0,04			5,6		0,67
		4,0		–			8,0		0,91
20	26,9	2,0	25	–	100	114,3	3,6	64	–
		3,2		0,07			6,3		1,20
		4,0		–			8,8		1,60
25	33,7	2,3	38	–	125	139,7	4,0	76	–
		3,2		0,10			6,3		1,80
		4,5		–			10,0		2,50
32	42,4	2,6	38	–	150	168,3	4,5	89	–
		3,6		0,14			7,1		2,90
		5,0		–			11,0		4,40
40	48,3	2,6	38	–	200	219,1	6,3	102	–
		3,6		0,17			8,0		5,00
		5,0		–			12,5		7,60
50	60,3	2,9		–	250	273,0	6,3	152	–
		4,5		0,24			10,0		9,80
		5,6		0,32			7,1	178	–
65	76,1	2,9		–	300	323,9	10,0		14,00
		5,0		0,39			8,0	194	–
		7,1		0,52			11,0		18,0

Продолжение табл. 119

DN	D	T	K	Масса, кг	DN	D	T	K	Масса, кг
400	406,0	8,8	203	—	700	711,0	—	305	—
		12,5		26,00	800	813,0	—	305	—
450	457,0	10,0	229	29,00	900	914,0	—	305	—
500	508,0	11,0	254	37,00	1000	1016,0	—	305	—
600	610,0	12,5	305	54,00					

Примечание. Масса приведена для справок.

119а. Заглушки исполнения 2 по ГОСТ 17379–2001 (см. эскиз к табл. 119)

DN	D	T	K	Масса, кг	DN	D	T	K	Масса, кг	
25	32	2,0	15	0,1	200	219	12,0	75	6,1	
		3,0		0,1			7,0		4,9	
32	38	2,0	20	0,1	250	273	12,0	85	9,2	
		3,0		0,1			14,0		11,0	
40	45	2,5		0,1			18,0		14,0	
		4,0		0,2					10,0	100
50	57	3,0	30	0,2	300	325	12,0	13,0		
		5,0		0,3			18,0	19,0		
65	76	3,5	40	0,4					20,0	
		5,0		0,5					10,0	115
80	89	3,5	45	0,6	350	377	12,0	19,0		
		8,0		0,9			16,0	26,0		
100	108	4,0	50	0,7					20,0	
		8,0		1,3			24,0	38,0		
	114	4,0		0,7	400	426	10,0	125	19,0	
		8,0		1,3			12,0		23,0	
125	133	4,0	55	0,9			16,0		30,0	
		8,0		2,0			18,0		34,0	
		10,0		2,5			22,0		42,0	
							26,0		50,0	
150	159	4,5	65	1,5	450	530	1,0	150	25,0	
		8,0		2,3			16,0		40,0	
		11,0		3,2			20,0		50,0	
	168	4,5		1,5			22,0		55,0	
8,0		2,3	26,0	65,0						
11,0		3,2	30,0	75,0						
200	219	8,0	75	4,6						
		10,0		5,1						

Примечание. Масса приведена для справок.

Примеры условных обозначений:

– заглушек исполнения 1, $D = 60,3$ мм, $T = 4,0$ мм из стали марки Р5:

Заглушка 1-60,3 × 4-Р5 ГОСТ 17379-2001

– заглушек исполнения 2, $D = 57$ мм, $T = 5$ мм из стали маркий 20:

Заглушка 57 × 5 ГОСТ 17379-2001

– то же, из стали марки 09Г2С для трубопроводов, подконтрольных органам надзора:

Заглушка П 57 × 5-09Г2С ГОСТ 17379-2001

Толщина стенки заглушек в торцевых сечениях – не менее T .

По согласованию между изготовителем и потребителем допускается изготавливать заглушки других размеров.

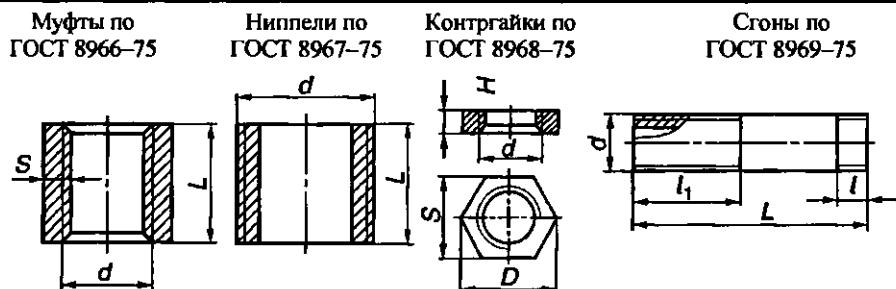
Технические условия – по ГОСТ 17380-2001.

СОЕДИНЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ СТАЛЬНЫЕ ЧАСТИ С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБОЙ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ $P = 1,6$ МПа

120. Муфты, ниппели, контргайки и сгоны

Размеры, мм



Условный проход D_y	Резьба d	Муфты			Ниппели		Контргайки				Сгоны			
		L	S	Масса ¹ , кг	L	Масса ¹ , кг	H	S	D	Масса ¹ , кг	l	l_1^{*2}	L	Масса ¹ , кг
8	G 1/4	25	3,5	0,023	18	0,008	6	22	25,4	0,014	7,0	38	80	0,040
10	G 3/8	26	3,5	0,036	20	0,012	6	27	31,2	0,021	8,0	40	90	0,062
15	G 1/2	34	4,0	0,067	24	0,021	8	32	36,9	0,037	9,0	42	110	0,094
20	G 3/4	36	4,0	0,086	27	0,031	9	36	41,6	0,044	10,5	45	110	0,134
25	G 1	43	5,0	0,163	30	0,052	10	46	53,1	0,076	11,0	50	130	0,243
32	G 1 1/4	48	5,0	0,220	34	0,075	10	55	63,5	0,105	13,0	53	130	0,336
40	G 1 1/2	48	5,0	0,255	38	0,109	10	60	69,4	0,113	15,0	60	150	0,463
50	G 2	56	5,5	0,409	42	0,148	10	75	86,5	0,174	17,0	65	150	0,608
65	G 2 1/2	65	6	0,663	47	0,234	12	95	110	0,334	19,5	75	170	1,027
80	G 3	71	6	0,838	52	0,316	12	105	121	0,347	22,0	85	180	1,229
100	G 4	83	8	1,801	79	0,614	14	135	156	0,660	–	–	–	–
125	G 5	92	8	2,374	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

*1 Масса без покрытия.

*2 Предельное отклонение +0,5 мм.

Соединительные части с цилиндрической резьбой предназначены для работы при температуре не выше 175 °С и давлении $P = 1,6$ МПа.

Изготавливают по требованию потребителя: муфты с $D_y = 150$; ниппели и сгоны с $D_y = 65$ и 80; контргайки с $D_y = 65$; 80 и 100 мм.

Примеры обозначений. Прямой муфты без покрытия $D_y = 50$ мм:

Муфта 50 ГОСТ 8966-75

Ниппеля с $D_y = 50$ мм с цинковым покрытием:

Ниппель 50-Ц ГОСТ 8967-75

Материал: сталь по ГОСТ 380-94 и ГОСТ 1050-88.

Ниппели изготавливают из труб по ГОСТ 3262-75 и ГОСТ 10707-80; сгоны – из труб по ГОСТ 3262-75 и ГОСТ 10704-91.

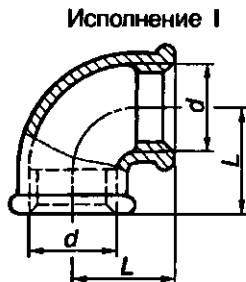
Резьба трубная цилиндрическая – по ГОСТ 6357-81 (класс точности Б).

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЧАСТИ ИЗ КОВКОГО ЧУГУНА С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБОЙ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ

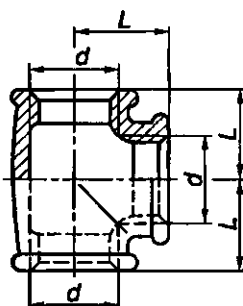
121. Прямые угольники, тройники и кресты, прямые короткие и длинные муфты, компенсирующие муфты, ниппели двойные

Размеры, мм

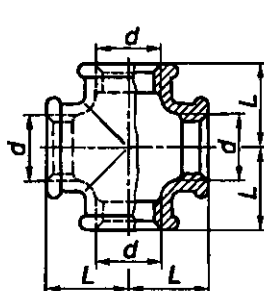
Угольники прямые по
ГОСТ 8946-75



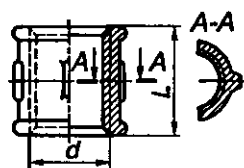
Тройники прямые по
ГОСТ 8948-75



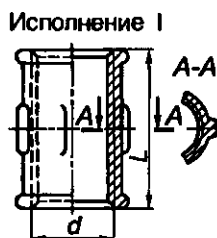
Кресты прямые по
ГОСТ 8951-75



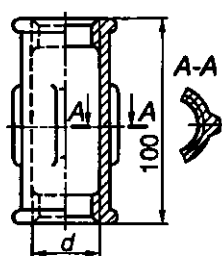
Муфты прямые
короткие по
ГОСТ 8954-75



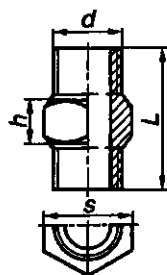
Муфты прямые
длинные по
ГОСТ 8955-75



Муфты
компенсирующие по
ГОСТ 8956-75



Ниппели
двойные по
ГОСТ 8958-75



Продолжение табл. 121

Условный проход D_y	Резьба d	Угольники		Тройники		Кресты		Муфты				Ниппель			
		L	Масса, кг	L	Масса, кг	L	Масса, кг	короткие		длинные		s	L	h	Масса, кг
								L	Масса, кг	L	Масса, кг				
8	G 1/4	21	0,042	21	0,064	—	—	22	0,031	27	0,034	17	36	7	0,029
10	G 3/8	25	0,059	25	0,085	25	0,105	24	0,040	30	0,044	19	38	7	0,035
15	G 1/2	28	0,094	28	0,133	28	0,163	28	0,065	36	0,074	24	44	7	0,065
20	G 3/4	33	0,146	33	0,206	33	0,284	31	0,096	39	0,108	30	47	8	0,090
25	G 1	38	0,229	38	0,318	38	0,383	35	0,155	45	0,173	36	53	8	0,140
32	G 1 1/4	45	0,352	45	0,490	45	0,585	39	0,226	50	0,245	46	57	9	0,209
40	G 1 1/2	50	0,494	50	0,673	50	0,797	43	0,309	55	0,342	50	59	9	0,210
50	G 2	58	0,790	58	1,088	58	1,251	47	0,480	65	0,560	65	68	10	0,406

* Масса приведена для варианта 1 (см. табл. 125).

Стандарты предусматривают части с рекомендуемым $D_y = 65; 85$ и 100 мм.

Угольники прямые должны изготавливаться двух исполнений: 1 — с внутренней резьбой; 2 — с наружной резьбой.

Муфты прямые длинные изготавливают двух исполнений: 1 — с правой резьбой; 2 — с левой резьбой.

Примеры обозначений. Прямой угольник, исполнения 1, без покрытия с $D_y = 40$ мм:

Угольник 90°-1-40 ГОСТ 8946-75

Прямой тройник с $D_y = 40$ мм с цинковым покрытием:

Тройник Ц-40 ГОСТ 8948-75

Прямая короткая муфта без покрытия с $D_y = 40$ мм:

Муфта короткая 40 ГОСТ 8954-75

Компенсирующая муфта с $D_y = 40$ мм с цинковым покрытием:

Муфта компенсирующая Ц-40
ГОСТ 8956-75

Двойной ниппель без покрытия с $D_y = 25$ мм:

Ниппель 25 ГОСТ 8958-75

Резьба трубная цилиндрическая — по ГОСТ 6357-81 (класс точности В).

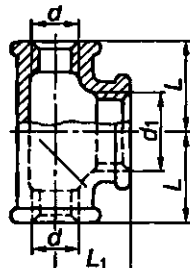
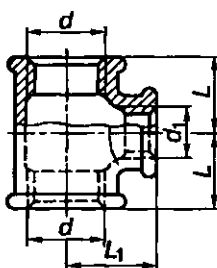
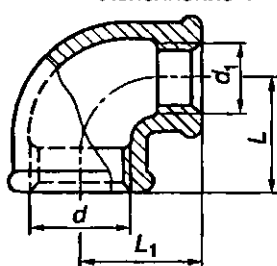
122. Переходные угольники, тройники, кресты и муфты

Размеры, мм

Угольники по ГОСТ 8947-75

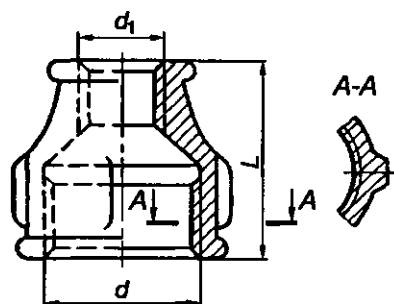
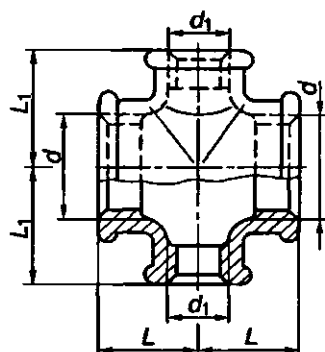
Тройники по ГОСТ 8949-75

Исполнение 1



Кресты по ГОСТ 8952-75

Муфты по ГОСТ 8957-75



Условный проход $D_y \times D_{y1}$	Резьба		Угольники* ¹			Тройники			Кресты			Муфты	
	d	d_1	L	L_1	Масса*, кг	L	L_1	Масса*, кг	L	L_1	Масса*, кг	L	Масса*, кг
10×8	G 3/8	G 1/4	23	23	0,052	—	—	—	—	—	—	30	0,040
15×8	G 1/2	G 1/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	0,061
15×10	G 1/2	G 3/8	26	26	0,077	26	26	0,119	26	26	0,137	36	0,064
15×20	G 1/2	G 3/4	—	—	—	31	30	0,163	—	—	—	—	—
20×10	G 3/4	G 3/8	28	28	0,103	28	28	0,168	28	28	0,182	39	0,086
20×15	G 3/4	G 1/2	30	31	0,134	30	31	0,183	30	31	0,212	39	0,095
25×15	G 1	G 1/2	32	34	0,173	32	34	0,255	32	34	0,284	45	0,134
25×20	G 1	G 3/4	35	36	0,204	35	36	0,285	35	36	0,329	45	0,147
32×15	G 1 1/4	G 1/2	34	38	0,234	34	38	0,352	34	36	0,382	50	0,185
32×20	G 1 1/4	G 3/4	36	41	0,260	36	41	0,382	36	41	0,428	50	0,209
32×25	G 1 1/4	G 1	40	42	0,321	40	42	0,430	40	42	0,492	50	0,218
40×15	G 1 1/2	G 1/2	—	—	—	36	42	0,459	—	—	—	55	0,243
40×20	G 1 1/2	G 3/4	—	—	—	38	44	0,494	38	44	0,543	55	0,258
40×25	G 1 1/2	G 1	42	46	0,415	42	46	0,552	42	46	0,619	55	0,280
40×32	G 1 1/2	G 1 1/4	46	48	0,459	46	48	0,616	46	48	0,709	55	0,325
50×15	G 2	G 1/2	—	—	—	38	48	0,672	—	—	—	—	—
50×20	G 2	G 3/4	—	—	—	40	50	0,714	—	—	—	—	—
50×25	G 2	G 1	—	—	—	44	52	0,788	44	52	0,859	65	0,416
50×32	G 2	G 1 1/4	—	—	—	48	54	0,867	48	54	0,964	65	0,447
50×40	G 2	G 1 1/2	52	55	0,598	52	55	0,940	52	55	1,055	65	0,473
65×50	G 2 1/2	G 2	61	66	0,794	61	66	1,345	61	66	1,509	74	0,740

* Масса приведена для варианта 1 (см. табл. 125).

*¹ Угольники изготовляют исполнений: 1 — с внутренней резьбой; 2 — с наружной резьбой.

ГОСТы предусматривают части с нереконструируемыми $D_y \times D_{y1} = 65 \times 32; 65 \times 40; 80 \times 40; 80 \times 50; 80 \times 65; 100 \times 65$ и 100×80 .

Примеры обозначений: Переходный угольник, исполнения 1, без покрытия с $D_y = 40$ мм на $D_{y1} = 25$ мм:

Угольник 1-40×25 ГОСТ 8947-75

Переходный тройник с $D_y = 40$ мм на $D_{y1} = 32$ мм с цинковым покрытием:

Тройник Ц-40×32 ГОСТ 8949-75

Переходный крест без покрытия с $D_y = 25$ мм на $D_{y1} = 20$ мм:

Крест 25×20 ГОСТ 8952-75

Переходная муфта без покрытия с $D_y = 32$ мм на $D_{y1} = 25$ мм:

Муфта 32×25 ГОСТ 8957-75

Примеры обозначений: Тройник с двумя переходами без покрытия с $D_y = 25$ мм на $D_{y1} = 15$ мм и $D_{y2} = 20$ мм:

Тройник 25×15×20 ГОСТ 8950-75

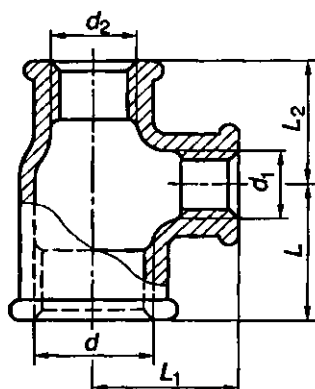
То же, с цинковым покрытием:

Тройник Ц-25×15×20 ГОСТ 8950-75

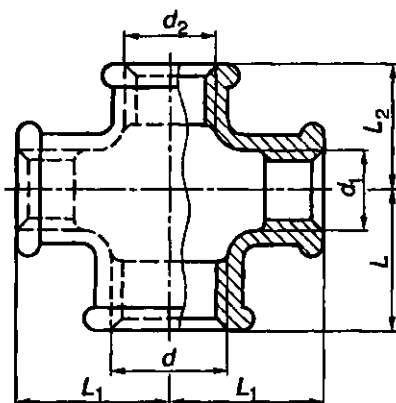
123. Тройники и кресты с двумя переходами

Размеры, мм

Тройник по ГОСТ 8950-75



Крест по ГОСТ 8953-75



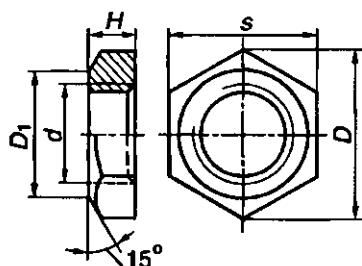
Условный проход $D_y \times D_{y1} \times D_{y2}$	Резьба			Тройники				Кресты			
	d	d_1	d_2	L	L_1	L_2	Масса*, кг	L	L_1	L_2	Масса*, кг
20×15×15	G 3/4	G 1/2	G 1/2	30	31	28	0,158	30	31	28	0,200
20×20×15	G 3/4	G 3/4	G 1/2	33	33	31	0,185	33	33	31	0,264
25×15×20	G 1	G 1/2	G 3/4	32	34	30	0,215	32	34	30	0,252
25×20×20	G 1	G 3/4	G 3/4	35	36	33	0,246	35	36	33	0,316
32×20×25	G 1 1/4	G 3/4	G 1	36	41	35	0,329	36	41	35	0,396
32×25×25	G 1 1/4	G 1	G 1	40	42	38	0,374	—	—	—	—
40×25×32	G 1 1/2	G 1	G 1 1/4	42	46	40	0,477	—	—	—	—

* Масса приведена для варианта 1 (см. табл. 125).

124. Контргайки, колпаки и пробки

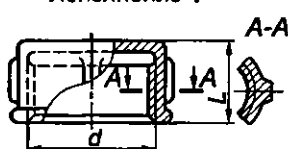
Размеры, мм

Контргайки по ГОСТ 8961-75

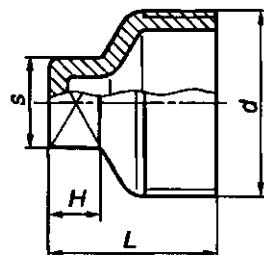


Колпаки* по ГОСТ 8962-75

Исполнение 1



Пробки по ГОСТ 8963-75



* Колпаки изготавливают двух исполнений: 1 – с ребрами; 2 – шестигранным.

Условный проход D_y	Резьба	Контргайки					Колпаки		Пробки			
		H	s	D	D_1	Масса*, кг	L	Масса*, кг	L	s	H	Масса*, кг
8	G 1/4	6	22	25,4	20	0,013	15	0,098	22	9	6	0,016
10	G 3/8	7	27	31,2	25	0,023	17	0,044	24	11	7	0,024
15	G 1/2	8	32	36,9	30	0,034	19	0,053	26	14	7	0,040
20	G 3/4	9	36	41,6	33	0,041	22	0,089	32	17	9	0,069
25	G 1	10	46	53,1	43	0,077	24	0,138	36	19	10	0,110
32	G 1 1/4	11	55	63,5	52	0,109	27	0,221	39	22	12	0,157
40	G 1 1/2	12	60	69,3	56	0,127	27	0,251	41	22	12	0,186
50	G 2	13	75	86,5	70	0,212	32	0,474	48	27	14	0,322

Примеры обозначений: Контргайка без покрытия с $D_y = 50$ мм:

Контргайка 50 ГОСТ 8961-75

То же, с цинковым покрытием:

Контргайка Ц-50 ГОСТ 8961-75

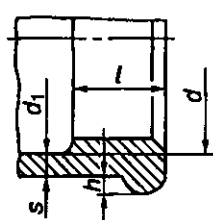
Резьба трубная цилиндрическая – по ГОСТ 6357-81 (класс точности В).

125. Конструктивные размеры*

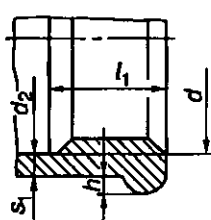
и технические требования на соединительные части из ковкого чугуна по ГОСТ 8944-75

Размеры, мм

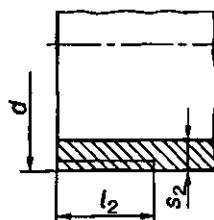
Вариант 1



Вариант 2



Наружная резьба



Ребро



Продолжение табл. 125

Услов- ный проход D_y	Резьба					d_1	d_2	s	s_1	s_2	h
	Обозна- чение	d	l	l_1	l_2 , не более						
			не менее								
8	G 1/4	13,158	9,0	9,0	7,0	13,5	12,5	2,5	3,0	3,5	2,0
10	G 3/8	16,663	10,0	11,0	8,0	17,0	16,0	2,5	3,0	3,5	2,0
15	G 1/2	20,956	12,0	14,0	9,0	21,5	20,0	2,8	3,5	4,2	2,0
20	G 3/4	26,442	13,5	16,0	10,5	27,0	25,5	3,0	3,5	4,2	2,5
25	G 1	33,250	15,0	19,0	11,0	34,0	32,0	3,3	4,0	4,8	2,5
32	G 1 ¼	41,912	17,0	21,0	13,0	42,5	40,5	3,6	4,0	4,8	3,0
40	G 1 ½	47,805	19,0	21,0	15,0	48,5	46,5	4,0	4,0	4,8	3,0
50	G 2	59,616	21,0	24,0	17,0	60,5	58,5	4,5	4,5	5,4	3,5

* Для справок: выбор варианта 1 или 2 производится предприятием-изготовителем. Следует отдавать предпочтение тому варианту, при котором получается меньшая масса соединительной части для каждого D_y .

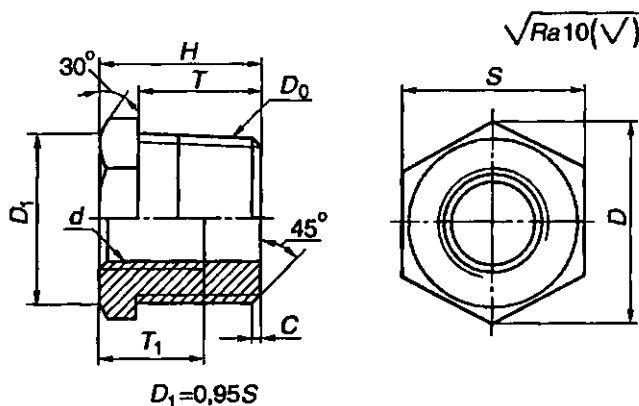
Марки и технические требования на отливки – по ГОСТ 1215–79 (в ред. 1990 г.).

Резьба трубная цилиндрическая – по ГОСТ 6357–81 (класс точности В).

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЧАСТИ (ФИТИНГИ) ДЛЯ ГИДРОПРИВОДОВ

126. Футорки

Размеры, мм



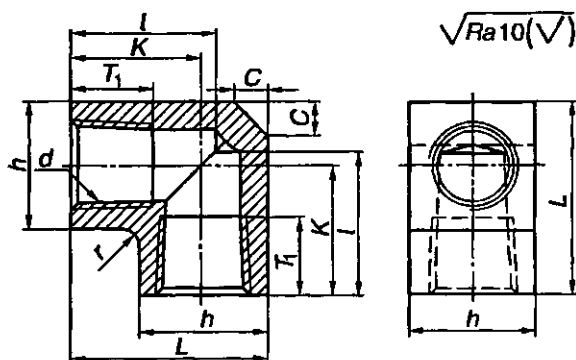
Продолжение табл. 126

Номиналь- ный размер, дюймы	Резьба коническая по ГОСТ 6111-52		S	H	D	T _{-0,3}	T ₁	C	Глубина зверты- вания	
	D ₀	d				со сбегом				
1/4×1/8	К 1/4"	К 1/8"	14 _{-0,24}	19	16,2	15	11	1	9,5	
3/8×1/4	К 3/8"	К 1/4"	19 _{-0,28}	20	21,9		15			
1/2 ×1/4 ×3/8	К 1/2"	К 1/4"	22 _{-0,28}	25	25,4	20	15		1,5	13
		К 3/8"					16			
×1/4	К 1/4"	15								
3/4 ×3/8 ×1/2	К 3/4"	К 3/8"	27 _{-0,28}	26	31,2		16			
		К 1/2"					21			
1 ×3/8 ×1/2 ×3/4	К 1"	К 1/4"	36 _{-0,34}	31	41,6	25	15	16		
		К 3/8"					16			
		К 1/2"					21			
		К 3/4"					21			
1 ¼ ×1/2 ×3/4 ×1	К 1 ¼"	К 1/4"	46 _{-0,34}	32	53,1		15			
		К 3/8"					16			
		К 1/2"					21			
		К 3/4"					21			
1 ½ ×1/2 ×3/4 ×1 ×1 ¼	К 1 ½"	К 1"	50 _{-0,34}	33	57,7		26			
		К 1 ¼"					27			
		К 1/4"					15			
		К 3/8"					16			
		К 1/2"					21			
2 ×3/4 ×1 ×1 ¼ ×1 ½	К 2"	К 3/4"	65 _{-0,4}	36	75		26	21	18	
		К 1"						26		
		К 1 ¼"				27				
		К 1 ½"				27				
		К 1/4"				15				
		К 3/8"				16				
		К 1/2"				21				

Материал: сталь 35.

127. Прямые строганные угольники высокого давления

Размеры, мм

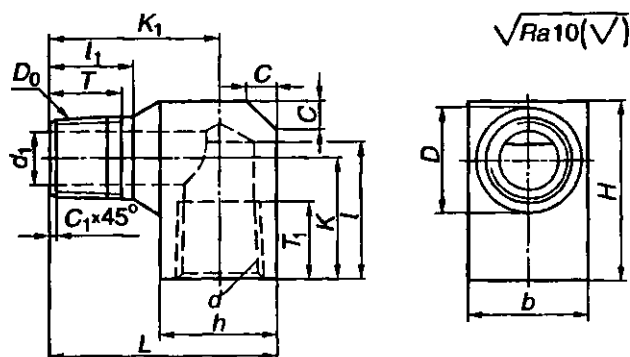


Резьба коническая по ГОСТ 6111-52	L	$h_{0,2}$	K	l	T_1 со сбегом	C	r
К 1/8"	26,5	17	18	20	11	4	2
К 1/4"	33	22	22	25	15	5	2
К 3/8"	37	24	25	28	16	6	2,5
К 1/2"	45	30	30	34	21	7	2,5
К 3/4"	53	36	35	40	21	8	3
К 1"	65	46	42	48	26	10	3
К 1 1/4"	77,5	55	50	58	27	12	4
К 1 1/2"	90	60	60	69	27	15	4,5
К 2"	107,5	75	70	82	28	20	5

Материал: сталь 35.

128. Ввертные строганные угольники высокого давления

Размеры, мм



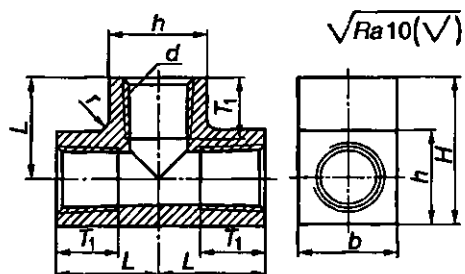
Продолжение табл. 128

Резьба кониче- ская по ГОСТ 6111-52 D_0 и d	d_1	L	H	$b_{0,3}$	D	K	K_1	l	l_1	T	T_1	C	C_1	Глу- бина ввер- тыва- ния
										со сбегом				
К 1/8"	8	33	26,5	17	16	18	24,5	20	12	10	11	4	1	6,5
К 1/4"	8	42,5	33	22	21	22	31,5	25	17	15	15	5	1	9,5
К 3/8"	11	46,5	37	24	23	25	34,5	28	17	15	16	6	1	9,5
К 1/2"	15	58	45	30	29	30	43	34	22	20	21	7	1	13
К 3/4"	20	66	53	36	35	35	48	40	22	20	21	8	1	13
К 1"	25	80	65	46	45	42	57	48	27	25	26	10	1,5	15
К 1 1/4"	34	93,5	77,5	55	54	50	66	58	27	25	27	12	1,5	16
К 1 1/2"	40	106	90	60	59	60	76	69	27	25	27	15	1,5	16
К 2"	51	125,5	107,5	75	74	70	88	82	28	26	28	29	1,5	18

Материал: сталь 35.

129. Тройники прямые строганные высокого давления

Размеры, мм

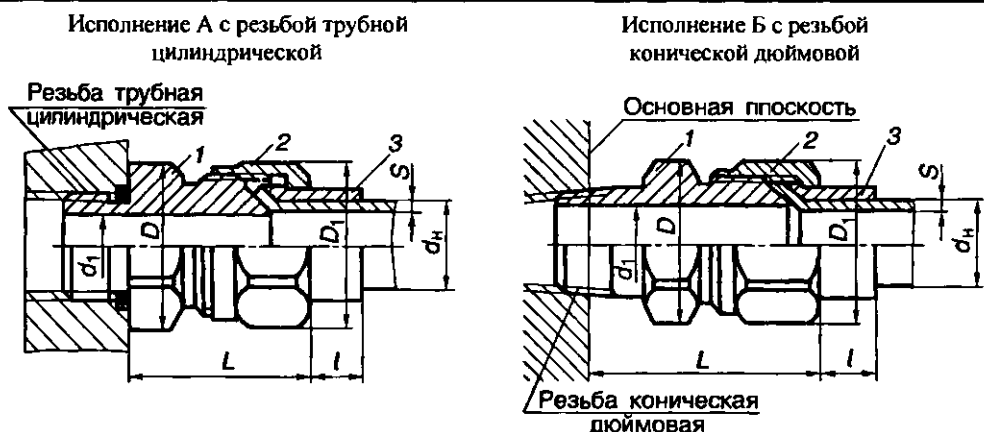
	Резьба коническая d	L	H	$b_{0,3}$	T_1 со сбе- гом	r
	К 1/8"	18	26,5	17	11	2
	К 1/4"	22	33	22	15	2
	К 3/8"	25	37	24	16	2,5
	К 1/2"	30	45	30	21	2,5
	К 3/4"	35	53	36	21	3
	К 1"	42	65	46	26	3
	К 1 1/4"	50	77,5	55	27	4
	К 1 1/2"	60	90	60	27	4,5
	К 2"	70	107,5	75	28	5

СОЕДИНЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ТРУБ С РАЗВАЛЬЦОВКОЙ

Соединения изготовляют двух исполнений: А – с трубной цилиндрической резьбой по ГОСТ 6357–81, Б – с конической резьбой по ГОСТ 6111–52.

130. Соединения прямые концевые

Размеры, мм



1 – штуцер концевой; 2 – гайка; 3 – ниппель

Общие размеры						Исполнение А		Исполнение Б	
Трубы медные по ГОСТ 617–90	Трубы стальные по ГОСТ 8734–75	d_1	D	D_1	l	Резьба трубная по ГОСТ 6357–81	L	Резьба коническая по ГОСТ 6111–52	L
$d_n \times S$									
4×0,5	—	2,5	13,5	13,5	7	G 1/8	23	K 1/8"	28
6×0,8	6×0,6	4	16	16	8		26		29
8×1	8×0,8	5,5	19,5	19,5	9	G 1/4	27	K 1/4"	36
10×1	10×1	7,5		21,5	10				37
12×1	12×1	9,5	21,5	25	11	G 3/8	31	K 3/8"	38
14×1	14×1	11	27	27	12		35		43
18×1,5	18×1,2	14	34	34	13	G 1/2	40	K 1/2"	49
22×2	22×1,6	19	41	41	14	G 3/4	44	K 3/4"	53
28×2	28×2	24	47	52	16	G 1	47	K 1"	59

Штуцеры концевые, деталь 1 – по табл. 130а.

Гайка, деталь 2 – по табл. 130б.

Ниппель, деталь 3 – по табл. 130в.

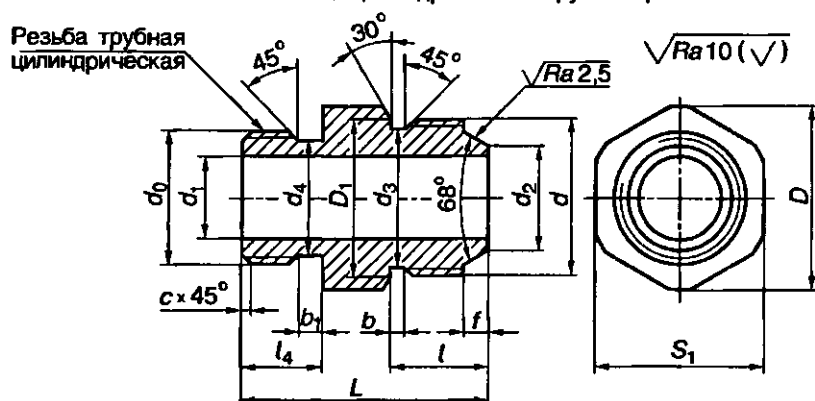
Кольцо резиновое – по ГОСТ 9833–73.

Допускаемое номинальное (условное) давление: для труб медных до 6,3 МПа, для труб стальных до 12,5 МПа.

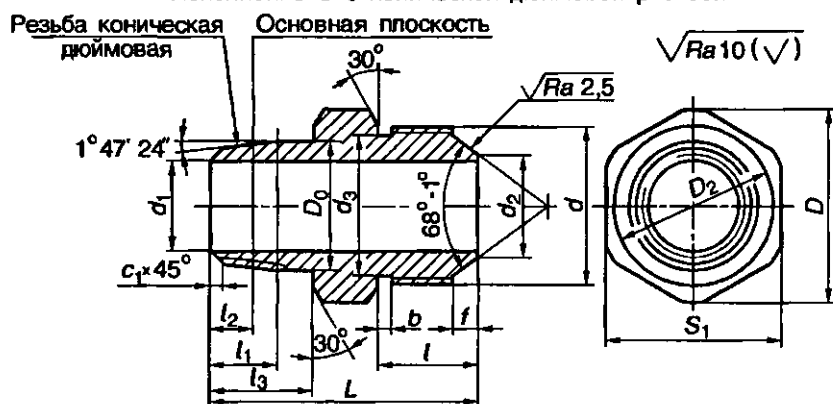
130а. Штуцеры концевые, деталь 1 (см. табл. 130)

Размеры, мм

Исполнение А с цилиндрической трубной резьбой



Исполнение Б с конической дюймовой резьбой



Общие размеры

Трубы медные по ГОСТ 617-90	Трубы стальные по ГОСТ 8734-75	Резьба d	d_1 (H14)	d_2 +0,3	d_3 (h14)	l +0,2	b	f	Масса, кг
$d_n \times S$									
4×0,5	—	M10×1	2,5	3	8,5	12	2		0,014
6×0,8	6×0,6	M12×1,25	4,0	4,5	10,2	13	3	3,5	0,018
8×1	8×0,8	M14×1,5	5,5	6	11,8	14	3	3,5	0,030
10×1	10×1	M16×1,5	7,5	8	13,8	15		4,0	0,031
12×1	12×1	M18×1,5	9,5	10	15,8	16		4,0	0,046
14×1	14×1	M22×1,5	11	12	19,8	18		4,5	0,066

Продолжение табл. 130а

Общие размеры

Трубы медные по ГОСТ 617-90	Трубы сталь- ные по ГОСТ 8734-75	Резьба d	d_1 (H14)	$d_2 + 0,3$	d_3 (h14)	$l + 0,2$	b	f	Мас- са, кг
$d_n \times S$									
18×1,5	18×1,2	M27×1,5	14	15	24,8	20		5	0,150
22×2	22×1,6	M33×1,5	19	20	30,8	22	3	6	0,180
28×2	28×2	M39×1,5	24	25	36,8	24		7	0,263

Материал: сталь 35, сталь А20. Покрытие Хим. Окс. прм.

Резьба трубная цилиндрическая по ГОСТ 6357-81.

Резьба метрическая – по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 8g – по ГОСТ 16093-2004.

Исполнение А

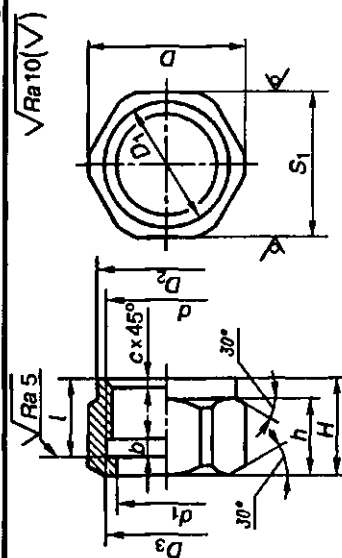
Резьба трубная по ГОСТ 6357-81		$d_4 + 0,2$	D	D_1	L (h14)	l_4 $\pm 0,2$	b_1	c	S_1
Обозначение	d_0								
G 1/8	9,728	8,0	16	13,5	26 28	8	2	1	14
G 1/4	13,157	11,0	21,5	16,5	34	12	2,5	1,6	19
G 3/8	16,662	14,5	27	22	36 39				24
G 1/2	20,955	18	34	27	45	14	3,0	2,0	30
G 3/4	26,441	23,5	41	33	50	16	3,0	2,0	36
G 1	33,250	28,5	47	39	56	18	4,0	2,5	41

Исполнение Б

Резьба коническая по ГОСТ 6111-52		l_1	l_2	$l_3 \pm 0,3$	c_1	D	D_2	L (h14)	S_1
Обозначение	D_0								
K 1/8"	10,42	7	4,572	9	1	13,5 16	10,5 13,5	27 29	12 14
K 1/4"	13,85	9,5	5,080	14	1,5	19,5	16,5	36 37	17
K 3/8"	17,33	10,5	6,096			21,5 27	18 22	38 42	19 24
K 1/2"	21,56	13,5	8,128	19	1,5	34	27	50	30
K 3/4"	26,91	14,0	8,611	19	1,5	41	33	54	36
K 1"	33,69	17,5	10,16	24	2,0	47	39	62	41

1306. Гайка, деталь 2 (см. табл. 130)

Размеры, мм

В таблице D_y — условный проход трубы

Трубы стальные по ГОСТ 8734-75	Трубы медные по ГОСТ 617-90	D_y	Резьба метриче- ская d	d_1 (H11)	D	D_1	$D_2-0,7$	D_3	H (h14)	h	$L_{0,5}$	S	Масса, кг
-	-	-	M10x1	5	13,5	8	12	9,9	13	10	11	12	0,005
-	4x0,5	-	M12x1,25	7	16	10	14	11,5	14	11	12	14	0,008
-	6x0,8	-	M14x1,5	9	19,5	12	17	13,4	15	12	13	17	0,010
-	8x1	-	M16x1,5	11	21,5	14	19	15,4	16	13	14	19	0,014
-	10x1	-	M18x1,5	14	25	17	21	17,4	18	14	15	22	0,019
12x2	12x1	8	M22x1,5	18	27	21	24	21,4	20	15	16	24	0,022
14x2	14x1	10	M27x1,5	22	34	25	30	26,4	22	16	18	30	0,040
20x2,5	18x1,2	15	M33x1,5	28	41	33	36	32,4	24	18	20	36	0,065
25x3	22x1,6	20	M39x1,5	34	52	42	44	38,4	27	20	23	46	0,135
37x3,5	28x2	25	M48x1,5	43	62	52	54	47,4	32	24	27	55	0,211
40x4	-	32	M56x2	48	72	62	64	54,8	35	28	30	65	0,300
50x5	-	40											

Материал: сталь 35, сталь А20.

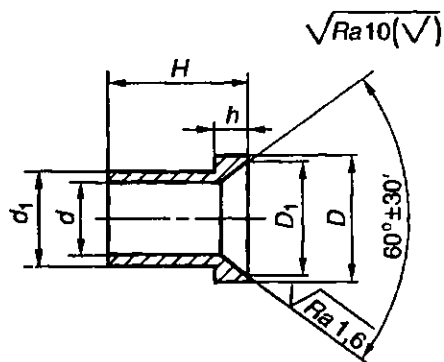
Покрывание — Хим. Окс. прим.

Резьба метрическая — по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 7Н по ГОСТ 16093-2004.

Эксцентрисность отверстия относительно диаметра резьбы d — не более 1 мм.Допускается изготовление гайки без пояска D_2 .Допускается изготовление гайки без проточки с подрезом, равным b .

130в. Ниппель, деталь 3 (см. табл. 130)

Размеры, мм



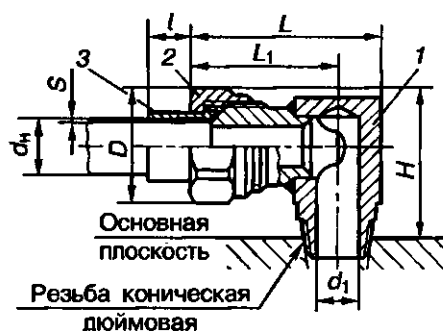
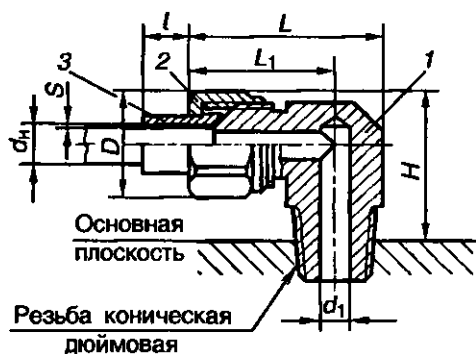
Трубы медные по ГОСТ 617-90	Трубы стальные по ГОСТ 8734-75	D (d11)	$D_1^{+0,2}$	$d^{+0,2}_{+0,1}$	d_1 (d11)	$H \pm 0,3$	$h \pm 0,3$	Масса, кг
$d_n \times S$								
4×0,5	—	8,5	8	4	5	13		0,001
6×0,8	6×0,6	10	9,5	6	7	14		0,001
8×1	8×0,8	12	11	8	9	15	4	0,002
10×1	10×1	14	13	10	11	16		0,002
12×1	12×1	16	15	12	14	18		0,005
14×1	14×1	20	19	14	18	20	4,5	0,013
18×1,5	18×1,2	25	22	18	22	22	5	0,022
22×2	22×1,6	31	28	22	28	24	6	0,035
28×2	28×2	37	34	28	34	26	6	0,050

Материал: сталь 35, сталь А20.

Покрывтие — Хим. Окс. прм.

131. Соединение угловое концевое

Размеры, мм

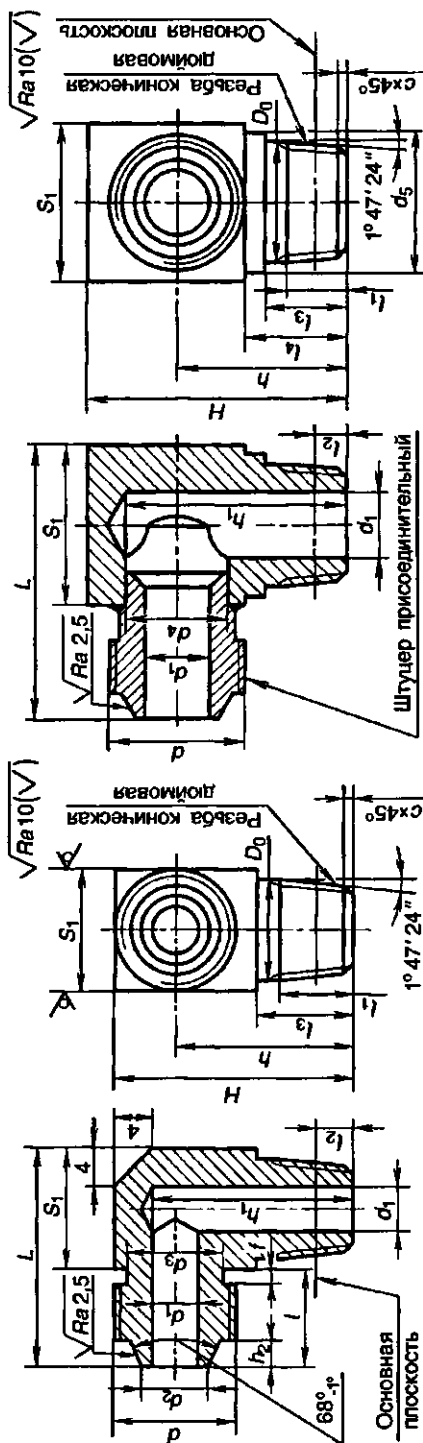
*1* – угольник; *2* – гайка; *3* – ниппель

Трубы медные по ГОСТ 617-90	Трубы стальные по ГОСТ 8734-75	Резьба коническая по ГОСТ 6111-52	d_1	D	$L \approx$	$L_1 \approx$	l	H
$d_n \times S$								
4×0,5	—	К 1/8"	2,5	13,5	32	25	7	25
6×0,8	6×0,6		4	16	33	26	8	
8×1	8×0,8	К 1/4"	5,5	19,5	37	28	9	32
10×1	10×1		7,5	21,5	41	32	10	35
12×1	12×1	К 3/8"	9,5	25	50	38	11	40
14×1	14×1		11	27	55	43	12	
18×1,5	18×1,2	К 1/2"	14	34	64	49	13	50
22×2	22×1,6	К 3/4"	19	41	74	56	14	58
28×2	28×2	К 1"	24	52	83	63	16	70

Угольник, деталь *1* – по табл. 131а.Гайка, деталь *2* – по табл. 130б.Ниппель, деталь *3* – по табл. 130в.

Допускаемое номинальное давление для труб медных до 6,3 МПа, для труб стальных до 12,5 МПа.

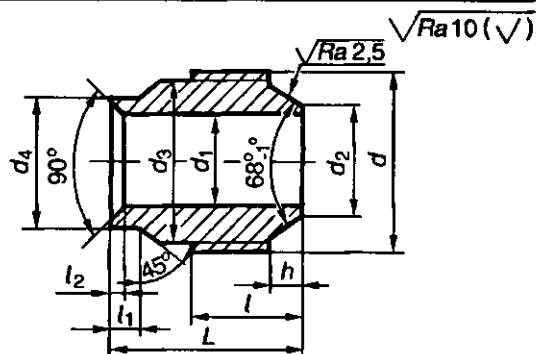
131а. Угольник концевой, деталь 1 (см. табл. 131), мм

Для труб с d_n до 10 мм (цельные)Для труб с d_n св. 12 мм (сварные)

Трубы медные по ГОСТ 617-90	Трубы стальные по ГОСТ 8734-75	Трубы по ГОСТ 8734-75	Резьба коническая по ГОСТ 6111-52					Резьба d	d_1 (H14)	d_2 $+0,2$	d_3 (h14)	d_4 (H14)	d_5 (h14)	L	l	± 3			h_3	f	S_1	Мак-са, кг
			Двой-мы	D_0	l_1	l_2	l_3	c														
4×0,5	6×0,8	6×0,6	1/8	10,42	7	4,542	9	1	M10×1 M12×1,25	2,5 4	3 4,5	8,5 10,2	—	28	14,5	24	18	21	3,5	4	14	0,029
8×1	8×0,8	10×1	1/4	13,85	9,5	5,080	14	1,6	M14×1,5 M16×1,5	5,5 7,5	6 8	11,8 13,8	—	32	15	34	25	30	3,5	4	17	0,054
12×1	12×1	14×1	3/8	17,33	10,5	6,090	14	1,6	M18×1,5 M22×1,5	9,5 11	—	13 15	20	44	20	40	30	35	—	—	24	0,115
18×1,5	18×1,2	22×1,6	1/2	21,56	13,5	8,128	19	1,6	M27×1,5 M33×1,5	14 19	—	19 24	24	57	—	22	53	38	45	—	30	0,225
28×2	28×2	28×2	3/4	26,91	14	8,611	19	1,6	M39×1,5	24	—	30	36	66	—	26	62	44	52	—	36	0,415
41	41	41	1	33,69	17,5	10,69	24	2	M39×1,5	24	—	30	36	76	—	30	72	52	80	—	41	0,606

Материал: сталь 35, сталь А20. Покрытие: Хлм. Окс. прм. Резьба метрическая — по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 8g — по ГОСТ 16093-2004. Штуцер присоединительный — по табл. 131б.

131б. Штуцер присоединительный (см. табл. 131а)



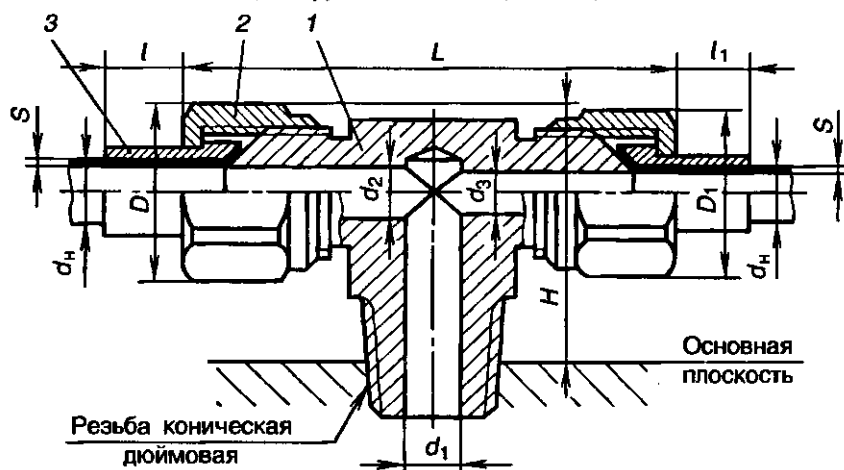
Трубы медные по ГОСТ 617-90	Трубы стальные по ГОСТ 8734-75	Резьба d	d_1 (H14)	d_2 +0,2	d_3 (h14)	d_4 (d11)	L (h14)	l	l_1	l_2	h	Мас- са, кг
$d_n \times S$								$\pm 0,2$				
10×1	10×1	M16×1,5	7,5	8	13	11	23	12	4	1,5	4	0,014
12×1	12×1	M18×1,5	9,5	10	15	13	24	13	4	1,5	4	0,019
14×1	14×1	M22×1,5	11	12	19	15	29	15	5	1,5	4,5	0,037
18×1,5	18×1,2	M27×1,5	14	15	24	19	34	17	7	2	5	0,065
22×2	22×1,6	M33×1,5	19	20	30	24	36	20	7	2	6	0,103
28×2	28×2	M39×1,5	24	25	36	30	42	23	7	2	7	0,181

Материал: сталь 35, сталь А20.

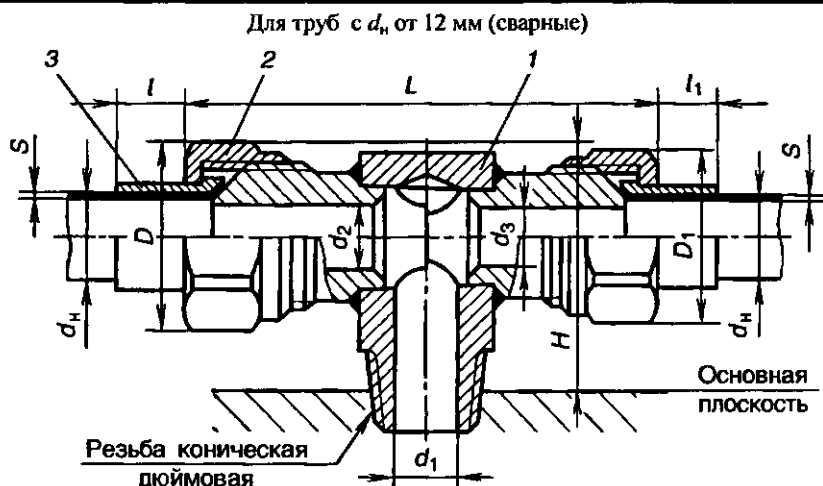
Покрывтие – Хим. Окс. прм.

Резьба метрическая – по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 8g – по ГОСТ 16093-2004.

132. Соединение тройниковое концевое

Для труб с d_n до 10 мм (цельные)

Продолжение табл. 132



Исполнение А – присоединяемые трубы разные. Проход одной трубы $\approx d_1$.

Исполнение Б – присоединяемые трубы одинаковые. Проход каждой трубы $\approx d_1$.

Исполнение В – присоединяемые трубы одинаковые. Проход каждой трубы менее d_1 .

Трубы медные по ГОСТ 617-90	Трубы стальные по ГОСТ 8734-75	Ис- пол- не- ние	Резьба кониче- ская по ГОСТ 6111-52	d_1	d_2	d_3	D	D_1	$L \approx$	$l \approx$	$l_1 \approx$	H
$d_n \times S$												

Для труб с d_n до 10 мм (цельные)

4×0,5	—	Б	К 1/8"	2,5	2,5		13,5		51	7		19	
6×0,8		А		4	4	2,5	16	13,5		8		7	22
4×0,5								52					
6×0,8		Б			4	16	53	8					
4×0,5		В			2,5	13,5	51	7	21				
8×1	8×0,8	А	К 1/4"	5,5	5,5		19,5		56		8	28	
6×0,8	6×0,6				4	16		9					
8×1	8×0,8	Б			5,5	19,5	57	9	26				
6×0,8	8×0,6	В			4	16	56	8					
10×1	10×1	А		7,5	7,5		21,5			10		31	
8×1	8×0,8					5,5	19,5	61	9				
10×1	10×1	Б			7,5	21,5	65	10	30				
8×1	8×0,8	В			5,5	19,5	57	9					

Для труб с d_n от 12 мм (сварные)

12×1	12×1	А	К 3/8"	9,5	9,5	25		11	10	35
10×1	10×1				7,5	21,5	74			
12×1	12×1				9,5	25	76	11		
10×1	10×1	Б	К 3/8"	9,5	7,5	21,5	72	10	31	
10×1	10×1	В			7,5	21,5	72	10		

Продолжение табл. 132

Трубы медные по ГОСТ 617-90	Трубы стальные по ГОСТ 8734-75	Ис- пол- не- ние	Резьба коничес- кая по ГОСТ 6111-52	d_1	d_2	d_3	D	D_1	$L \approx$	$l \approx$	$l_1 \approx$	H
$d_n \times S$												
14×1 12×1	14×1 12×1	А	К 3/8"	11	11	9,5	27	25	81	12	11	38
14×1	14×1	Б			11							
12×1	12×1	В			9,5							
18×1,5 14×1	18×1,2 14×1	А	К 1/2"	14	14	11	34	27	95	13	12	45
18×1,5	18×1,2	Б			14							
14×1	14×1	В			11							
22×2 18×1,5	22×1,6 18×1,2	А	К 3/4"	19	19	14	41	34	107	14	13	54
22×2	22×1,6	Б			19							
18×1,5	18×1,2	В			14							
28×2 22×2	28×2 22×1,6	А	К 1"	24	24	19	52	41	120	16	14	66
28×2	28×2	Б			24							
22×2	22×1,6	В			19							

Тройник концевой, деталь 1. Материал для тройника сварного и цельного: сталь 35 и сталь А 20.

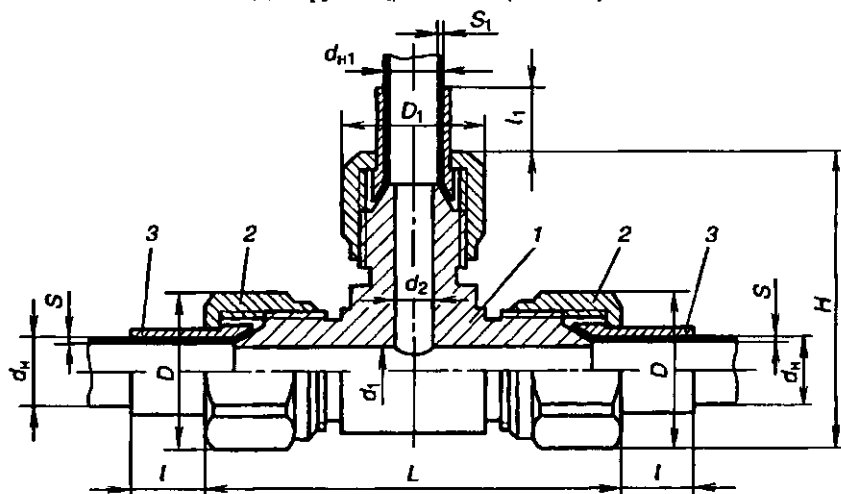
Гайка, деталь 2 – по табл. 130б.

Ниппель, деталь 3 – по табл. 130в.

Допускаемое номинальное давление для труб: медных до 6,3 МПа, стальных до 12,5 МПа.

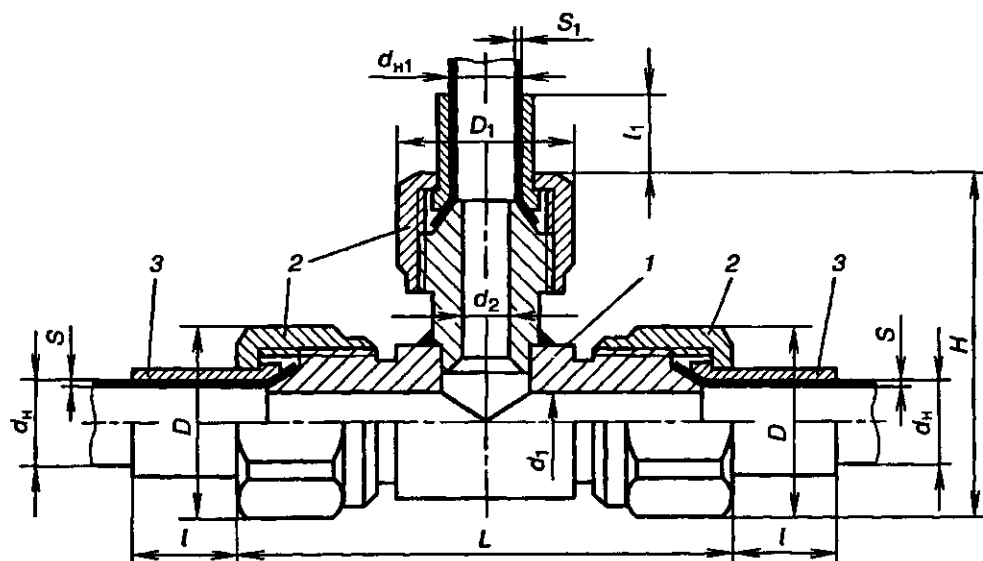
133. Соединение тройниковое промежуточное

Размеры, мм

Для труб с d_n до 10 мм (цельные)

1 – тройник проходной; 2 – гайка; 3 – ниппель

Продолжение табл. 133

Для труб с d_n от 12 мм (сварные)

Трубы медные по ГОСТ 617-90	Трубы стальные по ГОСТ 8734-75	Трубы медные по ГОСТ 617-90	Трубы стальные по ГОСТ 8734-75	d_1	d_2	D	D_1	$L \approx$	$l \approx$	l_1	H
$d_n \times S$		$d_{n1} \times S_1$									
для отвода с d_1		для отвода с d_2									
4×0,5	—	4×0,5	—	2,5	2,5	13,5	13,5	48	7	7	30
6×0,8	6×0,6	4×0,5	—	4	2,5	16	13,5	57	8	7	32
8×1	8×0,8	6×0,8	6×0,6	5,5	4	19,5	16	56	9	8	38
10×1	10×1	8×1	8×0,8	7,5	5,5	21,5	19,5	60	10	9	40
12×1	12×1	10×1	10×1	9,5	7,5	25	21,5	67	11	10	46
14×1	14×1	12×1	12×1	11	9,5	27	25	77	12	11	50
18×1,5	18×1,2	14×1	14×1	14	11	34	27	86	13	12	60
22×2	22×1,6	18×1,5	18×1,2	19	14	41	34	98	14	13	70
28×2	28×2	22×2	22×1,6	24	19	52	41	106	16	14	84

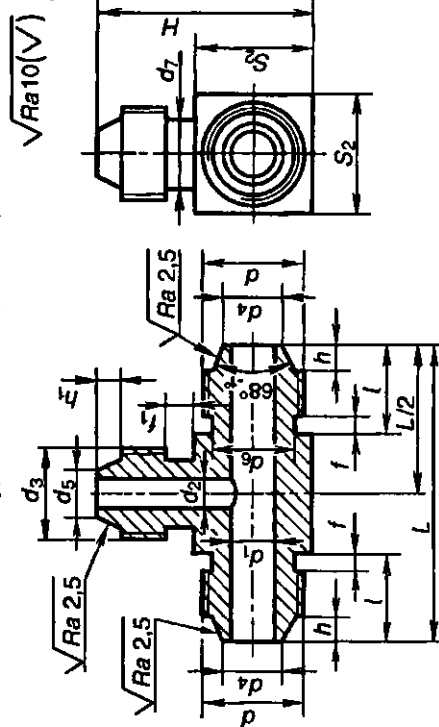
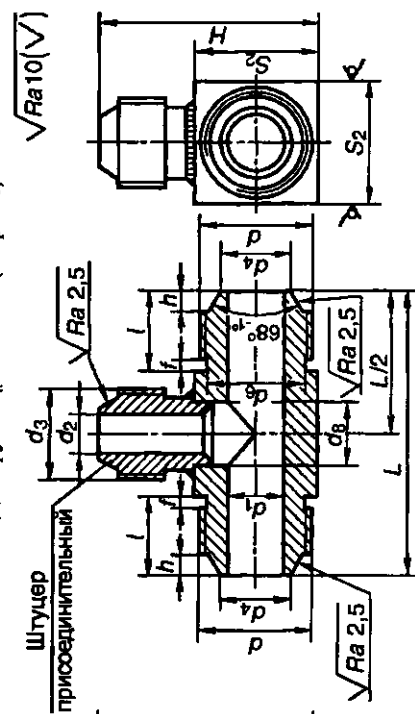
Тройник проходной, деталь 1 — по табл. 134.

Гайка, деталь 2 — по табл. 130б.

Ниппель, деталь 3 — по табл. 130в.

Допускаемое номинальное давление для труб: медных до 6,3 МПа, стальных до 12,5 МПа.

134. Тройник проходной, деталь 1 (см. табл. 133), мм

Для труб с d_k до 10 мм (цельные)Для труб с d_k от 12 мм (сварные)

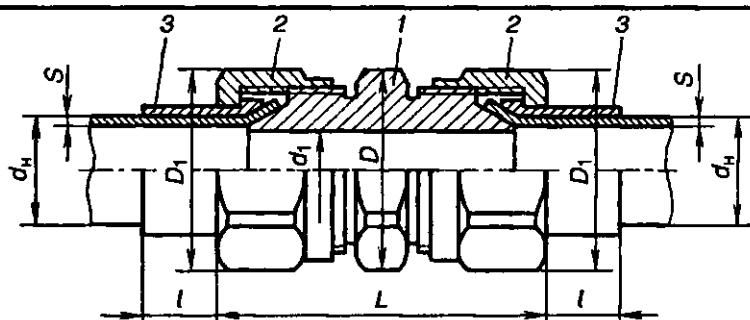
Трубы медные по ГОСТ 617-90	Трубы стальные по ГОСТ 8734-75	Резьба метри- ческая d	Трубы		Резьба метри- ческая d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	d ₇	d ₈	L	H	h	h ₁	f	f ₁	S ₂	Мас- са, кг
			медные	стальные														
d ₄ ×S			d ₄ ×S ₁ для отвода с d ₂															
4×0,5	—	M10×1	4×0,5	—	M10×1	3	3	8,5	8,5	—	40	12	26,5	—	2	—	12	0,033
6×0,8	6×0,6	M12×1,25	4×0,5	—	M10×1	4,5	3	10,2	8,5	—	42	13	28,5	3,5	3	4	14	0,042
8×1	8×0,8	M14×1,5	6×0,8	6×0,6	M12×1,25	6	4,5	11,8	10,2	—	46	14	31,5	—	3	—	17	0,066
10×1	10×1	M16×1,5	8×1	8×0,8	M14×1,5	8	6	13,8	11,8	—	50	15	32	4	3,5	4	17	0,073
12×1	12×1	M18×1,5	10×1	10×1	M16×1,5	10	—	15,8	—	11	55	16	38	4	—	3	19	0,096
14×1	14×1	M22×1,5	12×1	12×1	M18×1,5	12	—	19,8	—	13	63	18	44	4,5	—	—	24	0,175
18×1,5	18×1,2	M27×1,5	14×1	14×1	M22×1,5	15	—	24,8	—	15	72	20	54	5	—	30	0,226	
22×2	22×1,6	M33×1,5	18×1,5	18×1,2	M27×1,5	20	—	30,8	—	19	82	22	63	6	3	—	36	0,502
28×2	28×2	M39×1,5	22×2	22×1,6	M33×1,5	25	—	36,8	—	24	92	24	71	7	—	41	0,933	

Диаметры d₁ и d₂ см. в табл. 133. Материал цельного и сварного тройника: сталь 35, сталь А20. Покрытие: Хим. Окс. прм. Резьба метрическая — по ГОСТ 24705—2004, поле допуска 8g — по ГОСТ 16093—2004.

Диаметры d₁ и d₂ см. в табл. 133. Материал цельного и сварного тройника: сталь 35, сталь А20. Покрытые: Хим. Окс. прим. Резьба метрическая — по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 8g — по ГОСТ 16093-2004.

135. Соединение прямое промежуточное

Размеры, мм



Трубы медные по ГОСТ 617-90	Трубы стальные по ГОСТ 8734-75	d_1	D	D_1	L	l
$d_H \times S$						
4×0,5	—	2,5	13,5	13,5	38	7
6×0,8	6×0,6	4	16	16	42	8
8×1	8×0,8	5,5	19,5	19,5	44	9
10×1	10×1	7,5	21,5	21,5	46	10
12×1	12×1	9,5	21,5	25	52	11
14×1	14×1	11	27	27	59	12
18×1,5	18×1,2	14	34	34	64	13
22×2	22×1,6	19	41	41	71	14
28×2	28×2	24	47	52	76	16

Штуцер проходной, деталь 1 — по табл. 136.

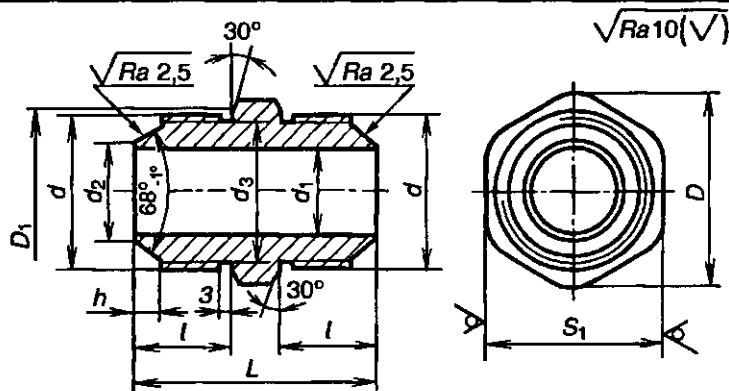
Гайка, деталь 2 — по табл. 130б.

Ниппель, деталь 3 — по табл. 130в.

Допускается давление для труб: медных до 6,3 МПа, стальных до 12,5 МПа.

136. Штуцер проходной, деталь 1 (см. табл. 135)

Размеры, мм



Продолжение табл. 136

Трубы медные по ГОСТ 617-90	Трубы стальные по ГОСТ 8734-75	Резьба метри- ческая d	d_1 (H14)	d_2 -0,3	d_3 (h14)	D	D_1	L (h14)	l $\pm 0,2$	h	S_1	Масса, кг
$d_n \times S$												
4×0,5	—	M10×1	2,5	3	8,5	13,5	10,5	30	12	3,5	12	0,013
6×0,8	6×0,6	M12×1,25	4	4,5	10,2	16,0	13,5	32	13	3,5	14	0,020
8×1	8×0,8	M14×1,5	5,5	6	11,8	19,5	16,5	34	14	3,5	17	0,029
10×1	10×1	M16×1,5	7,5	8	13,8	19,5	16,5	36	15	4	17	0,033
12×1	12×1	M18×1,5	9,5	10	15,8	21,5	18	40	16	4	19	0,047
14×1	14×1	M22×1,5	11	12	19,8	27,0	22	45	18	4,5	24	0,080
18×1,5	18×1,2	M27×1,5	14	15	24,8	34,0	27	50	20	5	30	0,145
22×2	22×1,6	M33×1,5	19	20	30,8	41,0	33	55	22	6	36	0,219
28×2	28×2	M39×1,5	24	25	36,8	47,0	39	62	24	7	41	0,321

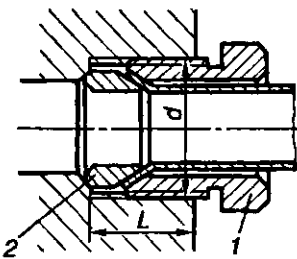
Материал: сталь 35, сталь А20.

Покрытие: Хим. Окс. прм.

Резьба метрическая — по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 8g — по ГОСТ 16093-2004.

137. Концевое соединение без ниппеля (пример применения)

Размеры, мм

	Трубы медные по ГОСТ 617-90	Трубы стальные по ГОСТ 8734-75	Резьба метри- ческая d	Резьба трубная по ГОСТ 6357-81	L
	4×0,5	—	M10×1		10
	6×0,8	6×0,6	M12×1,25		12
	8×1	8×0,8	M14×1,5	—	14
	10×1	10×1	M16×1,5		16
	12×1	12×1	M18×1,5		18
l — штуцер; 2 — кольцо	14×1	14×1		G 1/2	20
	18×1,5	18×1,2		G 3/4	23
	22×2	22×1,6		G 1	26
	28×2	28×2		G 1 1/4	30

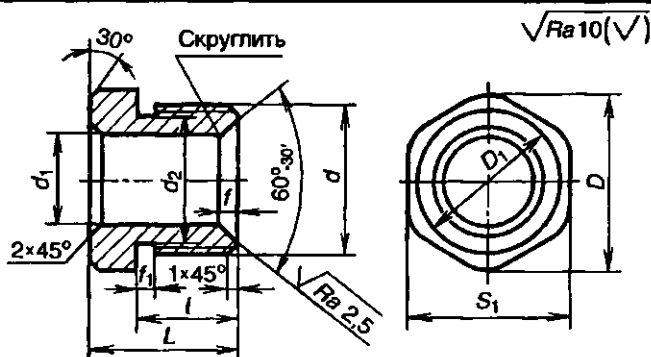
Штуцер, деталь 1 — по табл. 137а.

Кольцо, деталь 2 — по табл. 137б.

Допускаемое номинальное давление для труб: медных до 6,3 МПа, стальных до 12,5 МПа.

137а. Штуцер (см. табл. 137)

Размеры, мм

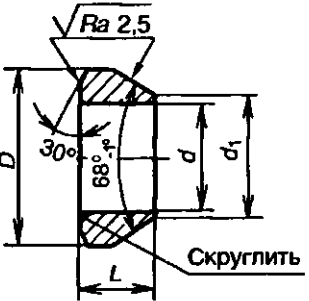


Трубы медные, ГОСТ 617-90	Трубы стальные, ГОСТ 8734-75	Резьба		d_1	d_2	D	D_1	L	l $\pm 0,2$	f	f_1	S_1	Мас- са, кг
		метри- ческая	трубная, ГОСТ 6357-81										
$d_n \times S$													
4x0,5	—	M10x1	—	4	8,5	13,5	10,5	14	9		2	12	0,007
6x0,8	6x0,6	M12x1,25		6	10,2	16	13,5	16	10		2,5	14	0,010
8x1	8x0,8	M14x1,5		8	11,8	19,5	16,5	18	11	2	2,5	17	0,016
10x1	10x1	M16x1,5		10	13,8	19,5	16,5	20	12		2,5	17	0,017
12x1	12x1	M18x1,5		12	15,8	21,5	18	22	14		3	19	0,020
14x1	14x1	—	G 1/2	14	18	25	21	26	17	2	3	22	0,034
18x1,5	18x1,2		G 3/4	18	23,5	34	27	30	20	3	3	30	0,077
22x2	22x1,6		G 1	22	29,8	41	33	34	23	4	4	36	0,115
28x2	28x2		G 1 1/4	28	38	52	42	38	26	7	4	46	0,206

Материал: сталь 35, сталь А20. Покрытие: Хим. Окс. прм.

Резьба метрическая — по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 8g — по ГОСТ 16093-2004.

137б. Кольцо уплотнительное, мм (см. табл. 137)

	Трубы медные, ГОСТ 617-90	Трубы стальные, ГОСТ 8734-75	d (H14)	d_1 +0,2	$D_{a,1}$	L (h14)	Масса 10 шт, кг	
	$d_n \times S$						мед- ных	сталь- ных
	4×0,5	—	2,5	3	8,3	7	0,023	0,016
	6×0,8	6×0,5	4	4,5	10	8	0,034	0,027
	8×1	8×0,8	5,5	6	11,5	9	0,045	0,038
	10×1	10×1	7,5	8	13,5	10	0,068	0,058
	12×1	12×1	9,5	10	15,5	11	0,102	0,060
	14×1	14×1	11	12	18	11	0,136	0,092
	18×1,5	18×1,2	14	15	23,5	12	0,203	0,173
	22×2	22×1,6	19	20	29,5	14	0,328	0,329
	28×2	28×2	24	25	38	16	0,701	0,601

Материал: медь МЗ, сталь 35, сталь А20.

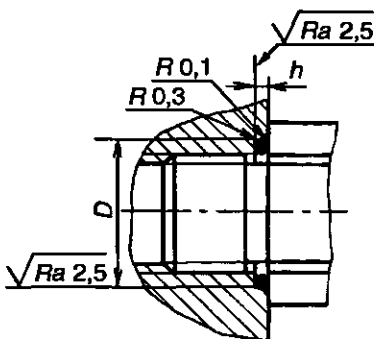
СОЕДИНЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ТРУБ ШАРОВЫЕ ДЛЯ НОМИНАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ДО 20 МПа*

Соединения изготавливают двух исполнений: А – с трубной цилиндрической резьбой по ГОСТ 6357–81; Б – с конической резьбой по ГОСТ 6111–52.

В таблицах D_y – условный проход труб.

138. Канавки под кольца для неподвижных соединений

Размеры, мм

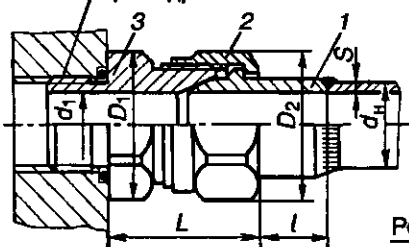
 <p>Кольцо резиновое по ГОСТ 9833–73</p>	Резьба трубная по ГОСТ 6357–81	D (H11)	$h \pm 0,1$
	G 1/8	12	2,3
	G 1/4	18	1,9
	G 3/8	22	1,9
	G 1/2	28	2,9
	G 3/4	32	2,6
	G 1	38	2,6
	G 1 1/4	48	2,6
	G 1 1/2	55	2,6

139. Соединения прямые концевые для $P_{ном}$ до 20 МПа

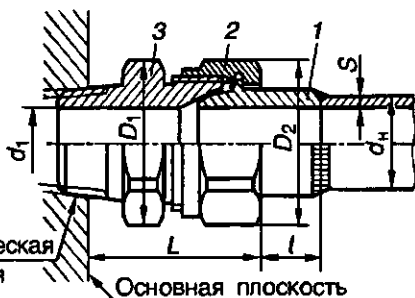
Размеры, мм

Исполнение А

Резьба трубная
цилиндрическая



Исполнение Б



Трубы стальные по ГОСТ 8734–75		Резьба трубная по ГОСТ 6357–81	Резьба коническая по ГОСТ 6111–52	d_1	D_1	D_2	$L \approx$	$L_1 \approx$	l
$d_n \times S$	D_y								
12×2	8	G 1/4	K 1/4"	8	21,5	25	30	39	15
14×2	10	G 3/8	K 3/8"	10	27	27	33	41	16

* Нормаль станкостроения предусматривает соединения труб шаровые для номинального давления до 32 МПа.

Продолжение табл. 139

Трубы стальные по ГОСТ 8734-75		Резьба трубная по ГОСТ 6357-81	Резьба коническая по ГОСТ 6111-52	d_1	D_1	D_2	$L \approx$	$L_1 \approx$	l
$d_n \times S$	D_y								
20×2,5	15	G 1/2	K 1/2"	14	34	34	37	48	19
25×3	20	G 3/4	K 3/4"	18	41	41	42	53	20
32×3,5	25	G 1	K 1"	23	47	52	44	58	22
40×4	32	G 1 1/4	K 1 1/4"	30	56	62	52	66	27
50×5	40	G 1 1/2	K 1 1/2"	36	68	72	57	73	35

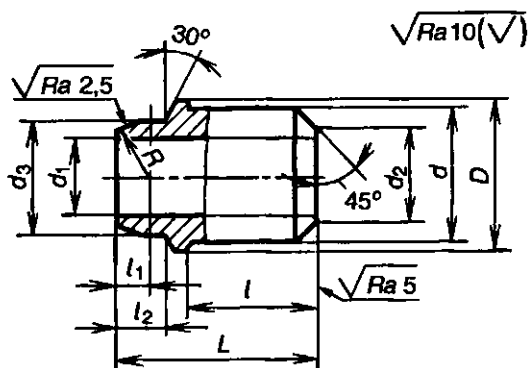
Ниппель, деталь 1 – по табл. 140.

Гайка, деталь 2 – по табл. 1036.

Штуцер концевой, деталь 3 – по табл. 141.

140. Ниппель шаровой, деталь 1 (см. табл. 139)

Размеры, мм

Исполнение А для $P_{ном}$ до 20 МПа

Трубы стальные по ГОСТ 8732-78 и ГОСТ 8734-75		d (d12)	d_1 H14)	d_2 -0,1	d_3 -0,2	D (h12)	L (h14)	l $\pm 0,3$	l_1	l_2	R	Масса, кг
$d_n \times S$	D_y								$\pm 0,2$			
12×2	8	14	8	10	12	16	27	17	4	7	6	0,018
14×2	10	18	11	13	16	20	30	19	5	8	8	0,030
20×2,5	15	22	14	16	20	25	35	22	6	10	10	0,053
25×3	20	28	19	21	26	31	38	24	7	10	13	0,080
32×3,5	25	34	25	26	32	37	40	26	8	11	16	0,106
40×4	32	43	32	35	40	46	50	32	9	12	20	0,260
50×5	40	48	38	40	46	53	60	40	10	15	23	0,314

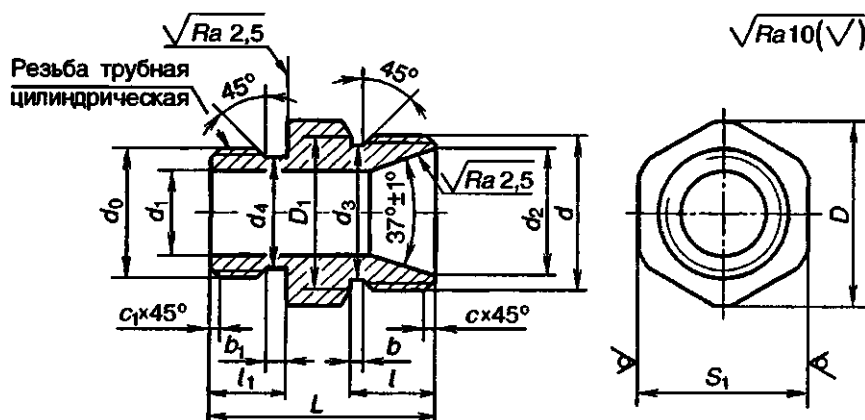
Материал: сталь 35, сталь А20.

Покрyтие: Хим. Окс. прм.

141. Штуцер концевой,

Разме

Исполнение А



Трубы стальные		Резьба трубная по ГОСТ 6357-81		Резьба метрическая <i>d</i>	дюймы	<i>D</i> ₀	<i>l</i> ₂	<i>d</i> ₁ (H14)	<i>d</i> ₂ +0,2	<i>d</i> ₃ (h14)	<i>d</i> ₄ +0,2
<i>d</i> _н × <i>S</i>	<i>D</i> _у	дюймы	<i>d</i> ₀								
12×2	8	G 1/4	13,138	M18×1,5	K 1/4	13,85	14	8	13	15,8	11,0
14×2	10	G 3/8	16,663	M22×1,5	K 3/8	17,33		10	17	19,8	14,5
20×2,5	15	G 1/2	20,956	M27×1,5	K 1/2	21,56	19	14	22	24,8	18,0
25×3	20	G 3/4	26,442	M33×1,5	K 3/4	26,91		18	28	30,8	23,9
32×3,5	25	G 1	33,25	M39×1,5	K 1	33,69	24	23	34	36,8	29,5
40×4	32	G 1 1/4	41,912	M48×1,5	K 1 1/4	42,44		30	42	45,8	38,0
50×5	40	G 1 1/2	47,805	M56×2	K 1 1/2	48,55	26	36	48	53	44,0

Материал: сталь 35, сталь А20.

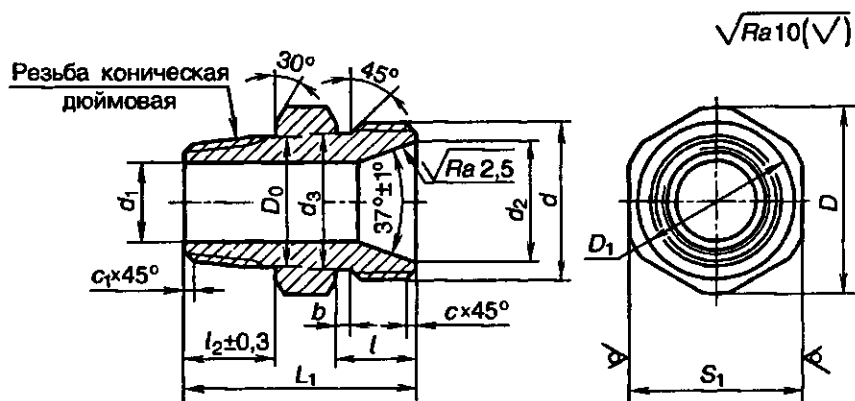
Покрyтие: Хим. Окс.прм.

Резьба метрическая – по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 8g – по ГОСТ 16093-2004.

деталь 3

ры, мм

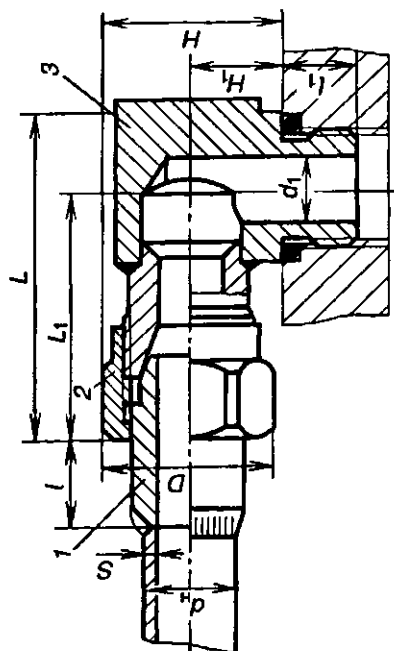
Исполнение Б



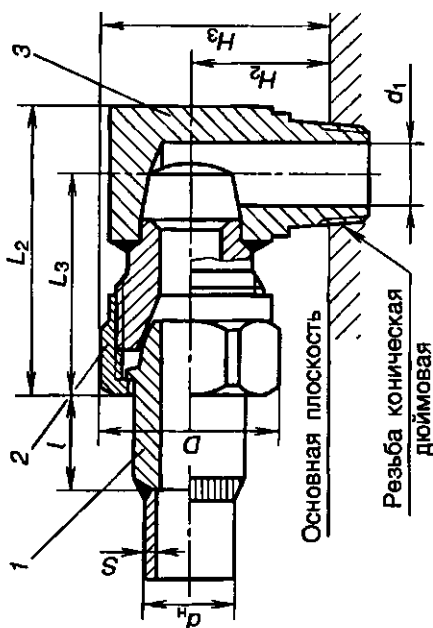
D	D ₁	L	l	l ₁	b	b ₁	c	c ₁	S ₁	L ₁	Масса, кг, исполнения	
											±0,2	
21,5	18	34	14	12		2,5		1,6	19	36	0,047	0,038
27	22	36	15						24	38	0,078	0,060
34	28	41	16	14	3		1,6	2,0	30	46	0,135	0,090
41	34	47	18	16					36	50	0,200	0,160
47	39	52	20	18		4		2,5	41	58	0,290	0,220
56	48	58	22	20					50	62	0,440	0,350
68	57	64	25	22	4		2		60	68	0,500	0,652

142. Соединения угловые концевые

Исполнение А



Исполнение Б



Размеры, мм

Трубы стальные по ГОСТ 8734-75	$d_k \times S$	D_y	Резьба коническая по ГОСТ 6111-52	Резьба трубная по ГОСТ 6357-81	d_1	D	$L \approx$	L_1	$L_2 \approx$	$L_3 \approx$	H	H_1	$H_2 \approx$	$H_3 \approx$	l	l_1
12x2	8	8	K 1/4"	G 1/4	8	25	48	37	45	36	30	17	36	23	15	12
14x2	10	10	K 3/8"	G 3/8	10	27	54	42	54	42	32	18	40	26	16	12
20x2,5	15	15	K 1/2"	G 1/2	14	34	63	48	63	48	40	23	47	30	19	14
25x3	20	20	K 3/4"	G 3/4	18	41	73	55	73	55	46	26	55	36	20	16
32x3,5	25	25	K 1"	G 1	23	52	82	62	82	62	58	32	68	42	22	18
40x4	32	32	K 1 1/4"	G 1 1/4	30	62	101	76	101	76	70	38	81	50	27	20
50x5	40	40	K 1 1/2"	G 1 1/2	36	72	117	87	117	87	80	43	92	56	35	22

Ниппель, деталь 1 – по табл. 140.

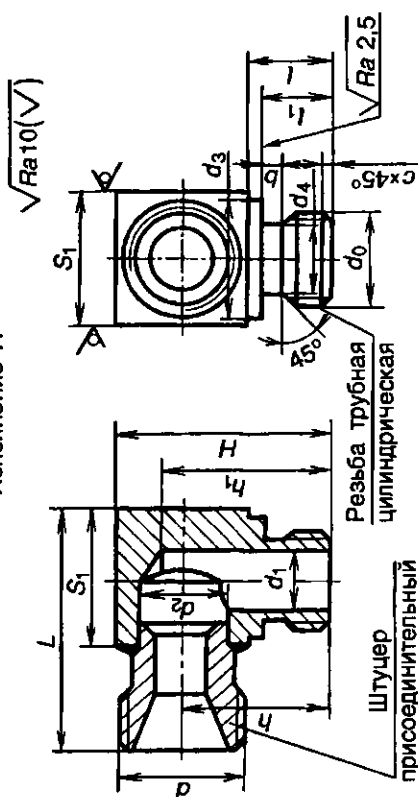
Гайка, деталь 2 – по табл. 130б.

Угольник концевой, деталь 3 – по табл. 143.

Кольца резиновые – по ГОСТ 9833-73.

143. Угольник концевой, деталь 3 (см. табл. 142)

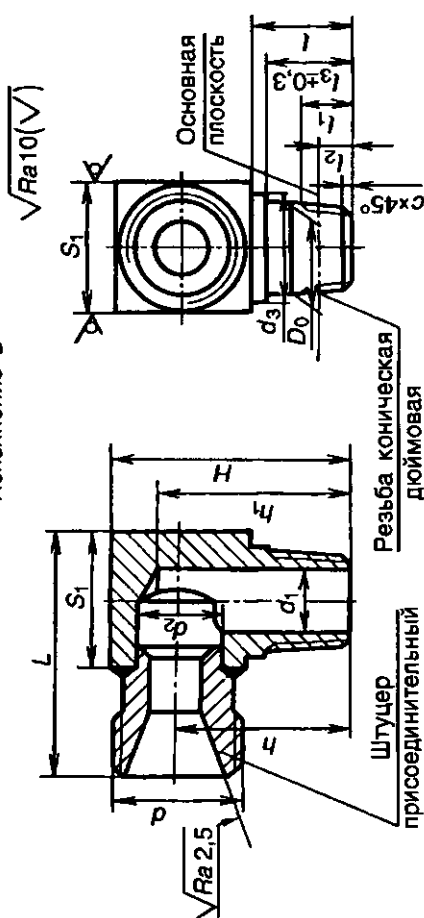
Исполнение А



Материал: сталь 35, сталь А20. Покрытие: Хим. Окс. прм.
 Резьба метрическая – по ГОСТ 24705–2004, поле допуска 8g – по ГОСТ 16093–2004.
 Штуцер присоединительный – по табл. 144.

Трубы стальные	Резьба трубная по ГОСТ 6357–81		Резьба метрическая <i>d</i>	<i>d</i> ₁ (Н14)	<i>d</i> ₂ (Н11)	<i>d</i> ₃ (н14)	<i>d</i> ₄ +0,2	<i>L</i> ≈	<i>l</i>	<i>l</i> ₁	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>h</i> ₁	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>S</i> ₁	Масса, кг
	<i>D</i> _y	Дюйм ММ															
<i>d</i> _n × <i>S</i>			<i>d</i> ₀														
12×2	8	1/4	13,158	8	13	22	11,0	40	18	12	40	29	33	2,5	1,6	22	0,086
14×2	10	3/8	16,663	10	15	24	14,5	45	18	12	42	30	36			24	0,185
20×2,5	15	1/2	20,956	14	19	30	18,0	53	21	14	52	37	43	3	2	30	0,280
25×3	20	3/4	26,442	18	24	36	23,5	62	24	16	60	42	48			36	0,450
32×3,5	25	1	33,25	23	30	41	29,5	72	28	18	70	50	56			41	0,762
40×4	32	1 1/4	41,912	30	38	50	38,0	87	32	20	83	58	68	4	2,5	50	1,124
50×5	40	1 1/2	47,805	36	45	60	44,0	102	34	22	95	65	76			60	1,341

Исполнение Б



Материал: сталь 35, сталь А20. Покрытие: Хим.

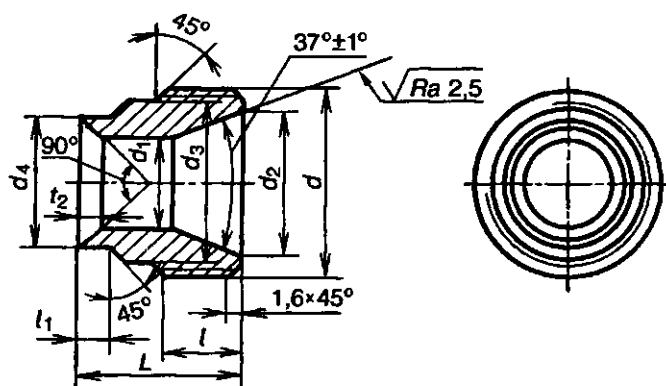
Окс. прм.

Штуцер присоединительный — по табл. 144.

Трубы стальные	$d_y \times S$	Резьба коническая по ГОСТ 6111-52						Резьба мет- рическая d	d_1 (H14)	d_2 (H11)	d_3 (h14)	$L \approx$	l	$\pm 0,3$			S_1	Мас- са, кг
		Дюймы	D_0	l_1	l_2	l_3	c							H	h	h_1		
12x2	8	K 1/4	13,85	9,5	5,080	14	1,6	M18x1,5	8	13	16	37	18	38	28	32	19	0,086
14x2	10	K 3/8	17,33	10,5	6,096			M22x1,5	10	15	20	45	20	45	32	38	24	0,146
20x2,5	15	K 1/2	21,56	13,5	8,128	19		M27x1,5	14	19	24	53	22	53	38	45	30	0,237
25x3	20	K 3/4	26,91	14	8,611			M33x1,5	18	24	30	62	26	62	44	52	36	0,396
25x3,5	25	K 1	33,69	17,5	10,160	24		M39x1,5	23	30	36	72	30	72	52	60	41	0,566
40x4	32	K 1 1/4	42,44	18	10,668		2	M48x1,5	30	38	45	87	34	85	60	70	50	0,869
50x5	40	K 1 1/2	48,55	18,5	10,868	26		M56x2	36	45	55	102	36	96	66	78	60	1,121

144. Штуцер присоединительный

Размеры, мм



Трубы стальные по ГОСТ 8732-78 и ГОСТ 8734-75		Резьба метри- ческая d	d_1 (H14)	d_2 $\pm 0,2$	d_3 (h14)	d_4 (d11)	L (h14)	l	l_1	t_2	Масса, кг
$D_n \times S$	D_y							$\pm 0,2$			
12×2	8	M18×1,5	8	13	15,8	13	22	11	5	1,5	0,025
14×2	10	M22×1,5	11	17	19,8	15	25	12			0,043
20×2,5	15	M27×1,5	14	22	24,8	19	28	13	5	2	0,088
25×3	20	M33×1,5	19	28	30,8	24	32	15	6		0,151
32×3,5	25	M39×1,5	25	34	36,8	30	38	17	7		0,191
40×4	32	M48×1,5	32	42	45,8	38	44	21			0,350
50×5	40	M56×2	38	48	53	45	50	25	8	2,5	0,522

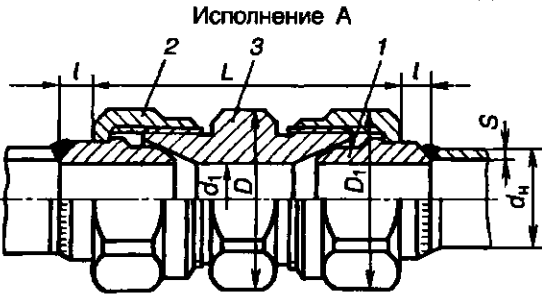
Материал: сталь 35, сталь А20.

Покрытие: Хим. Окс. прм.

Резьба метрическая – по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 8g – по ГОСТ 16093-2004.

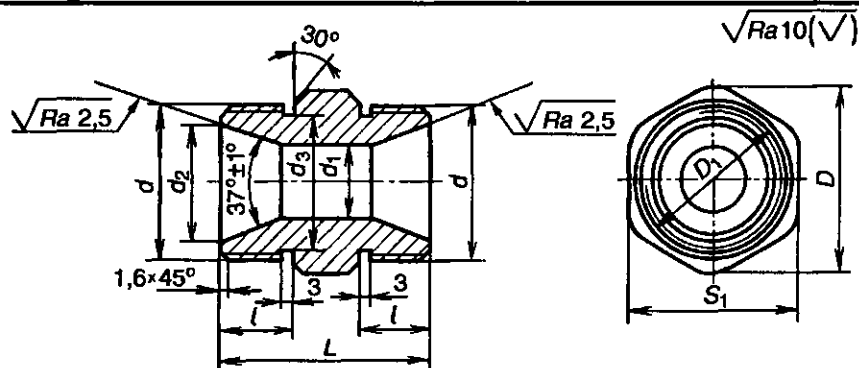
145. Соединение прямое промежуточное

Размеры, мм

		Трубы стальные по ГОСТ 8732-78 и ГОСТ 8734-75		d_1	D	D_1	$L \approx$	l
		$d_n \times S$	D_y					
		12×2	8	8	21,5	25	52	15
		14×2	10	11	27	27	56	16
		20×2,5	15	14	34	34	62	19
		25×4	20	19	41	41	70	20
		32×3,5	25	25	47	52	74	22
		40×4	32	32	56	62	88	27

Ниппель, деталь 1 – по табл. 140.
 Гайка, деталь 2 – по табл. 1306.
 Штуцер проходной, деталь 3 – по табл. 146.

146. Штуцер проходной, деталь 3, мм (см. табл. 145)



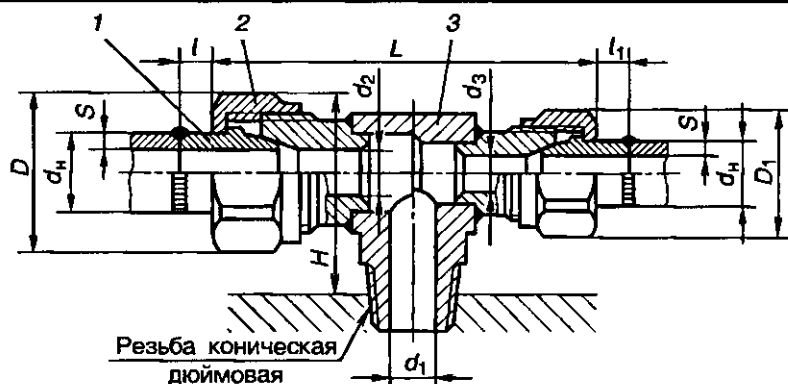
Трубы стальные по ГОСТ 8732-78 и ГОСТ 8734-75		Резьба метрическая d	d_1 (H14)	d_2 $\pm 0,2$	d_3 (h14)	D	D_1	L (h14)	l $\pm 0,2$	S_1	Масса, кг
$d_n \times S$	D_y										
12×2	8	M18×1,5	8	13	15,8	21,5	18	36	14	19	0,046
14×2	10	M22×1,5	11	17	19,8	27	22	38	15	24	0,068
20×2,5	15	M27×1,5	14	22	24,8	34	27	42	16	30	0,107
25×3	20	M33×1,5	19	28	30,8	41	33	48	18	36	0,180
32×3,5	25	M39×1,5	25	34	36,8	47	39	54	20	41	0,240
40×4	32	M48×1,5	32	42	45,8	56	48	60	22	50	0,402

Материал: сталь 35, сталь А20.

Покрытие: Хим. Окс. прм.

Резьба метрическая – по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 8g – по ГОСТ 16093-2004.

147. Соединение тройниковое концевое, мм



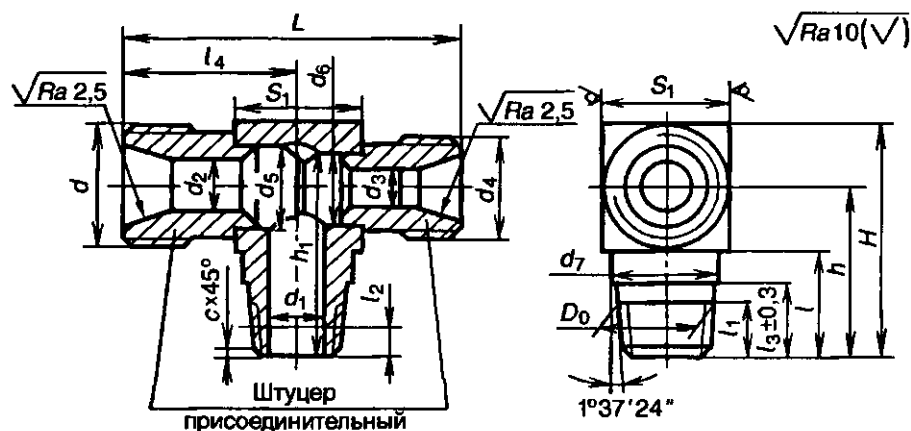
Исполнение А – присоединяемые трубы разные. Проход одной трубы $\approx d_1$.

Исполнение Б – присоединяемые трубы одинаковые. Проход каждой трубы $\approx d_1$.

Исполнение В – присоединяемые трубы одинаковые. Проход каждой трубы менее d_1 .

Трубы стальные по ГОСТ 8732-78 и ГОСТ 8734-75		Испол- нение	Резьба коническая по ГОСТ 6111-52	d_1	d_2	d_3	D	D_1	$L \approx$	l	l_1	H
$d_n \times S$	D_y											
12x2	8	Б	К 1/4"		8		25		70	15		40
14x2	10	А	К 3/8"	10	11	8	27	25	80	16	15	44
12x2	8	Б										
14x2	10	В			11		27	64	16			
12x2	8	В			8		25	76	16	15		38
20x2,5	15	А	К 1/2"	14	14		34	27	92	19	16	52
14x2	10	Б				11						
20x2,5	15	В			14		34	96	19			
14x2	10	В			11		27	90	16			45
25x3	20	А	К 3/4"	18	19		41	34	106	20	19	60
20x2,5	15	Б				14						
25x3	20	В			19		41	110	20			
20x2,5	15	В			14		34	102	19			50
32x3,5	25	А	К 1"	23	25	19	52	41	120	22	20	70
25x3	20	Б										
32x3,5	25	В			25		52	120	22			
25x3	20	В			19		41	116	20			60
40x4	32	А	К 1 1/4"	30	32	25	62	52	142	27	22	80
32x3,5	25	Б										
40x4	32	В			32		62	152	27			
32x3,5	25	В			25		52	132	22			72

Ниппель, деталь 1 – по табл. 140. Гайка, деталь 2 – по табл. 1306. Тройник концевой, деталь 3 – по табл. 148.



Трубы стальные по ГОСТ 8732-78 и ГОСТ 8734-75		Исполнение	Резьба коническая по ГОСТ 6111-52						Резьба метрическая		
$d_n \times S$	D_y		Дюймы	D_0	l_1	l_2	l_3	c	d	d_4	
12×2	8	Б	К 1/4	13,85	9,5	5,080	14	1,5	M18×1,5		
14×2	10	А	К 3/8	17,33	10,5	6,096			M22×1,5	M18×1,5	
12×2	8								M22×1,5		
14×2	10	Б							M18×1,5		
12×2	8	В					M22×1,5				
20×2,5	15	А	К 1/2	21,56	13,5	8,128	19		1,5	M27×1,5	M22×1,5
14×2	10									Б	
20×2,5	15	В								M22×1,5	
14×2	10	А								К 3/4	26,91
25×3	20		Б	M33×1,5							
20×2,5	15		В	M27×1,5							
32×3,5	25		А	К 1	33,69	17,5	10,160	24			
25×3	20	Б								M39×1,5	
32×3,5	25	В	M33×1,5								
25×3	20	А	К 1 ¼							42,44	18
40×4	32			Б	M48×1,5						
32×3,5	25			В	M39×1,5						
40×4	32				M48×1,5						
32×3,5	25	В	M39×1,5								

Материал: сталь 35, сталь П20. Покрытие: Хим. Окс. прм.

вой, деталь 3 (см. табл. 147)

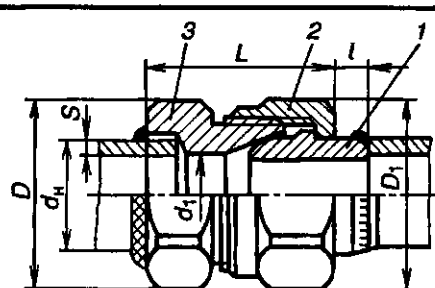
ры, мм

Исполнение А – присоединяемые трубы разные. Проход одной трубы $\approx d_1$.Исполнение Б – присоединяемые трубы одинаковые. Проход каждой трубы $\approx d_1$.Исполнение В – присоединяемые трубы одинаковые. Проход каждой трубы менее d_1 .

d_5	d_6	d_7 (h14)	L_∞	l	l_4	H	h	h_1	S_1	Масса, кг
(H11)				$\pm 0,3$						
13		16	55	18	27,5	38	28	32	19	0,108
15	13	20	63	20	32,5	45	32	38	24	0,162
15			65							0,181
13			62			31	43	30		0,143
19	15	24	74	22	37,5	53	38	45	30	0,260
19			75							0,304
15			72			36	51	35		0,216
24	19	30	85	26	44	62	44	52	36	0,440
24			88							0,514
19			82			41	58	40		0,366
30	24	36	98	30	51,5	72	52	60	41	0,581
30			103							0,614
24			93			46,5	71	48		0,548
38	30	45	118	34	62	83	60	70	50	0,915
38			124							1,079
30			112			56	83	56		0,751

Штуцер присоединительный – по табл. 144. Резьба метрическая – по ГОСТ 24705–2004.

149. Соединение прямое промежуточное, мм



Трубы стальные
по ГОСТ 8732-78
и ГОСТ 8734-75

$d_n \times S$

D_y

d_1

D

D_1

$L \approx$

l

12×2

8

8

21,5

25

30

15

14×2

10

11

27

27

34

16

20×2,5

15

14

34

34

38

19

25×3

20

19

41

41

42

20

32×3,5

25

25

47

52

46

22

40×4

32

32

56

62

54

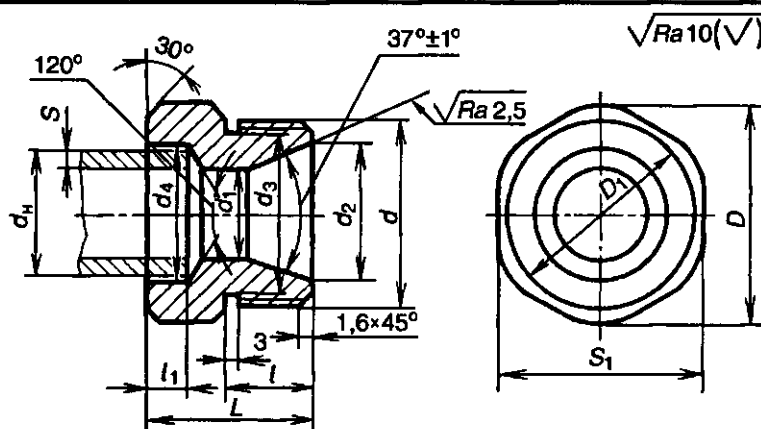
27

Ниппель, деталь 1 – по табл. 140.

Гайка, деталь 2 – по табл. 130б.

Штуцер присоединительный, деталь 3 – по табл. 150.

150. Штуцер присоединительный, деталь 3, мм (см. табл. 149)



Трубы стальные
по ГОСТ
8732-78 и
ГОСТ 8734-75

Резьба
метрическая d

d_1

d_2

d_3

d_4

D

D_1

L

l

l_1

S_1

Масса,
кг

$d_n \times S$

D_y

M18×1,5

8

13

15,8

13

21,5

18

22

14

4

19

0,031

M22×1,5

11

17

19,8

15

27

22

25

15

6

24

0,047

M27×1,5

14

22

24,8

21

34

27

28

16

6

30

0,075

M33×1,5

19

28

30,8

26

41

33

32

18

8

36

0,114

M39×1,5

25

34

36,8

33

47

39

36

20

8

41

0,160

M48×1,5

32

42

45,8

41

56

48

40

22

10

50

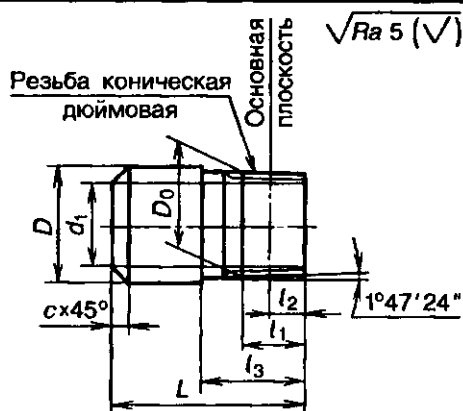
0,252

Материал: сталь 35, сталь А20. Покрытие: Хим. Окс. прм.

Резьба метрическая – по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 8g – по ГОСТ 16093-2004.

151. Ниппели для приварки к трубам

Размеры, мм



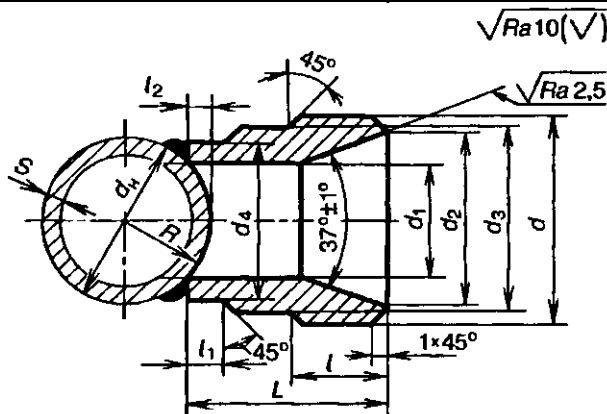
Трубы стальные		Резьба коническая по ГОСТ 6111-52					d ₁ (H14)	D	L	c	Масса, кг
d _n ×S	D _y	Дюй- мы	D ₀	l ₁	l ₂	l ₃ ±0,3		(h14)			
12×2	8	К 1/4	13,85	9,5	5,080	14	8	14	30	2	0,025
14×2	10	К 3/8	17,33	10,5	6,096		10	18	35		0,040
20×2,5	15	К 1/2	21,55	13,5	8,128	19	14	22	40	3	0,062
25×3	20	К 3/4	26,91	14	8,611		18	28	45		0,110
32×3,5	25	К 1	33,69	17,5	10,160	24	23	35	50	4	0,190
40×4	32	К 1 1/4	42,44	18	10,668		30	44	55		0,310
50×5	40	К 1 1/2	48,55	18,5	10,868	26	38	50	60	6	0,480

Материал: сталь 35.

Покрытие: Хим. Окс. прм.

152. Штуцер присоединительный

Размеры, мм



Продолжение табл. 152

Трубы стальные по ГОСТ 8732-78 и ГОСТ 8734-75		Резьба метри- ческая d	d_1 (H14)	d_2 +0,2	d_3 (h14)	d_4 (d11)	L (h14)	l	l_1	l_2	R	Мас- са, кг
$d_n \times S$	D_y							$\pm 0,2$				
12×2	8	M18×1,5	8	13	15,8	12	22	11	5	1,5	6	0,025
14×2	10	M22×1,5	11	17	19,8	14	25	12	5	2	7	0,043
20×2,5	15	M27×1,5	14	22	24,8	19	28	13	5	3	10	0,088
25×3	20	M33×1,5	19	28	30,8	24	32	15	6	4	12,5	0,151
32×3,5	25	M39×1,5	25	34	36,8	30	38	17	7	5	16	0,191
40×4	32	M48×1,5	32	42	45,8	38	44	21	7	7	20	0,350
50×5	40	M56×2	38	48	53	45	50	25	8	8	25	0,522

Материал: сталь 35; сталь А20.

Покрyтие: Хим. Окс. прм.

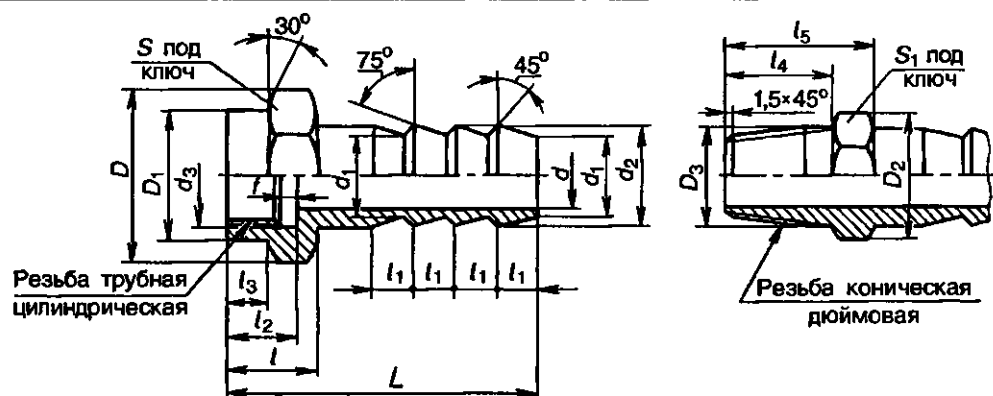
Резьба метрическая – по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 8g – по ГОСТ 16093-2004.

Отверстие d_1 сверлить после приварки штуцера.

СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ РУКАВОВ И ШЛАНГОВ

153. Неразъемное соединение для рукавов

Размеры, мм



Услов- ный проход	Резьба труб- ная по ГОСТ 6357-81	d	d_1	d_2	d_3	l	l_1	l_2	l_3	f	D	D_1
8	G 1/4	8	9	12	13,5	14	6	10	6	3	19,6	16,5
10	G 3/8	9,5	11	15	17	15	8	12	6	3	25,4	21,5
15	G 1/2	14	16	20	21,5	18	8	14	8	4	34,6	26
20	G 3/4	17,5	19	22	27	20	10	20	8	4	41,6	31

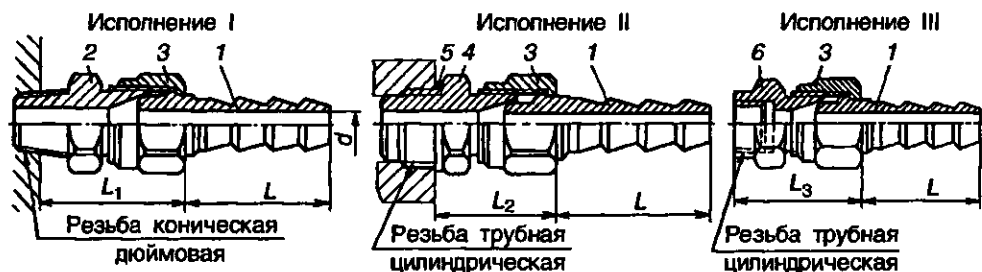
Продолжение табл. 153

Условный проход	L	S	Число зубьев	Резьба коническая по ГОСТ 6111-52	D_2	D_3	l_4	l_5	S_1
8	40	$17_{-0,24}$	3	К 1/4"	16,2	13,85	15,5	21,5	$14_{-0,24}$
10	48	$22_{-0,28}$	3	К 3/8"	19,6	17,33	16,5	23,5	$17_{-0,24}$
15	60	$30_{-0,28}$	4	К 1/2"	25,4	21,56	21,0	29,0	$22_{-0,28}$
20	70	$36_{-0,34}$	4	К 3/4"	31,2	26,91	21,5	30,5	$27_{-0,28}$

Материал: сталь 20.

154. Разъемное соединение для рукавов

Размер, мм



Условный проход	Внутренний диаметр рукава	Резьба коническая по ГОСТ 6111-52	d	L	L_1	L_2	L_3	Масса, кг, исполнения		
								I	II	III
8	9	К 1/4"	7,5	28	36	31,5	35,5	0,103	0,108	0,094
10	12	К 3/8"	9,5	37	39	35	39	0,162	0,178	0,148
15	16	К 1/2"	14	47	44	39	43	0,244	0,283	0,224
20	18	К 3/4"	16	62	49	44	49	0,422	0,463	0,394
25	25	К 1"	23	82	55	49	52	0,595	0,641	0,558

Ниппель, деталь 1 – по табл. 155.

Концевой штуцер, деталь 2 – по табл. 156.

Гайка, деталь 3 – по табл. 157.

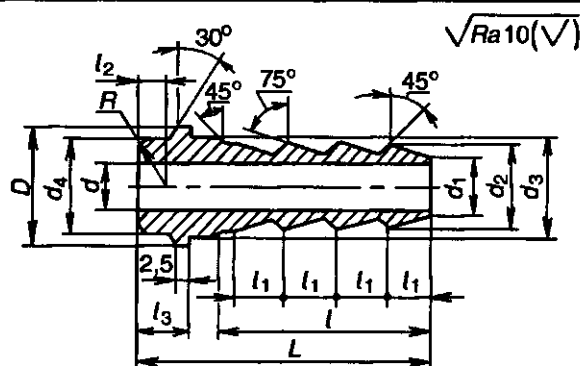
Концевой штуцер, деталь 4 – по табл. 158.

Прокладка, деталь 5 – по табл. 159.

Штуцер, деталь 6 – по табл. 160.

155. Ниппель, деталь 1 (см. табл. 154)

Размеры, мм

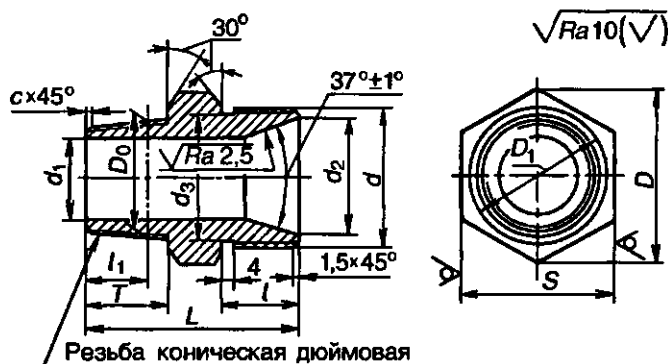


Услов- ный проход	d	d_1	d_2	d_3	d_4 -0,2	L	l	l_1	l_2	l_3 +0,4	R	Число зубьев	D
8	7,5	9	12	14 ^{-0,06 -0,18}	12	40	26	6	4	9	6	3	16 _{-0,2}
10	9,5	11	15	18 ^{-0,06 -0,18}	16	51	34	8	5	10	8	3	20 _{-0,2}
15	14	16	20	22 ^{-0,07 -0,21}	20	63	45	8	6	12	10	4	25 _{-0,2}
20	16	17,5	22	28 ^{-0,07 -0,21}	26	80	56	10	7	14	13	4	31 _{-0,3}
25	23	24,5	29	34 ^{-0,08 -0,25}	32	100	70	12	8	14	16	4	37 _{-0,3}

Материал: сталь 20. Оксидировать.

156. Концевой штуцер, деталь 2 (см. табл. 154)

Размеры, мм



Резьба метрическая, поле допуска 8g – по ГОСТ 16093–2004

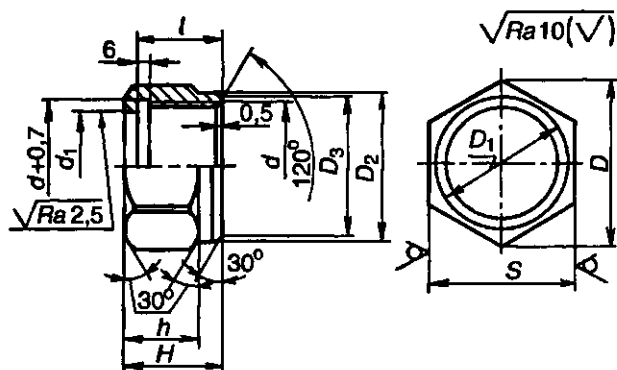
Продолжение табл. 156

Условный проход	Резьба коническая по ГОСТ 6111-52	D_0	l_1	T	c	d	d_1	$d_2^{+0,2}$	d_3	D	D_1	L	l	S
8	K1/4"	13,85	9,5	14	1,5	M18×1,5	8	13	15,8	21,5	18	36	14	19
10	K3/8"	17,33	10,5	14	1,5	M22×1,5	11	17	19,8	27	22	38	15	24
15	K1/2"	21,56	13,5	19	1,5	M27×1,5	14	22	24,8	34	27	46	16	30
20	K3/4"	26,91	14	19	1,5	M33×1,5	19	28	30,8	41	33	50	18	36
25	K1"	33,69	17,5	24	2	M39×1,5	25	34	36,8	47	39	58	20	41
32	K1 1/4"	42,44	18	24	2	M48×1,5	32	42	45,8	56	48	62	22	50

Материал: сталь 35. Оксидировать.

157. Гайка, деталь 3 (см. табл. 154)

Размеры, мм



Резьба метрическая, поле допуска 7H – по ГОСТ 16093-2004.

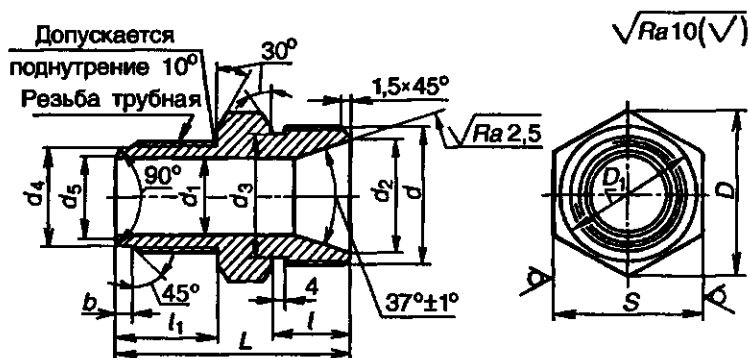
Отклонение от соосности отверстий не более 0,2 мм.

Условный проход	d	d_1	D	D_1	D_2	D_3	H	h	l -0,5	S
8	M18×1,5	14 ^{+0,12}	25	17	21	19	18	14	15	22
10	M22×1,5	18 ^{+0,12}	27	21	24	23	20	15	16	24
15	M27×1,5	22 ^{+0,14}	34	25	30	28	22	16	18	30
20	M33×1,5	28 ^{+0,14}	41	33	36	34	24	18	20	36
25	M39×1,5	34 ^{+0,17}	52	42	44	40	27	20	23	46
32	M48×1,5	43 ^{+0,17}	62	52	54	50	32	24	27	55

Материал: сталь 35. Оксидировать.

158. Концевой штуцер, деталь 4 (см. табл. 154)

Размеры, мм



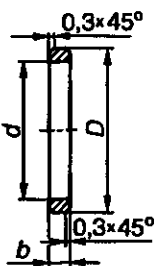
Резьба метрическая – по ГОСТ 24705–2001, поле допуска 7g – по ГОСТ 16093–2001

Условный проход	Резьба трубная по ГОСТ 6357–81	d	d_1	$d_2^{+0,2}$	d_3	d_4	d_5	D	D_1	l	l_1	L	b	S
8	G 1/4	M18×1,5	8	13	15,8	11	8,5	21,5	18	14	15	37	3	19
10	G 3/8	M22×1,5	11	17	19,8	14,5	11,5	27	22	15	18	42	3	24
15	G 1/2	M27×1,5	14	22	24,8	18	14,5	34	27	16	21	48	3	30
20	G 3/4	M33×1,5	19	28	30,8	24	19,5	41	33	18	24	55	4	36
25	G 1	M39×1,5	25	34	36,8	30	25,5	47	39	20	28	62	5	41
32	G 1 1/4	M48×1,5	32	42	45,8	38,5	33	56	48	22	32	70	5	50

Материал: сталь 35. Оксидировать.

159. Прокладка, деталь 5 (см. табл. 154)

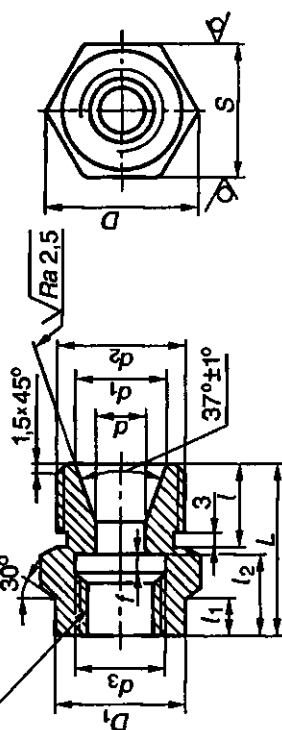
Размеры, мм

	Условный проход	d	D	$b^{+0,3}$
	8	15	18	2
	10	17	20	2
	15	21	24	3
	20	28	32	3
	25	34	40	4
	32	43	50	4

Материал: медь М3. Термообработка – отжиг.

160. Штуцер, деталь 6 (см. табл. 154)

Размеры, мм

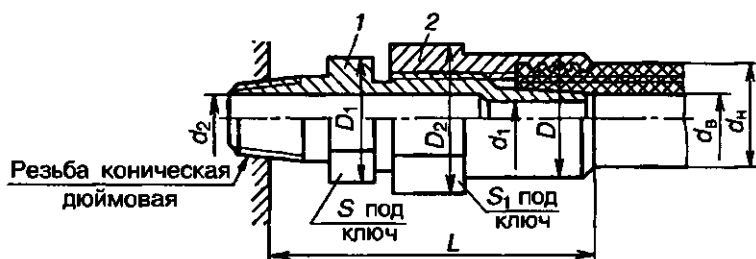
 $\sqrt{Ra 10(\sqrt{V})}$ Резьба трубная
по ГОСТ 6357-81Резьба метрическая — по ГОСТ
24705-2004, поле допуска 7g — по
ГОСТ 16093-2004.

Условный проход	Резьба трубная по ГОСТ 6357-81	d	d ₁ +0,2	d ₂	d ₃	l	l ₁	l ₂	L	D	D ₁	f	S
8	G 1/4	8	13	M18×1,5	13,5	14	6	10	28	21,5	16,5	3	19
10	G 3/8	11	17	M22×1,5	17	15	6	12	30	27	21,5	3	24
15	G 1/2	14	22	M27×1,5	21,5	16	8	14	34	34	26	4	30
20	G 3/4	19	28	M33×1,5	27	18	8	20	38	41	31	4	36
25	G 1	25	34	M39×1,5	34	20	8	20	40	47	38	6	41

Материал: сталь 35. Оксидировать.

161. Соединение концевое неразъемное рукавов высокого давления

Размеры, мм



Резиновые рукава высокого давления с металлическими оплетками — по ГОСТ 6286-73

Диаметры рукава		Резьба по ГОСТ 6111-52	d_1	d_2	D	D_1	D_2	L	Масса, кг
$d_в$	$d_н$								
4	14,0	К 1/8"	2,5	6	19	16,2	21,9	72	0,116
6	16,0	К 1/4"	3,5	6	22	19,6	25,4	76	0,143
8	19,0	К 3/8"	5,0	8	24	21,9	27,7	80	0,201
10	20,0	К 3/8"	6,5	10	27	21,9	31,2	90	0,238
12	25,0	К 3/8"	8,0	12	32	27,7	36,9	90	0,344
16	29,0	К 1/2"	12,0	15	36	34,6	41,6	90	0,440
20	34,0	К 3/4"	16,0	20	41	41,6	47,3	100	0,600
25	39,5	К 1"	20,0	25	46	47,3	53,1	100	0,730
32	46,5	К 1 1/4"	26,0	30	55	63,5	63,5	100	1,108

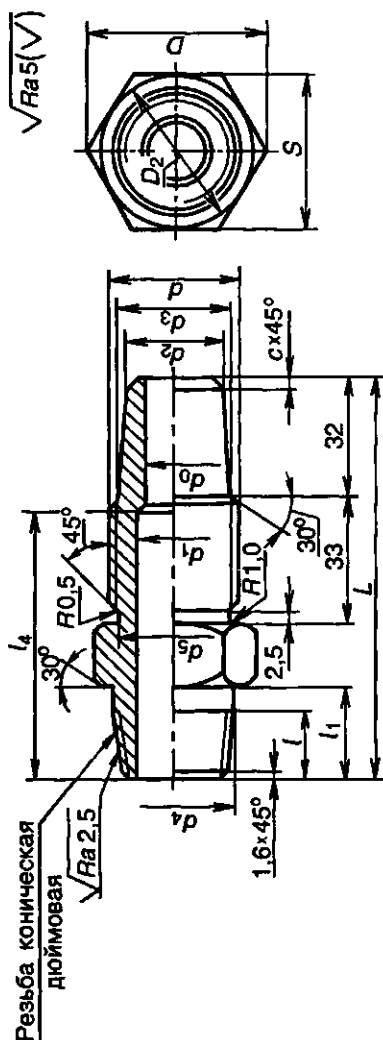
Ниппель, деталь 1 — по табл. 162.

Гайка, деталь 2 — по табл. 163.

Допустимое давление в рукаве 10 МПа.

162. Ниппель, деталь 1 (см. табл. 161)

Размеры, мм



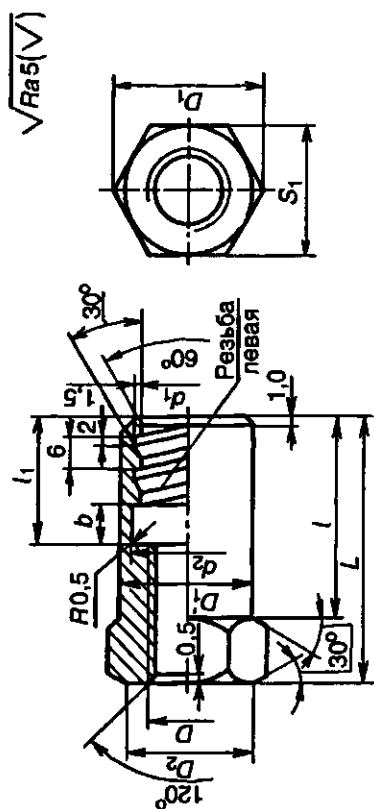
Диаметр рукава	Резьба по ГОСТ 6111-52		d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	D	d (поле допуска 6g)	D_2	L	l	l_1	l_4	S	c	Масса, кг
d_n	d_n																	
4	14	К 1/8"	2,5	6	4	8,6	10,42	10,2	16,2	M12x1,25	13,5	85	7,0	9	50	14	0,5	0,040
6	16	К 1/4"	3,5	6	6	10,6	13,85	11,8	19,6	M14x1,5	16,5	90	9,5	12	55	17	1,0	0,062
8	19	К 3/8"	5,0	8	8	12,6	17,33	13,8	21,9	M16x1,5	18,0	95	10,5	14	60	19	1,6	0,100
10	20	К 3/8"	6,5	10	10	14,6	17,33	13,8	21,9	M16x1,5	18,0	95	10,5	14	60	19	1,6	0,090
12	25	К 3/8"	8,0	12	12	16,6	17,33	15,8	27,7	M18x1,5	23,0	95	10,5	14	60	24	1,6	0,111
16	29	К 1/2"	12,0	15	16	20,6	21,56	19,8	34,6	M22x1,5	28,5	100	13,5	19	65	30	1,6	0,165
20	34	К 3/4"	16,0	20	20	24,6	26,91	24,8	41,6	M27x1,5	34,0	100	14,0	19	65	36	2,0	0,250
25	39,5	К 1"	20,0	25	25	29,6	33,69	30,8	47,3	M33x1,5	39,0	105	17,5	24	70	41	2,0	0,350
32	46,5	К 1 1/4"	26,0	30	32	36,6	42,44	36,8	63,5	M39x1,5	53,0	105	18,0	24	70	55	2,0	0,520

Материал: сталь 35. Оксидировать.

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов — по h14; отверстий — по js14.

163. Гайка, деталь 2 (см. табл. 161)

Размеры, мм



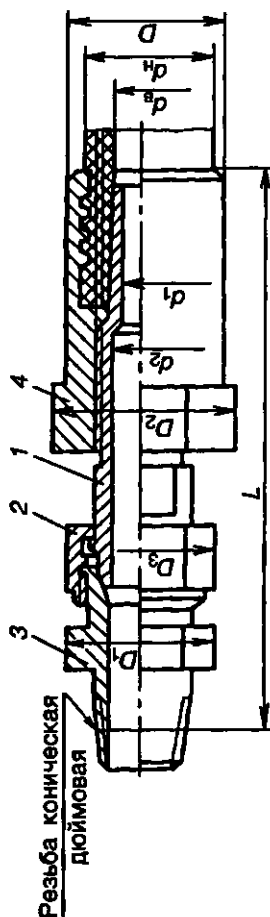
Диаметр рукава	Размеры, мм		Резьба D	d_1	d_2	D_1	D_1'	D_2	L	l	l_1	b	S_1	Масса, кг
	d_n	d_k												
4	14		M12×1,25	12,5	16,0	21,9	19	18,0	55	45	25	8	19	0,069
6	16		M14×1,5	14,5	18,5	25,4	22	21,0	55	45	25	8	22	0,081
8	19		M16×1,5	17,0	21,0	27,7	24	23,0	55	45	25	8	24	0,110
10	20		M16×1,5	18,0	23,0	31,2	27	26,0	65	50	32	10	27	0,148
12	25		M18×1,5	23,0	27,0	36,9	32	30,5	65	50	32	10	32	0,233
16	29		M22×1,5	27,0	31,0	41,6	36	34,0	65	50	32	10	36	0,274
20	34		M27×1,5	32,0	36,0	47,3	41	39,0	70	55	40	12	41	0,320
25	39,5		M33×1,5	37,5	41,0	53,1	46	44,0	70	55	40	12	46	0,378
32	46,5		M39×1,5	44,5	48,0	63,5	55	53,0	70	55	40	12	55	0,400

Материал: сталь 35.

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий — по H14; валов — по h14; остальных — по js14.

164. Соединение концевое разъемное рукавов высокого давления

Размеры, мм



Резиновые рукава высокого давления с металлическими оплетками — по ГОСТ 6286-73.

Диаметр рукава		Резьба по ГОСТ 6111-52		d_1	d_2	D	D_1	D_2	D_3	L	Масса, кг
d_a	d_k										
4	14	K 1/4"	2,5	6	19	21,5	21,9	25	105	0,173	
6	16		3,5	6	22	21,5	25,4	25	105	0,206	
8	19	K 3/8"	5,0	8	24	27,0	27,7	27	110	0,280	
10	20	K 3/8"	6,5	10	27	27,0	31,2	27	120	0,318	
12	25	K 3/8"	8,0	12	32	27,0	36,9	27	120	0,403	
16	29	K 1/2"	12,0	15	36	34,0	41,6	34	130	0,518	
20	34	K 3/4"	16,0	20	41	41,0	47,3	41	135	0,738	
25	39,5	K 1"	20,0	25	46	47,0	53,1	52	145	0,998	
32	46,5	K 1 1/4"	26,0	30	55	56,0	63,5	62	155	1,750	

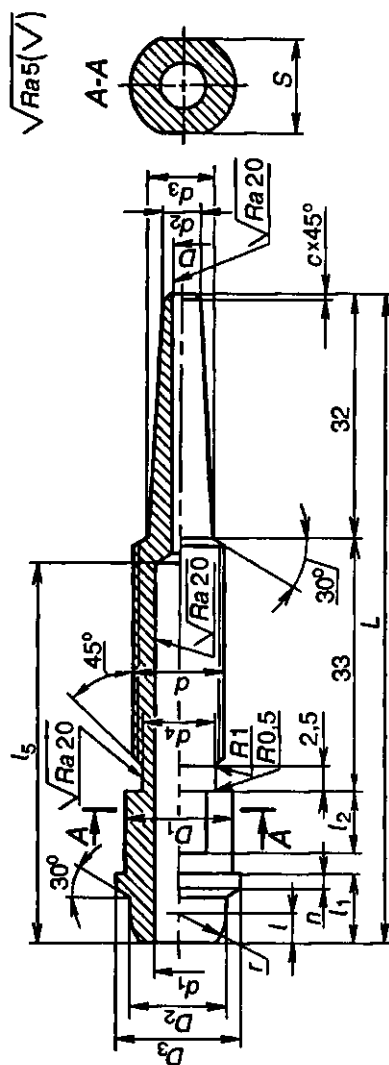
Ниппель, деталь 1 — по табл. 165. Гайка, деталь 2 — по табл. 166.

Штуцер, деталь 3 — по табл. 167. Гайка, деталь 4 — по табл. 163.

Допустимое давление в рукаве 10 МПа.

165. Ниппель, деталь 1 (см. табл. 164)

Размеры, мм

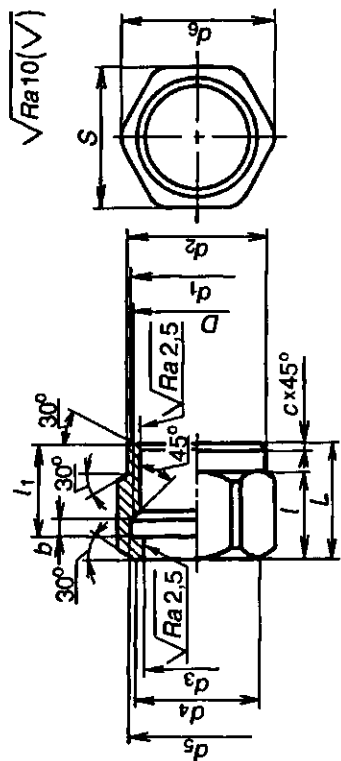


Диаметр рукава	D		d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d	D ₁	D ₂	D ₃	L	l	l ₁	l ₂	n	r	c	S	Масса, кг
	d ₅	d _н																	
4	14	2,5	6	4	8,6	10	M12×1,25	14	12	16	85	4	9	8	2	6	0,5	12	0,039
6	16	3,5	6	6	10,6	12	M14×1,5	14	12	16	85	4	9	8	2	6	1,0	12	0,048
8	19	5,0	8	8	12,6	14	M16×1,5	18	16	20	90	5	10	8	2	8	1,6	14	0,086
10	20	6,5	10	10	14,6	14	M16×1,5	18	16	20	90	5	10	8	2	8	1,6	14	0,086
12	25	8,0	12	12	16,6	16	M18×1,5	18	16	20	90	5	10	8	2	8	1,6	14	0,086
16	29	12,0	15	16	20,6	20	M22×1,5	22	20	25	95	6	12	12	2	10	1,6	19	0,108
20	34	16,0	20	20	24,6	25	M27×1,5	28	26	31	95	7	14	12	3	13	1,6	24	0,163
25	39,5	20,0	25	25	29,6	31	M33×1,5	34	32	37	100	8	14	16	3	16	2,0	30	0,241
32	46,5	26,0	30	32	36,5	36	M39×1,5	42	40	46	105	9	18	16	4	20	2,5	36	0,571

Материал: сталь 35. Оксидировать.

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий – по H14; валов – по h14; остальных – по js14.

Размеры, мм



Диаметр рукава		Резьба D	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	L	l	l ₁	b	c	S	Масса, кг
d ₆	d ₄														
4	14	M10×1,0	11	14	5	8	10,5	15,5	13	10	11	2	1,0	14	0,008
6	16	M12×1,25	13	17	14	10	12,5	19,5	14	11	12			17	0,010
8	19	M14×1,5	15	17	14	12	14,7	19,5	15	12	13			17	0,010
10	20	M16×1,5	17	19	18	14	16,7	21,5	16	13	14		1,6	19	0,014
12	25	M18×1,5	19	21	18	17	18,7	25,0	18	14	15	3		22	0,019
16	29	M22×1,5	23	27	22	21	22,7	30,0	20	15	16			27	0,030
20	34	M27×1,5	28	30	28	25	27,7	34,0	22	16	18			30	0,040
25	39,5	M33×1,5	34	36	34	33	33,7	41,0	24	18	20		2,0	36	0,065
32	46,5	M39×1,5	40	44	42	42	39,7	52,0	27	20	23			46	0,135

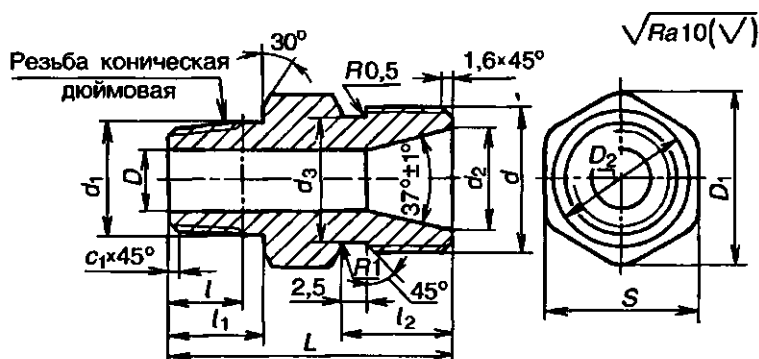
Материал: сталь 35. Оксидировать.

Покрытие: Хим. Окс. прм.

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий – по H14; валов – по h14; остальных – по js14.

167. Штуцер, деталь 3

Размеры, мм



Резьба по ГОСТ 6111-52	D	d_1	d_2	d_3	d	D_1	D_2	L	l	l_1	l_2	S	c_1	Мас- са, кг
К 1/4"	8	13,85	13	15,8	M18×1,5	21,5	18	36	9,5	15	14	19	1,6	0,042
К 3/8"	10	17,33	17	19,8	M22×1,5	27,0	22	38	10,5	16	15	24	1,6	0,062
К 1/2"	14	21,56	22	24,8	M27×1,5	34,0	27	46	13,5	20	16	30	1,6	0,096
К 3/4"	19	26,91	28	30,8	M33×1,5	41,0	33	50	14,0	20	18	36	1,6	0,159
К 1"	25	33,69	34	36,8	M39×1,5	47,0	36	58	17,5	25	20	41	2,0	0,244
К 1 1/4"	32	42,44	42	45,8	M48×1,5	56,0	48	62	18,0	25	22	50	2,0	0,408

Материал: сталь 35. Оксидировать.

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий – по H14; валов – по h14; остальных – по js14.

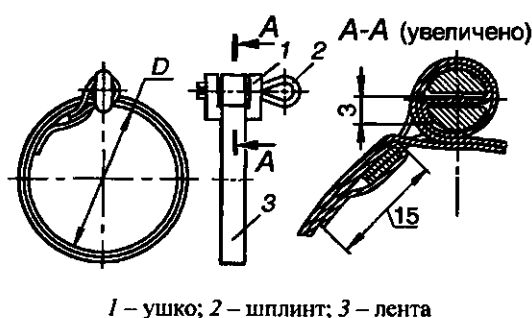
Резьба метрическая по ГОСТ 24705-2004, поле допуска резьбы 6g – по ГОСТ 16093-2004.

168. Хомуты для крепления резинотканевых рукавов

Покрытые скоб ЦШ.

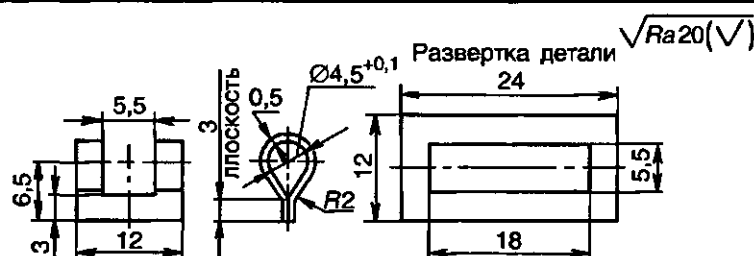
169. Хомут для шланга

Основные размеры и масса хомута в зависимости от диаметра шланга



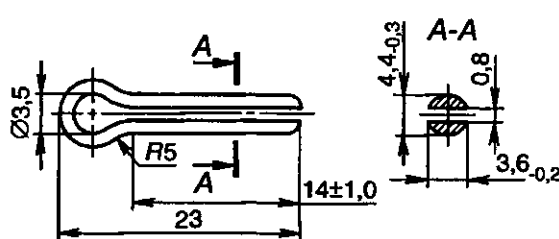
D, мм	Масса, г	D, мм	Масса, г
18	3,5	30	4,6
20	3,7	45	6,1
26	4,4	50	6,7

Ушко, деталь 1



Примечание.
Заготовка:
сталь прокатная
тонколистовая.
Масса ушка 0,4 г

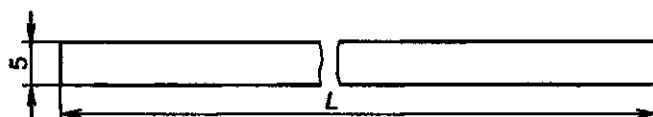
Шплинт, деталь 2



Примечания:
1. Отклонение свободных размеров $\pm 0,25$ мм.
2. Разность в длине концов усиков не более 2 мм.
3. Заготовка соответствует профилю стандартного шплинта с условным диаметром 4 мм.
4. Масса шплинта 1,6 г

Лента, деталь 3

Размеры, мм



D шланга	Толщина	L	Масса, г	D шланга	Толщина	L	Масса, г
18	0,3	140	1,5	30	0,3	220	2,6
20		160	1,7	45		350	4,1
26		196	2,4	50		380	4,7

Заготовка: лента из низкоуглеродистой стали по ГОСТ 503-81.

ФЛАНЦЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Типы, присоединительные размеры и размеры уплотнительных поверхностей фланцев арматуры, машин, приборов, патрубков аппаратов и резервуаров на условное давление P_y от 0,1 до 20,0 МПа (от 1 до 200 кгс/см²) и температуру среды от 20 до 873 К (от -253 до +600 °С), а также фланцев с прокладками из фторопласта-4 на условное давление P_y от 0,1 до 20,0 МПа (от 1 до 200 кгс/см²) и температуру среды от 73 до 473 К (от -200 до +200°С) устанавливает ГОСТ 12815-80 в ред. 1992 г.

Типы и основные параметры фланцев приведены в табл. 170.

Присоединительные размеры, размеры и исполнения уплотнительных поверхностей с условным проходом до 1000 мм и условным давлением до 1,6 МПа (16 кгс/см²) приведены на рис. 12 и в табл. 171, кроме размеров уплотнительных поверхностей шип-паз под фторопластовые прокладки, которые соответствуют приведенным на рис. 13 и в табл. 172.

Стандарт предусматривает также фланцы исполнений 6 и 7 под линзовую прокладку и прокладку овального сечения.

170. Типы и основные параметры фланцев по ГОСТ 12815-80 в ред. 1992 г.

Тип фланца	Условное давление P_y , МПа (кгс/см ²)	Условный проход D_y , мм
Литые из серого чугуна по ГОСТ 12817-80	0,1; 0,25 (1; 2,5)	15...3000
	0,6 (6)	15...2400
	1,0 (10)	15...2000
	1,6 (16)	15...1000
Литые из ковкого чугуна по ГОСТ 12818-80	1,6; 2,5; 4,0 (16; 25; 40)	15...80
Литые стальные по ГОСТ 12819-80	1,6 (16)	15...1600
	2,5 (25)	15...1400
	4,0 (40)	15...800
	6,3 (63)	15...600
	10 (100)	15...400
	16 (160)	15...300
	20 (200)	15...250
Стальные плоские приварные по ГОСТ 12820-80	0,1; 0,25 (1; 2,5)	10...2400
	0,6 (6)	10...1600
	1,0 (10)	10...1600
	1,6 (16)	10...1200
	2,5 (25)	10...800
Стальные приварные встык по ГОСТ 12821-80	0,1; 0,25; 0,6 (1; 2,5; 6)	10...1600
	1,0; 1,6; 2,5; 4,0 (10; 16; 25; 40)	10...1200
	6,3 (63)	10...400; 500...1200
	10 (100)	10...400
	16 (160)	15...300
	20 (200)	15...250
Стальные свободные на приварном кольце по ГОСТ 12822-80	0,1; 0,25; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5 (1; 2,5; 6; 10; 16; 25)	10...500

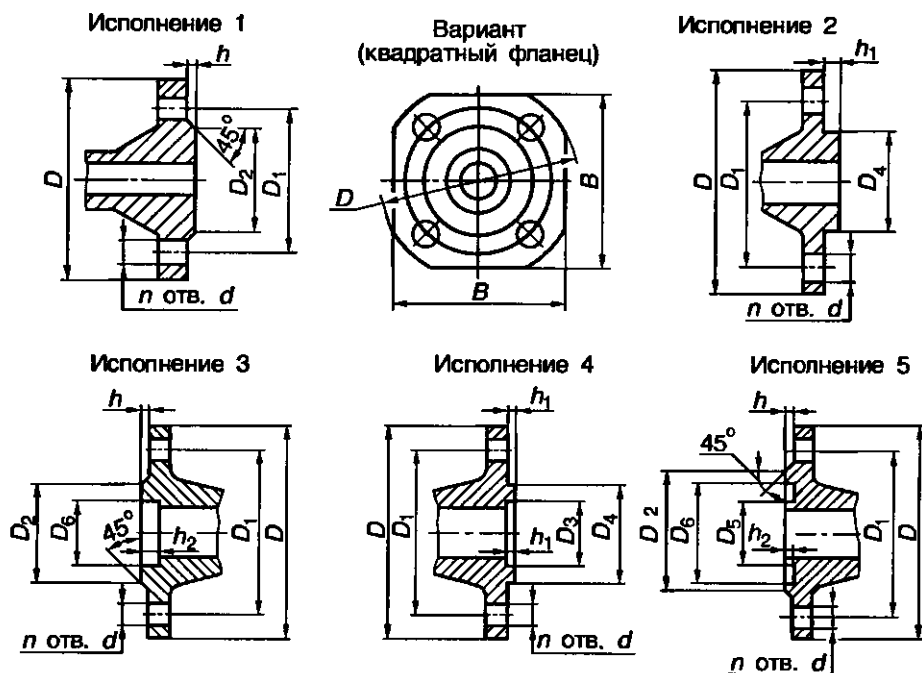


Рис. 12. Фланцы исполнений: 1 – с соединительным выступом; 2 – с выступом; 3 – с впадиной; 4 – с шипом; 5 – с пазом

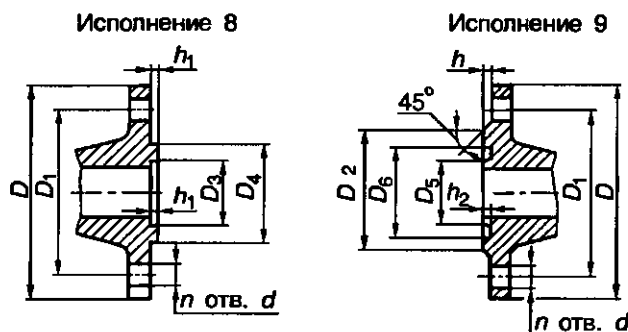


Рис. 13. Фланцы под фторопластовую прокладку исполнений: 8 – с шипом; 9 – с пазом

Фланцы рассчитаны для применения в соединениях с эластичными, асбометаллическими, спирально-навитыми прокладками.

Материалы для некоторых типов приварных фланцев, а также материал болтов, шпилек и гаек приведены в табл. 173. Допускается изготовление фланцев, болтов, шпилек и гаек из других материалов, у которых механические свойства и пределы применения не хуже,

чем у материалов, указанных в табл. 173.

Материалы неметаллических прокладок – резина по ГОСТ 7338–90, паронит по ГОСТ 481–80, фторопласт-4 по ГОСТ 10007–80 (только для уплотнительных поверхностей исполнений 8 и 9 по ГОСТ 12815–80), прокладочный картон по ГОСТ 9347–74 и другим нормативно-техническим документам на эти материалы.

171. Основные и присоединительные размеры фланцев, мм (см. рис. 12)

Услов- ный проход D_y	D	D_1	D_2	D_3		D_4		D_5		D_6		d	n	h	h_1		h_2		B	Диаметр болтов или шпилек
				Ряд 1	Ряд 2	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 1	Ряд 2				Ряд 1	Ряд 2	Ряд 1	Ряд 2		
$P_y 0,1; 0,25 \text{ и } 0,6 \text{ МПа (1,0; 2,5 и 6 кгс/см}^2\text{)}$																				
10	15	50	35	20	19	30	29	19	18	31	30	11	4	2	4	3	3	3	-	M10
15	80	55	40	25	23	35	33	24	22	36	34									
20	90	65	50	32	33	46	43	31	32	47	44									
25	100	75	60	39	41	53	51	38	40	54	52									
32	120	90	70	49	49	63	59	48	48	64	60	14	4	3	4	3	4	-	M12	
40	130	100	80	56	55	70	69	55	54	71	70									
50	140	110	90	69	66	83	80	68	65	84	81									
65	160	130	110	89	86	103	100	88	85	104	101									
80	185	150	128	103	101	117	115	102	100	118	116	18	8	3	4,5	3,5	4	-	M16	
100	205	170	148	123	117	143	137	122	116	144	138									
125	235	200	178	149	146	169	166	148	145	170	167									
150	260	225	202	176	171	196	191	175	170	197	192									
200	315	280	258	231	229	251	249	230	228	252	250	22	12	4	5	4	5	-	M20	
250	370	335	312	286	283	306	303	285	282	307	304									
300	435	395	365	336	336	356	356	335	335	357	357									
350	485	445	415	381	386	407	406	380	385	408	407									
400	535	495	465	431	436	457	456	430	435	458	457	26	16	4	5	4	5	-	M24	
500	640	600	570	531	541	557	561	530	540	558	562									
600	755	705	670	631	635	657	661	630	634	658	662									
800	975	920	880	841	841	867	867	840	840	868	868									
1000	1175	1120	1080	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	5	-	-	-	-	M27	

Продолжение табл. 171

Услов- ный проход D_y	D	D_1	D_2	D_3		D_4		D_5		D_6		d	n	h	h_1		h_2		B	Диаметр болтов или шпилек
				Ряд 1	Ряд 2	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 1	Ряд 2				Ряд 1	Ряд 2				
$P_y 1,0 \text{ МПа (10 кгс/см}^2\text{)}$																				
10	90	60	42	24	34	23	35	14	4	2	4	3	4	3	4	3	3	70	M12	
15	95	65	47	29	39	28	40											75		
20	105	75	58	36	50	35	51											80		
25	115	85	68	43	57	42	58											90		
32	135	100	78	51	65	50	66											105	M16	
40	145	110	88	61	75	60	76											110		
50	160	125	102	73	87	72	88											125		
65	180	145	122	95	109	94	110	18	8	3	8	4	4	3	4	3	3	140		
80	195	160	133	106	120	105	121											150		
100	215	180	158	129	149	128	150													
125	245	210	184	155	175	154	176													
150	280	240	212	183	203	182	204													
200	335	295	268	239	259	238	260													
250	390	350	320	292	312	291	313	22	12											
300	440	400	370	343	363	342	364													
350	500	460	430	395	421	392	422													
400	565	515	482	447	473	446	474													
500	670	620	585	549	575	548	576	26	16	4	16									
600	780	725	685	649	675	648	676	30	20											
800	1010	950	905	856	882	855	883	33	24	5	24									
1000	1220	1160	1110	—	—	—	—	36	28		28									

Продолжение табл. 171

Услов- ный проход D_y	D	D_1	D_2	D_3		D_4		D_5		D_6		d	n	h	h_1		h_2		B	Диаметр болтов или шпильек
				Ряд 1	Ряд 2	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 1	Ряд 2				Ряд 1	Ряд 2				
$P_y 1,6 \text{ МПа (16 кгс/см}^2\text{)}$																				
10	90	60	42	24	34	23	35	14	2	4	4	3	3	4	3	70	M12			
15	95	65	47	29	39	28	40	14	2	4	4	3	3	4	3	75				
20	105	75	58	36	50	35	51	14	2	4	4	3	3	4	3	80				
25	115	85	68	43	57	42	58	14	2	4	4	3	3	4	3	90				
32	135	100	78	51	65	50	66	18	3	8	4,5	3,5	4	3	4	105	M16			
40	145	110	88	61	75	60	76									110				
50	160	125	102	73	87	72	88									125				
65	180	145	122	95	109	94	110									140				
80	195	160	133	106	120	105	121	18	3	8	4,5	3,5	4	3	4	150				
100	215	180	158	129	149	128	150													
125	245	210	184	155	175	154	176													
150	280	240	212	183	203	182	204													
200	335	295	268	239	259	238	260	22	12	16	4	5	6	5	4	-	M20			
250	405	355	320	292	312	291	313													
300	460	410	370	343	363	342	364	26												
350	520	470	430	395	421	392	422	30												
400	580	525	482	447	473	446	474	30	16	20	5	6	5	4	-	M24				
500	710	650	585	549	575	548	576	33												
600	840	770	685	649	675	648	676	36												
800	1020	950	905	856	882	855	883	39												
1000	1255	1170	1110	-	-	-	-	42	4	28	4,5	3,5	4	3	4	28	M39			

172. Основные параметры фланцев исполнений 8 и 9 (см. рис. 13)

Размеры, мм

Условный проход D_y	P_y , МПа (кгс/см ²)	Ряд	D_3, D_5	D_4, D_6	h_1	h_2
10	До 0,63 (6,3)	1	19	31	4	3
		2	18	30		
	Св. 0,63 (6,3) до 10 (100)	1; 2	23	35		
15	До 0,63 (6,3)	1	24	36		
		2	22	34		
	Св. 0,63 (6,3) до 20 (200)	1; 2	28	40		
20	До 0,63 (6,3)	1	31	47		
		2	32	44		
	Св. 0,63 (6,3) до 20 (200)	1; 2	35	51		
25	До 0,63 (6,3)	1	38	54		
		2	40	52		
	Св. 0,63 (6,3) до 20 (200)	1; 2	42	58		
32	До 0,63 (6,3)	1	48	64		
		2		60		
	Св. 0,63 (6,3) до 20 (200)	1; 2	50	66		
40	До 0,63 (6,3)	1	55	71		
		2	54	70		
	Св. 0,63 (6,3) до 20 (200)	2 1, 2	60	76		
50	До 0,63 (6,3)	1	68	84		
		2	65	81		
	Св. 0,63 (6,3) до 20 (200)	1; 2	72	88		
65	До 0,63 (6,3)	1	88	104		
		2	85	101		
	Св. 0,63 (6,3) до 20 (200)	1; 2	94	110		
80	До 0,63 (6,3)	1	102	118		
		2	100	116		
	Св. 0,63 (6,3) до 20 (200)	1; 2	105	121		
100	До 0,63 (6,3)	1	122	144	6	5
		2	116	138		
	Св. 0,63 (6,3) до 20 (200)	1; 2	128	150		
125	До 0,63 (6,3)	1	148	170		
		2	145	167		
	Св. 0,63 (6,3) до 20 (200)	1; 2	154	176		
150	До 0,63 (6,3)	1	175	197		
		2	170	192		
	Св. 0,63 (6,3) до 20 (200)	1; 2	182	204		

Продолжение табл. 172

Условный проход D_y	P_y , МПа (кгс/см ²)	Ряд	D_3, D_5	D_4, D_6	h_1	h_2
200	До 0,63 (6,3)	1	230	252	6	5
		2	228	250		
	Св. 0,63 (6,3) до 20 (200)	1; 2	238	260		
(225)	До 0,63 (6,3)	1; 2	225	277		
	Св. 0,63 (6,3) до 20 (200)	1; 2	265	287		
250	До 0,63 (6,3)	1	285	307		
		2	232	304		
	Св. 0,63 (6,3) до 20 (200)	1; 2	291	313		
300	До 0,63 (6,3)	1; 2	335	357		
	Св. 0,63 (6,3) до 16 (160)	1; 2	242	364		
350	До 0,63 (6,3)	1	380	408		
		2	385	407		
	Св. 0,63 (6,3) до 10 (100)	1; 2	394	422		
400	До 0,63 (6,3)	1	430	458		
		2	435	457		
	Св. 0,63 (6,3) до 10 (100)	1; 2	446	474		
450	До 0,63 (6,3)	1	480	508		
		2	488	510		
	Св. 0,63 (6,3) до 4,0 (40)	1; 2	496	524		
500	До 0,63 (6,3)	1	530	558		
		2	540	562		
	Св. 0,63 (6,3) до 6,3 (63)	1; 2	548	576		
600	До 0,63 (6,3)	1	630	658		
		2	634	662		
		1	648	676		
	Св. 0,63 (6,3) до 6,3 (63)	2	650	678		
700	До 0,63 (6,3)	1	735	763		
		2	736	764		
	Св. 0,63 (6,3) до 4,0 (40)	1; 2	750	778		
800	До 0,63 (6,3)	1; 2	840	868		
		1	855	883		
	Св. 0,63 (6,3) до 4,0 (40)	2	850	878		

173. Материал приварных фланцев по ГОСТ 12816-80 в ред. 1992 г.

Тип фланца	Параметры среды		Марка материала		
	Давление условное P_y , МПа (кгс/см ²)	Температура, °С	Фланец	Шпилька или болт	Гайка
Стальной плоский приварной ГОСТ 12820-80	От 0,1 до 2,5 (1...25)	От -30 до 300	Ст2сп не ниже 2-й категории по ГОСТ 535-88	Стали 20, 25, 35 по ГОСТ 1050-88	Стали 10, 20, 25 по ГОСТ 1050-88
				20X13 по ГОСТ 5632-72	
		От -70 до 300	10Г2 по ГОСТ 4543-71	14X17H2 по ГОСТ 5632-72	
		От -30 до 300	Стали 20, 25 по ГОСТ 1050-88	Стали 20, 25, 35 по ГОСТ 1050-88	Стали 10, 20, 25 по ГОСТ 1050-88
		От -30 до 300		20X13 по ГОСТ 5632-72	
		От -40 до 300	15ХМ по ГОСТ 4543-71	30ХМА по ГОСТ 4543-71	35Х по ГОСТ 4543-71
		От -40 до 300	12Х18Н9Т по ГОСТ 5632-72	20X13 по ГОСТ 5632-72	
Стальной свободный на приварном кольце ГОСТ 12822-80	От 0,1 до 2,5 (1...25)	От -30 до 300	Ст3сп не ниже 2-й категории по ГОСТ 535-88	Стали 20, 25, 35 по ГОСТ 1050-88	Стали 10, 20, 25 по ГОСТ 1050-88
				20X13 по ГОСТ 5632-72	

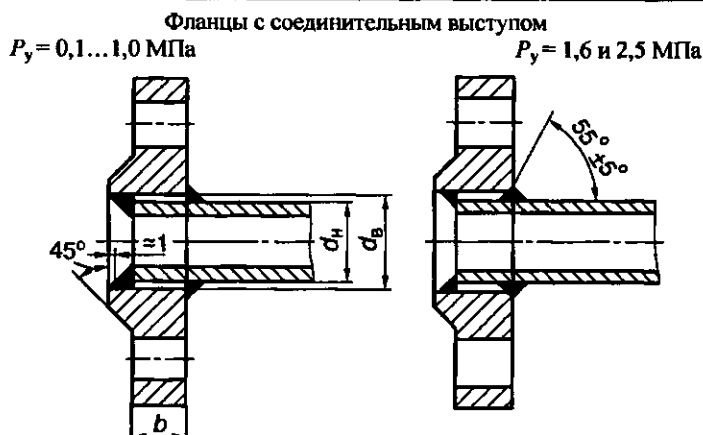
Примечания: 1. Максимальные параметры по температуре установлены по материалу фланцев и крепежных деталей.

2. Гайки из стали 10 допускается применять для P_y не менее 1,6 МПа (16 кгс/см²) при температуре до 300 °С, а шпильки (или болты) из стали 20; 25 – для P_y не более 2,5 МПа (25 кгс/см²).

3. Допускается изготовление фланцев толщиной не более 25 мм для температуры от -30 до 300 °С из стали Ст3сп.

Конструкция и размеры фланцев по ГОСТ 12820-80 и ГОСТ 12822-80 приведены в табл. 174 и 175 (в таблицах не приведены размеры фланцев, которые не допускается применять для арматуры общего назначения).

174. Конструкция и размеры фланцев стальных плоских приварных (по ГОСТ 12820-80), мм



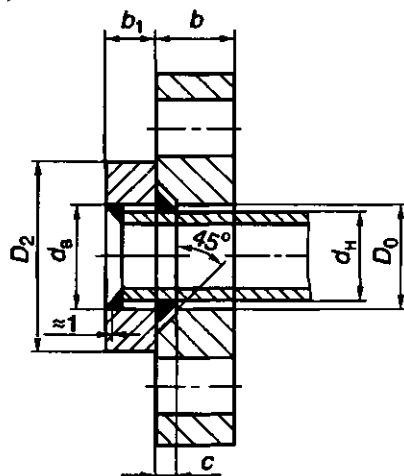
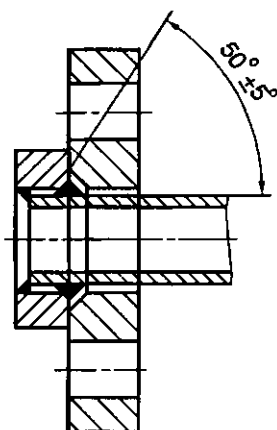
Условный проход D_y	d_n	d_v	Толщина для P_y , МПа				
			0,1 и 0,25	0,6	1,0	1,6	2,5
10	14	15	8	10	10	12	14
15	18	19					
20	25	26	10	12	12	14	16
25	32	36				16	
32	38	39		13	14	16	18
40	45	46					
50	57	59	11	15	15	17	19
65	76	78					
80	89	91			17	21	23
100	108	110					
	114	116	13	17	19	23	25
125	133	135					
	140	142					
150	152	154					
	159	161	15	19	21	25	27
	168	170					
200	219	222					
250	273	273	18	20	23	28	31
300	325	325					
350	377	377			24	30	38
400	426	426					
			20	25	26	34	40
500	530	530					
600	630	630			28	44	48
800	820	220					
1000	1020	1020	21	27	31	45	49
			25	31	37	49	63
					43	58	—

Примечания: 1. Пределы применения от минус 70 до плюс 300 °С.

2. Стандарт предусматривает фланцы с условным проходом до 2400 мм.

3. Фланцы изготавливаются с уплотнительными поверхностями исполнений 1, 2, 3 и присоединительными размерами по ГОСТ 12815-80. Допускается изготавливать фланцы с уплотнительными поверхностями исполнений 4, 5, 8 и 9.

175. Конструкция и размеры фланцев стальных свободных на приварном кольце (по ГОСТ 12822-80), мм

 $P_y 0,1 \dots 1,0$ (1... 10 кгс/см²)

 $P_y 1,6$ и $2,5$ МПа (16 и 25 кгс/см²)


Условный проход	d_n	d_6	D_0	P_y 0,1; 0,25; 0,6 МПа			P_y 1,0 МПа			P_y 1,6 МПа			P_y 2,5 МПа						
				b	b_1	c	b	b_1	c	b	b_1	c	b	b_1	c				
10	14	15	16	10	8	4	12	10	4	14	12	4	16	14	4				
15	18	19	20		12	10	5	14	12	5	16	14	5	18	16	5			
20	25	26	27					16	18		20	22							
25	32	33	34	18				14	16		18	20		22					
32	38	39	41	16				14	16		18	20		22					
40	45	46	47	12				10	5		14	12		16	18		20	22	
50	57	59	61																
65	76	78	80	14	14	6	20	16	6	22	18	6	24	20	6				
80	89	91	93				22			24			26	28		22	24	26	28
100	108	110	112				24			26			28	22		24	26	28	
125	114	116	118				26			28			22	24		26	28		
	133	135	138				28			22			24	26		28			
	140	142	145																
150	142	154	157	16	16	8	18	20	8	22	22	8	24	26	8				
	159	161	164				26			22			24	26	28	22	24	26	28
	168	170	173				28			22			24	26	28	22	24	26	28
200	219	222	225	18	18	11	20	22	11	24	24	11	26	28	11				
250	273	273	279				28			30			32	26	28	22	24	26	28
300	325	325	331				30			32			34	26	28	22	24	26	28
350	377	377	383	28	20	12	32	24	12	34	26	12	36	30	12				
400	426	426	433				34			36			38	26	28	22	24	26	28
500	530	530	537				38			42			44	28	30	22	24	26	28

Примечания: 1. Пределы применения от -30 до +300 °С.

2. Размеры D_2 — по ГОСТ 12815-80; выступ, впадина и паз по ГОСТ 12815-80 выполняются в пределах размера b_1 .

3. Кольца изготавливаются с уплотнительными поверхностями исполнений 1, 2, 3 и присоединительными размерами по ГОСТ 12815-80. Допускается изготовление колец с уплотнительными поверхностями исполнений 4, 5, 8 и 9.

Продолжение табл. 176

D	A $\pm 0,5$	B \times s для исполнений		H	L	d (H14)	d ₁	h	r	r ₁	r ₂	Масса 1000 шт, кг для исполнений	
		1	2									1	2
55	90			50	120							88,3	132,5
60	95	30 \times 2,0		55	125		16	2		4	16	94,3	141,5
65	105		30 \times 3	60	135	11,0						102,7	154,1
70	110			60	140								156,6
75	115			65	145								165,1
80	125			70	155				6				234,7
85	130	—		75	160		—	—		—	—	—	246,7
90	135		30 \times 4	80	165	13,0							258,9
95	140			85	170								270,9
100	145			90	175								283,1

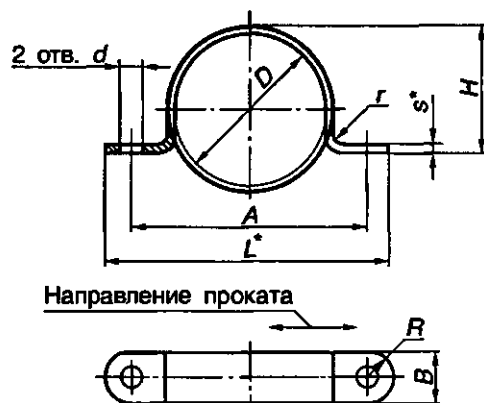
Пример условного обозначения одностойной скобы исполнения 1 D = 25 мм из стали 20 по ГОСТ 380-94 с покрытием Ц9.хр:

Скоба 1-25-20-Ц9.хр ГОСТ 24133-80

177. Одностойные облегченные скобы (по ГОСТ 17678-80 в ред. 1989 г.)

Размеры, мм

Тип III



Скобы изготовляют пяти типов: I, II и III — для крепления трубопроводов; IV и V — для крепления кабелей.

Скобы изготовляют из ленточной стали 25 или стали 12X18H9T, а также из листа алюминиевого сплава Д16АМ.

Технические требования — по ГОСТ 17019-78 в ред. 1988 г.

Продолжение табл. 177

D	B (h15)	s	H	L*	A ±0,3	d (H13)	r	Масса 1000 шт скоб, кг	
								сталь- ных	алюми- ниевых
3	6	0,5	2,5	17	11	2,4	1,2	0,36	0,13
4			3,5					0,40	0,14
5	8	0,8	3,8	24	16	3,4	1,5	1,09	0,39
6		0,8	4,8	26	18			1,26	0,45
8		1,0	6,0	28	20			1,61	0,58
10		1,0	8,0	30	22			2,33	0,83
12	10	1,0	10,0	36	26	4,5	2,0	3,14	1,13
14		1,2	12,2	40	30			4,50	1,60
16		1,2	14,2	42	32			5,12	1,83
18		1,2	16,2	44	34			5,44	1,95
20		1,2	18,2	46	36		4,0	5,94	2,12
22			20,2	48	38			6,41	2,28
25			22,2	50	40			6,84	2,44
28		1,5	25,5	55	45			9,35	3,34
32			28,5	60	50			10,78	3,84
36			32,5	65	55			12,78	4,55
40	12		36,5	72	60	5,5	4,0	16,1	5,74
45		40,5	77	65	17,6			6,26	
50		45,5	82	70	19,5			6,95	
55		50,5	87	75	21,12			7,55	
60		55,5	92	80	23,00			8,20	

* Размер для справок.

Пример условного обозначения скобы типа III, D = 50 мм из стали 25:

Скоба ТIII-50-25 ГОСТ 17678-80

То же, из стали марки 12X18H9T:

Скоба ТIII-50-12X18H9T ГОСТ 17678-80

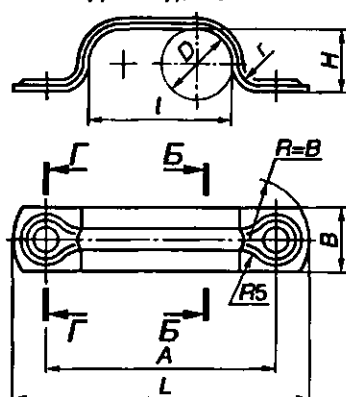
То же, из алюминиевого сплава марки Д16АМ с покрытием Ан. Окс. нхр:

Скоба ТIII-50-Д16Т-Ан. Окс. нхр ГОСТ 17678-80

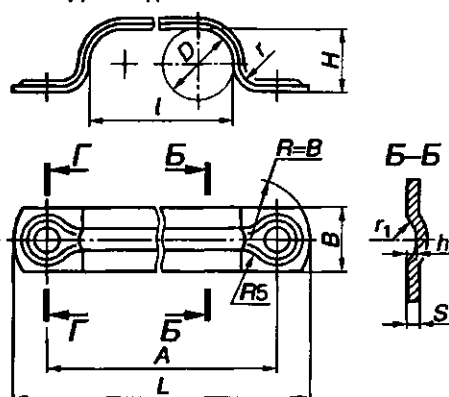
178. Двух-, трех- и четырехместные скобы (соответственно

Размеры,

Двухместные
Исполнение 1
Для D до 65 мм



Трехместные
Исполнение 1
Для D до 50 мм



D	B	s	H	d (H14)	d ₁	h=r ₁	r	r ₂	Двухместные			
									L	A	l	Масса 1000 скоб, кг
4	16	1,0	3	5,8	9	2	3	10	42	26	8	5,2
5			43						27	10	5,5	
6			48						32	12	6,2	
8			50						34	16	6,7	
10			54						38	20	7,6	
12			58						42	24	8,5	
14	18		12	7,0	10		70		52	28	18,6	
16			14				74		56	32	20,0	
18			16				78		60	36	21,8	
20			18				83		65	41	23,6	
22	22	1,6	20	9,0	14	3	5		97	75	45	32,9
25			22						104	85	55	36,6
28			24						112	90	60	38,7
32			28						122	100	70	43,2
36			32						127	105	75	46,3
40			30					2,0	35	11	16	4
45	40	160		130	95	100,7						
50	45	170		140	105	109,0						
55	50	180		150	115	116,5						
60	55	190		160	125	124,8						
65	60	200		170	135	133,2						
70*	30	3,0	60	—	—	—	215	185	145	209,8		
75*			65				225	195	155	221,9		

* Размеры и масса двухместных скоб исполнения 2.

Примечания: 1. Размеры B и s , масса скоб приведены для скоб исполнения 1.

2. Технические требования – по ГОСТ 24140–80.

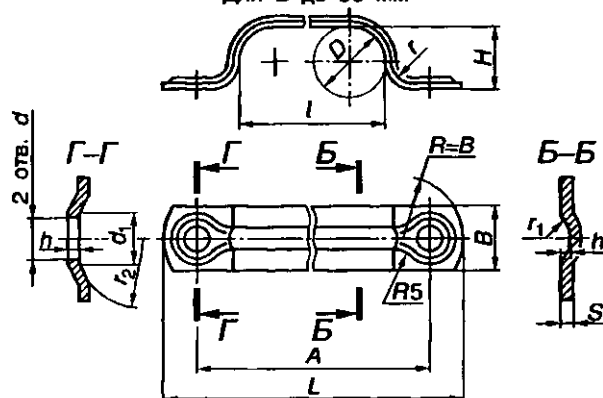
Пример условного обозначения четырехместной скобы исполнения 1 $D = 20$ мм из стали 20 с покрытием Ц9.хр:

Скоба 1–20–20–Ц9.хр ГОСТ 24136–80

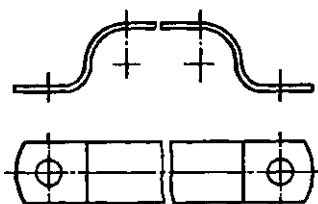
по ГОСТ 24134-80, 24135-80, 24136-80)

мм

Четырехместные
Исполнение 1
Для D до 50 мм



Исполнение 2*



* Для двухместных скоб D от 4 до 110 мм; для остальных скоб D от 4 до 50 мм.

Трехместные				Четырехместные			
L	A	I	Масса 1000 скоб, кг	L	A	I	Масса 1000 скоб, кг
46	30	12	5,7	50	34	16	6,2
48	32	15	6,1	53	37	20	6,7
54	38	18	6,8	60	44	24	7,5
58	42	24	7,7	66	50	32	8,5
64	48	30	8,9	74	58	40	10,1
71	55	37	10,1	82	66	48	11,5
85	67	43	21,9	98	80	56	24,9
91	73	49	24,1	106	88	64	27,4
96	78	54	25,6	114	96	72	29,9
102	85	61	27,9	128	110	85	33,8
122	100	70	38,8	147	125	90	46,7
130	108	78	42,9	162	140	105	51,8
140	118	88	46,5	172	150	115	55,3
152	130	100	51,5	187	165	130	61,1
162	140	110	55,7	202	180	145	66,8
190	160	125	111,0	230	200	165	129,8
205	175	140	120,9	250	220	185	142,1
220	190	150	132,5	270	240	205	156,0
-	-	-	-	-	-	-	-

То же, исполнения 2 из стали марки 12Х18Н10Т с покрытием Хим.Пас.:

Скоба 2-20-12Х18Н10Т-Хим.Пас. ГОСТ 24136-80

То же, двухместной скобы:

Скоба 2-20-12Х18Н10Т-Хим.Пас. ГОСТ 24134-80

Технические требования на скобы одноместные облегченные, одно-, двух-, трех- и четырехместные.

Предельные отклонения размера A , мм:

для облегченных скоб:

$\pm 0,25$ для диаметров $D = 3 \dots 18$ мм,
 ± 50 » » $D = 20 \dots 60$ мм;

для одноместных скоб:

$\pm 0,50$ для диаметров $D = 10 \dots 65$ мм,
 $\pm 1,0$ » » $D = 70$ мм и более;

для двух-, трех- и четырехместных скоб:

$\pm 0,5$ для диаметров $D = 4 \dots 36$ мм,
 $\pm 1,0$ » » $D = 40$ мм и более.

Предельные отклонения на радиусы изгиба

изделий должны быть $\pm 0,5$ мм для радиуса до 3 мм; для радиуса свыше 3 мм $\pm 1,0$ мм.

Неуказанные штамповочные радиусы не более 1 мм. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H16, валов h16, ос-

тальных $\pm \frac{IT16}{2}$.

Предельные отклонения на толщину и ширину полос брать по соответствующим стандартам на сортамент.

Примечание. Допускается отклонения ширины скоб от номинального размера B на величину утяжки при штамповке.

Готовые детали должны иметь следующие покрытия:

из стали 20 – Ц9.хр.;

из стали 12Х18Н9Т – Хим. Пас;

из алюминиевого сплава Д16АМ –

Ан. Окс. нхр.

Дополнительные источники

Гуревич Д.Ф., Шпаков О.Н. Справочник конструктора трубопроводной арматуры. Л.: Машиностроение. 1987. 518 с.

Детали трубопроводов из углеродистой стали бесшовные приварные на P_y от 0,1 до

10,0 МПа. ГОСТ 17375–2001 – ГОСТ 17380–2001.

Хромченко Ф.А. Ресурс сварных соединений паропроводов. М.: Машиностроение. 2002. 352 с.

Глава V

ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА

УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ АРМАТУРЫ

В производстве параллельно существуют несколько систем условных обозначений арматуры.

Наиболее распространенной является система ЦКБА (Центральное конструкторское бюро арматуростроения).

Система обозначений ЦКБА включает следующие элементы, расположенные последовательно:

- тип арматуры (цифровое обозначение – табл. 1);
- материал корпуса (буквенное обозначение – табл. 2);
- привод (цифровое обозначение – табл. 3) – первая цифра в трехзначном числе (если привода нет, то стоит одно- или двухзначное число);
- конструкция (по каталогу ЦКБА) – одна

или две цифры;

– материал уплотнительного кольца (буквенное обозначение – табл. 4), при отсутствии вставных или наплавленных колец в индексе стоит “бк” (без колец) или, в случае применения внутренних покрытий, обозначение способа нанесения внутреннего покрытия (буквенное обозначение – табл. 5).

Примечание. В табл. 1–5 представлены символы арматуры общего назначения, наиболее распространенной в машиностроении, кроме того обозначение может включать дополнительные (вспомогательные) элементы, определяющие конкретное исполнение изделия (например, климатическое, по роду тока электропривода и т.п.).

1. Условное обозначение типа арматуры

Тип арматуры	Условное обозначение
Кран (пробно-спусковой)	10
Кран (для трубопровода)	11
Запорное устройство для указателя уровня	12
Запорный клапан (вентиль)	13; 14; 15
(Отсечной клапан)	22; 24
Обратный клапан (подъемный и приемный с сеткой)	16
Предохранительный клапан	17
Обратный затвор (клапан обратный поворотный)	19
(Перепусковой клапан)	20
Регулятор давления (клапан редукционный)	18; 21
Распределительный клапан	23
Регулирующий клапан	25; 26
Смесительный клапан	27
Задвижка	30; 31
Затвор дисковый	32
Задвижка шланговая	33
(Инжектор)	40
Конденсатоотводчик	45

Примечание. Наименования, указанные в скобках, с 1982 года применять не допускается.

2. Условное обозначение материала корпуса

Материал корпуса	Условное обозначение	Материал корпуса	Условное обозначение
Сталь углеродистая	с	Алюминий	а
Сталь легированная	лс	Монель-металл	мн
Сталь коррозионно-стойкая (или нержавеющая)	нж	Винипласт	вп
Чугун серый	ч	Пластмассы (кроме вини- пласта)	п
Чугун ковкий	кч	Фарфор	к
Чугун высокопрочный	вч	Титановый сплав	тн
Латунь или бронза	Б	Стекло	ск

3. Условное обозначение привода арматуры

Привод	Условное обозначение	Привод	Условное обозначение
Под дистанционное управление	0	Пневматический	6
Механический:		Гидравлический	7
— с червячной передачей	3	Электромагнитный	8
— с цилиндрической зубчатой переда- чей	4	Электрический (элек- тромеханический)	9
— с конической зубчатой передачей	5		

4. Условное обозначение материала уплотняющих колец

Материал уплотняющих колец	Условное обозначение	Материал уплотняющих колец	Условное обозначение
Латунь и бронза	бр	Сормайт	ср
Монель-металл	мн	Кожа	к
Коррозионно-стойкая (нержавеющая) сталь	нж	Эбонит	э
Нитрированная сталь	нт	Резина	р
Баббит	бт	Винипласт	вп
Стеллит	ст	Пластмассы (кроме винипласта)	п
Фторопласт	фт	Без вставных или наплавленных колец	бк

5. Условное обозначение способа нанесения внутренних покрытий арматуры

Внутреннее покрытие	Условное обозначение	Внутреннее покрытие	Условное обозначение
Гуммирование (резина)	гм	Футерование пластмассой	п
Эмалирование (эмаль)	эм	Футерование найритом	н
Свинцевание (свинец)	св		

Примеры обозначений:

30ч925бр — задвижка (30) из серого чугуна (ч) с электроприводом (9) конструктивная разновидность (25) по каталогу ЦКБА с уплотнительными кольцами из латуни (бр).

15БЗк — вентиль (15) из латуни (Б) без привода конструктивной разновидности (3) с уплотнительным кольцом из кожи (к). Наряду с системой обозначений ЦКБА существуют сис-

темы других проектных предприятий, в которых код изделия образован путем сокращения названия изделия и его характеристик, или тому подобным образом.

Например: ЗКЛ12-200-16 — задвижка клиновья литья второй модификации с условным проходом 200 на условное давление 16 кгс/см².

Некоторые конструкции могут обозначаться только чертежом, по которому они изготовлены.





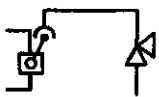


УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ АРМАТУРЫ

Условные графические обозначения некоторых типов трубопроводной арматуры по ГОСТ 2.785-70, ГОСТ 21.205-93 и ГОСТ 21.609-83 приведены в табл. 6.

6. Графическое обозначение арматуры общего назначения

Арматура	Обозначение	Арматура	Обозначение
1. Клапан (вентиль запорный):		9. Клапан предохранительный проходной	
проходной		10. Воздухоотводчик	
угловой		11. Клапан предохранительный угловой	
2. Задвижка		12. Клапан с электроприводом переменного тока	
3. Затвор поворотный		13. Клапан регулирующий:	
4. Кран		с электроприводом переменного тока	
проходной		с дистанционным управлением от электропривода	
угловой		14. Задвижка с гидроприводом	
5. Клапан регулирующий:		15. Клапан редукционный	
проходной		16. Регулятор направления:	
угловой		"до себя"	
6. Кран трехходовый		"от себя"	
7. Клапан трехходовый			
8. Клапан быстродействующий:			
на открытие (НО)			
на закрытие (НЗ)			

Продолжение табл. 6

Арматура	Обозначение	Арматура	Обозначение
17. Клапан запорный:	  	19. Конденсатоотводчик	
с электромагнитным приводом		20. Клапан дросельный	
быстродействующий с электромагнитным приводом		21. Регулятор уровня:	 
18. Клапан обратный (клапан невозвратный):	  	с поплавком, встроенным в сосуд	
подъемный проходной		с выносной поплавковой камерой	
поворотный			
приемный с сеткой			

Примечания: 1. Движение рабочей среды через обратный клапан должно быть направлено от белого треугольника к черному.

2. Вершина треугольника редукционного клапана должна быть направлена в сторону повышенного давления.

НОРМЫ ГЕРМЕТИЧНОСТИ АРМАТУРЫ ТРУБОПРОВОДНОЙ ЗАПОРНОЙ

ГОСТ 9544-93 распространяется на все виды запорной трубопроводной арматуры на номинальное давление PN (P_y) от 0,1 МПа (1 кгс/см²) и устанавливает нормы герметичности затворов и требования к проведению испытаний на герметичность и может быть использован для ее сертификации.

Стандарт не распространяется на специальную арматуру и арматуру с электромагнитным приводом.

Испытания на герметичность затворов арматуры необходимо проводить в соответствии с табл. 7 и 8.

Испытания на герметичность затвора следует проводить после закрытия запорного органа способом, предусмотренным в технических условиях на конкретный вид арматуры.

Направление подачи среды при испытаниях на герметичность затвора зависит от конструкции запорной арматуры и указывается в технических условиях на конкретный вид арматуры.

7. Испытание на герметичность затворов

Номинальный размер (условный проход) DN, мм	Номинальное давление PN, МПа (кгс/см ²)	Испытание затвора на герметичность
≤ 80	≥ 0,1(1)	Вода – давление 1,1 PN или воздух давлением 0,6 МПа ±0,05 МПа
≥ 100	≤ 5,0(50)	
≤ 200	≥ 6,3(63)	Вода – давление 1,1 PN
≥ 250	≥ 0,1(1)	

8. Минимальная продолжительность испытания на герметичность затвора

Номинальный размер DN, мм	Минимальная продолжительность испытания, с	
	Уплотнение металл по металлу	Неметаллическое уплотнение
До 50 вкл.	15	15
65...200	30	15
250...400	60	30
До 500 вкл.	120	60

Максимально допустимые значения протечек при присосдаточных испытаниях по классам герметичности указаны в табл. 9.

Испытательную среду выбирают в зависимости от назначения арматуры, и она должна соответствовать: вода – ГОСТ Р 51232–98,

воздух кл. 0 – ГОСТ 17433–80. Температура испытательной среды – от 5 до 40°C.

Погрешность измерений протечек не должна превышать:

$\pm 0,01 \text{ см}^3/\text{мин}$ – для протечек $\leq 0,1 \text{ см}^3/\text{мин}$;
 $\pm 5 \%$ – для протечек $> 0,1 \text{ см}^3/\text{мин}$.

9. Максимально допустимые протечки

A	B	C	D
Нет видимых протечек	$0,0006 \text{ см}^3/\text{мин} \times \text{DN}$ (вода)	$0,0018 \text{ см}^3/\text{мин} \times \text{DN}$ (вода)	$0,006 \text{ см}^3/\text{мин} \times \text{DN}$ (вода)
	$0,018 \text{ см}^3/\text{мин} \times \text{DN}$ (воздух)	$0,18 \text{ см}^3/\text{мин} \times \text{DN}$ (воздух)	$1,8 \text{ см}^3/\text{мин} \times \text{DN}$ (воздух)

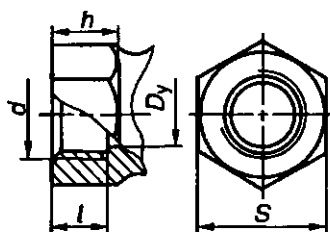
Примечания: 1. Класс герметичности для запорной арматуры указывают в технических условиях на конкретный вид арматуры.

2. Значения протечек соответствуют случаю истечения в атмосферу.

3. При определении протечек номинальный диаметр принимать в миллиметрах.

МУФТОВЫЕ КОНЦЫ С ТРУБНОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБОЙ
(по ГОСТ 6527–68 в ред. 1989 г.)

10. Размеры муфтовых концов, мм



Данные распространяются на шестигранные муфтовые концы трубопроводной арматуры:

а) из латуни, бронзы и ковкого чугуна – на условное давление $P_y \leq 2,5 \text{ МПа}$;

б) из серого чугуна – на условное давление $P_y \leq 1,6 \text{ МПа}$.

Давления условные – по ГОСТ 356–80.

Резьба трубная цилиндрическая, класс точности В – по ГОСТ 6357–81.

Продолжение табл. 10

Проход условный D_y , мм	Резьба трубная d , дюймы	Для ковкого чугуна			Для серого чугуна			Для латуни и бронзы				
		S	l , не менее	h	S	l , не менее	h	S	l , не менее		h	
									$P_y \leq 1,6$	$P_y \leq 2,5$	$P_y \leq 1,6$	$P_y \leq 2,5$
6	G 1/4	19	9	10	—	—	—	19	9	11	7	11
10	G 3/8	22	10	12	27	12	14	22	10	12	8	12
15	G 1/2	27*	12	14	30	14	16	27	12	15	9	13
20	G 3/4	36	14	16	36	16	18	32	14	17	10	14
25	G 1	41	16	18	46	18	21	41	16	19	12	16
32	G 1 1/4	50	18	21	55	20	23	50	18	22	14	18
40	G 1 1/2	60	20	23	60	22	26	60	20	—	16	—
50	G 2	70	22	25	75	24	28	70	22	—	18	—
65	G 2 1/2	90	25	28	90	26	30	90	25	—	20	—
80	G 3	100	28	31	105	30	34	100	28	—	22	—

* Допускается размер 30 мм по согласованию с заказчиком.

КРАНЫ

КОНУСНЫЕ НАТЯЖНЫЕ МУФТОВЫЕ
ЛАТУННЫЕ КРАНЫ НА $P_y \approx 0,6$ МПа

Конусные натяжные муфтовые латунные краны общепромышленного назначения на $P_y \approx 0,6$ МПа и D_y от 15 до 40 мм применяют на трубопроводах для жидких сред при температуре до 100 °С (табл. 11).

Технические требования. Материал основных деталей — латунь по ГОСТ 17711-93.

Муфтовые концы — по ГОСТ 6527-68 в

ред. 1989 г. Герметичность затвора — по ГОСТ 9544-93.

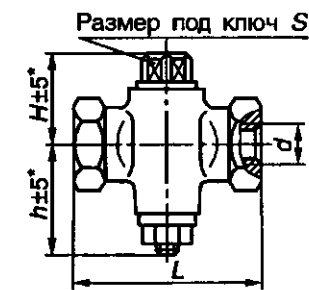
Краны относятся к классу ремонтируемых изделий.

Срок службы — не менее 5 лет. Ресурс — не менее 1500 циклов, или 40 000 ч. Нарботка на отказ — не менее 400 циклов, или 6000 ч.

Краны обеспечивают заданные показатели надежности и гарантийную наработку при смазывании через каждые 200 циклов.

Температура окружающей среды — не ниже -40 °С.

11. Присоединительные размеры, мм, и масса муфтовых кранов

	Условный проход D_y	Резьба трубная d	L	H	h	S	Масса, кг, не
	15	G 1/2	55	30	35	12	0,24
	20	G 3/4	65	36	40	14	0,36
	25	G 1	80	44	50	17	0,63
	32	G 1 1/4	95	51	67	19	0,92
	40	G 1 1/2	110	58	62	22	1,65

* Размеры для справок.

КОНУСНЫЕ ТРЕХХОДОВЫЕ САЛЬНИКОВЫЕ ФЛАНЦЕВЫЕ ЧУГУННЫЕ КРАНЫ 11ч186к

Конусные трехходовые сальниковые фланцевые чугунные краны общепромышленного назначения на $P_y \approx 0,63$ МПа и D_y от 25 до 100 мм применяют на трубопроводах для воды при температуре до 40 °С и для нефти и масла до 100 °С (табл. 12).

Технические требования. Материал ос-

новных деталей – серый чугун СЧ 15 по ГОСТ 1412–85.

Герметичность затвора по ГОСТ 9544–93.

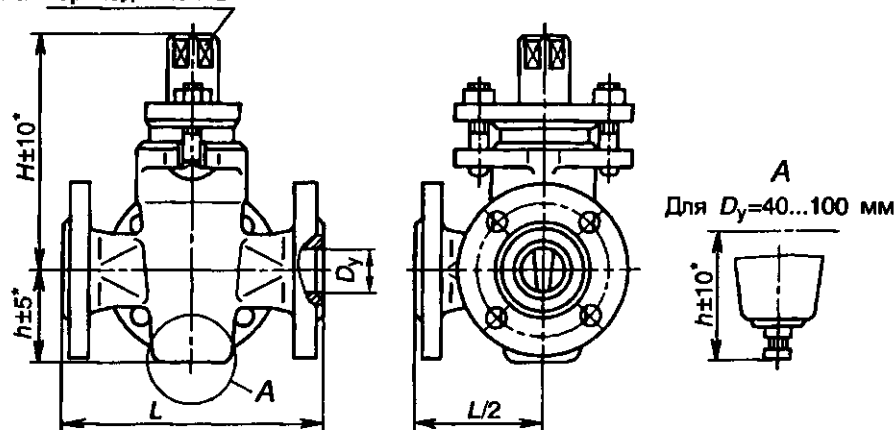
Краны относятся к классу ремонтируемых изделий. Срок службы – не менее 5 лет. Ресурс – не менее 1500 циклов, или 40 000 ч. Нарботка на отказ – не менее 200 циклов, или 6000 ч.

Краны обеспечивают заданные показатели надежности и гарантийную наработку при смазывании через каждые 100 циклов.

Температура окружающей среды – не ниже –15 °С.

12. Присоединительные размеры, мм, и масса фланцевых чугунных кранов 11ч186к

Размер под ключ S



* Размеры для справок.

Условный проход D_y	L	H	h	S	M , Н · м	Масса, кг, не более
25	145	135	50	19	49	5
40	180	181	95	27	129	10,4
50	200	208	110	32	169	13,6
65	230	238	132	41	255	20,7
80	260	261	145	46	343	31,2
100	310	254	174	46	461	40,6

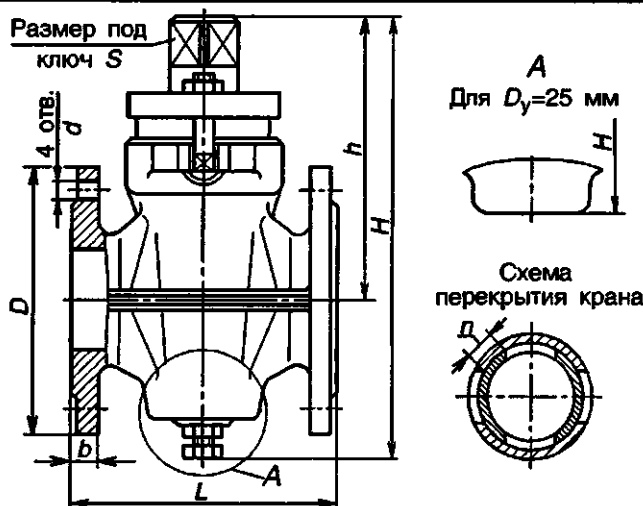
* Крутящий момент при открывании.

ПРОБКОВЫЕ ПРОХОДНЫЕ САЛЬНИКОВЫЕ ФЛАНЦЕВЫЕ ЛАТУННЫЕ КРАНЫ 11Б76к

Пробковые проходные сальниковые латун-

ные краны общепромышленного назначения на P_y 1,0 (10); P_{np} 1,5 (15); P_p 1,0 (10) МПа (кгс/см^2) применяют на трубопроводах для жидких сред с температурой до 100 °С (табл. 13).

13. Присоединительные размеры, мм, и масса фланцевых латунных кранов 11Б76к



Условный проход D_y	L	H	h	D	d	S	M^* , Н · м	n , не менее	b	Масса, кг, не менее
		не более								
25	100	160	102	115	14	14	30	9,0	13	3,4
40	120	232	143	145	18	22	110	11,5	14	6,5
50	150	265	160	160	18	27	220	13,0	14	10,0
80	190	335	210	195	18	36	220	18,0	14	20,0

* Крутящий момент при открывании и закрывании.

Технические требования. Герметичность затвора по ГОСТ 9544-93.

Краны относятся к классу восстанавливаемых изделий. Срок службы до списания крана — не менее 1800 циклов.

Наработка на отказ — не менее 450 циклов. Средняя наработка до первого отказа — не менее 600 циклов.

ПРОБКОВЫЕ ПРОХОДНЫЕ НАТЯЖНЫЕ ЧУГУННЫЕ КРАНЫ ГАЗОВЫЕ МУФТОВЫЕ 11ч36к

Пробковые проходные натяжные чугунные краны применяют на газопроводах для топливного газа на P_y 0,1 (1,0) при температуре до 50 °С.

Технические требования. Герметичность затвора по ГОСТ 9544-93.

Краны относятся к классу ремонтируемых изделий. Срок службы до списания крана — не менее 5 лет. Средний ресурс до списания крана — не менее 2000 циклов.

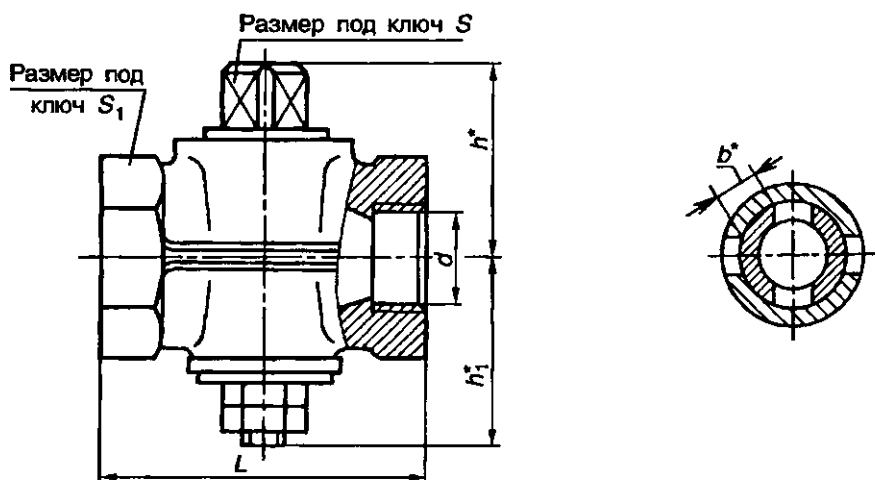
Наработка на отказ — не менее 500 циклов.

Коэффициент гидравлического сопротивления $\xi = 2$ обеспечивается конфигурацией проточной части корпуса.

ПРОБНО-СПУСКНЫЕ САЛЬНИКОВЫЕ ЛАТУННЫЕ КРАНЫ НА P_y 1 (10); $P_{пр}$ 1,5 (15)

Пробно-спускные сальниковые латунные краны на P_y 1 (10); $P_{пр}$ 1,5 (15) применяют на резервуарах, емкостях и трубопроводах общепромышленного назначения для воды при температуре до 80 °С и самосмазывающихся жидкостей при температуре до 100 °С.

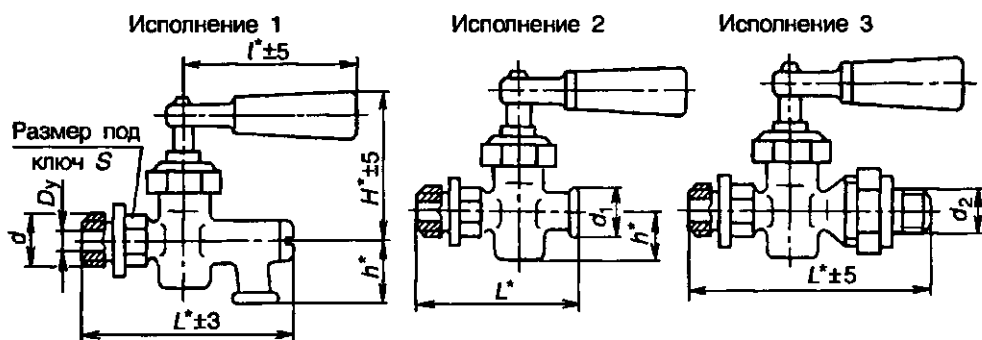
14. Присоединительные размеры, мм, пробковых проходных чугуных кранов ПЧЗбк



* Размеры для справок.

Условный проход D_y	L	h	h_1 , не более	d	S	S_1	b , не менее	Масса, кг, не более
25	80	49	51	G 1	17	46	10	0,90
32	95	56	59	G 1 ½	19	55	11	1,37
40	110	66	67	G 1 ½	22	60	12	2,03
50	130	80	79	G 2	27	75	14	3,41
65	160	97	96	G 2 ½	32	90	15	5,71
80	180	113	114	G 3	36	105	17	8,65

15. Присоединительные размеры, мм, и масса пробно-спусковых сальниковых кранов



* Размеры для справок.

Продолжение табл. 15

Исполнение крана	Условный проход D_y	Резьба трубная d	d_1	Резьба трубная d_2	L	l	H	h	S	Масса, кг, не более
1	6	G 1/4	—	—	76	65	59	20	14	0,27
	10	G 3/8			80	65	60	24	17	0,31
	15	G 1/2			96	97	74	26	22	0,60
	20	G 3/4			116	97	78	32	27	0,85
2	6	G 1/4	13	—	65	65	56	18	14	0,24
	10	G 3/8			67	65	61	20	17	0,26
	15	G 1/2			78	97	74	24	22	0,47
	20	G 3/4			94	97	79	28	27	0,71
3	6	G 1/4	—	G 1/4	89	65	56	18	14	0,30
	10	G 3/8		G 3/8	94	65	61	20	17	0,34
	15	G 1/2		G 1/2	104	97	74	24	22	0,36
	20	G 3/4		G 3/4	119	97	79	28	27	0,39

Краны изготовляют трех исполнений (табл. 15):

1 — с изогнутым спуском;

2 — с прямым спуском;

3 — с прямым спуском и ниппелем.

Технические требования. Материал корпуса и пробки кранов — латунь по ГОСТ 17711—93.

Краны должны эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от -30 до $+50$ °C.

Герметичность затвора — по ГОСТ 9544—93.

Размеры присоединительных цапговых концов по ГОСТ 2822—78 в ред. 1989 г.

Краны относятся к классу ремонтируемых изделий. Срок службы кранов — не менее 8 лет. Ресурс — не менее 1500 циклов, или 60 000 ч. Нарботка на отказ — не менее 400 циклов, или 6000 ч.

Для обеспечения заданных показателей надежности и гарантийной наработки потреби-

тель должен производить регламентное обслуживание в соответствии с эксплуатационной документацией.

КРАН ШАРОВОЙ ПРОХОДНОЙ МУФТОВЫЙ 11Б27п

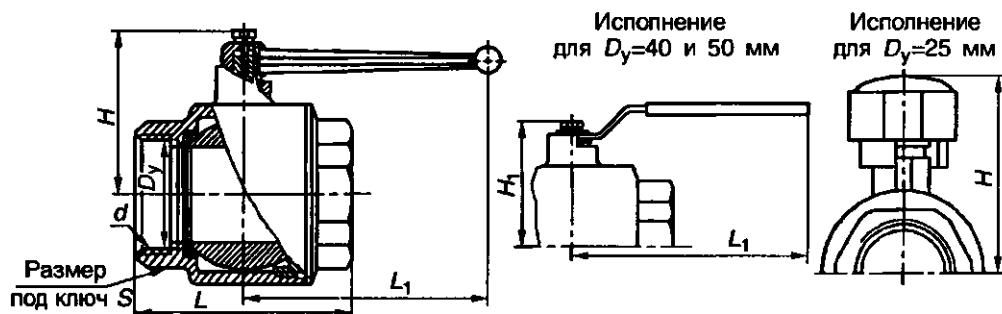
Применяется на трубопроводах для воды, пара и самосмазывающих жидкостей P_y I(10); $P_{пр}$ 1,5(15) (табл. 16).

Кран устанавливают на трубопроводе в любом рабочем положении.

Максимальный крутящий момент при открывании и закрывании: 4 Н·м (0,4 кгс·м) для D_y 25 мм; 20 Н·м (2 кгс·м) для D_y 50 мм.

Температура рабочей среды, материал уплотнения седла крана в зависимости от исполнения приведены в табл. 17.

16. Присоединительные размеры, мм, и масса шарового проходного муфтового крана 11Б27п



Продолжение табл. 16

Условный проход D_y	L	L_1	H	H_1	d	S	Масса, кг
25	90	—	62	—	G 1	41	0,80
40	105	120	75	65	G 1 1/2	60	2,12
50	115	120	80	70	G 2	70	2,90

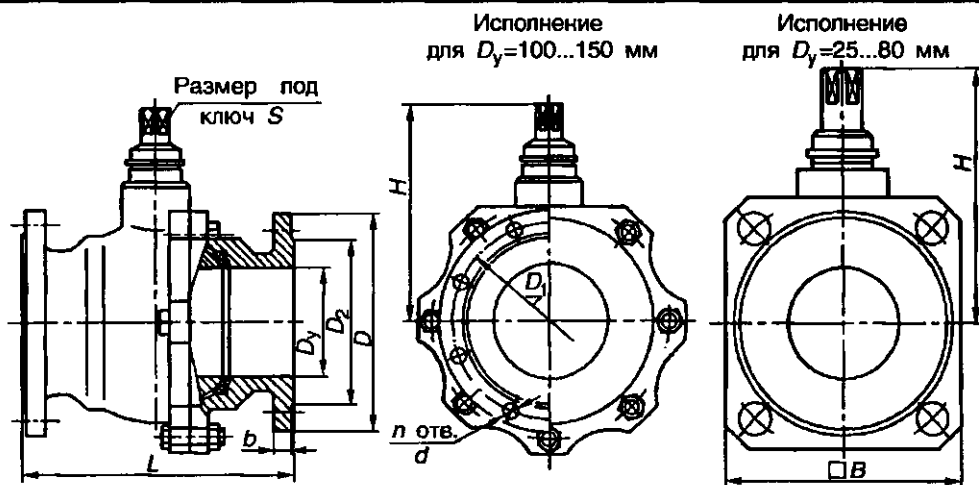
17. Материал уплотнения седла крана и температура рабочей среды

Условное обозначение	Условный проход D_y	Температура рабочей среды, °C	Материал уплотнения седла	Условное обозначение	Условный проход D_y	Температура рабочей среды, °C	Материал уплотнения седла
11Б27п	25	100	Полипропилен	11Б27п1Э	40	150	Фторопласт
11Б27п1		150	Фторопласт	11Б27пТ		100	Полипропилен
11Б27пЭ		100	Полипропилен	11Б27п1Т		150	Фторопласт
11Б27п1Э		150	Фторопласт	11Б27п	25	100	Полипропилен
11Б27пТ		100	Полипропилен	11Б27п1		150	Фторопласт
11Б27п1Т		150	Фторопласт	11Б27пЭ		100	Полипропилен
11Б27п	40	100	Полипропилен	11Б27п1Э		150	Фторопласт
11Б27п1		150	Фторопласт	11Б27пТ		100	Полипропилен
11Б27пЭ		100	Полипропилен	11Б27п1Т		150	Фторопласт

КРАН ШАРОВОЙ ПРОХОДНОЙ САЛЬНИКОВЫЙ ФЛАНЦЕВЫЙ 11ч37п

Применяется на трубопроводах для воды, нефти и масла рабочей температурой до 100 °C. P_y 1 (10); $P_{тр}$ 1,5 (15). Кран устанавливается на трубопроводе в любом рабочем положении (табл. 18).

18. Присоединительные размеры, мм, и масса шарового проходного сальникового крана 11ч37п



Продолжение табл. 18

Условный проход D_y	L	D	D_1	D_2	B	b	d	H	S	n	Масса, кг
25	130	—	85	68	90	14	14	84	8	4	2,98
32	140	—	100	78	105	16	18	115	13	4	3,98
40	160	—	110	88	110	16	18	120	13	4	5,64
50	180	—	125	102	125	17	18	130	14	4	8,3
65	190	—	145	122	140	17	18	145	14	4	11,2
80	200	—	160	133	150	19	18	165	17	8	15,4
100	230	215	180	158	—	19	18	200	27	8	26
125	300	245	210	188	—	21	22	227	30	8	49
150	340	280	240	212	—	21	22	233	30	8	55

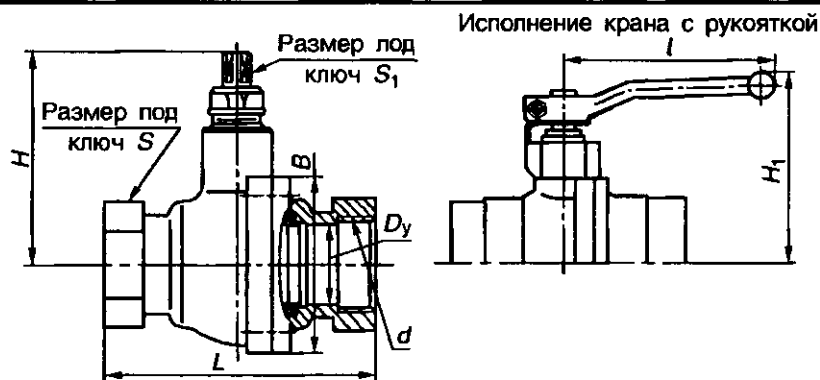
**КРАН ШАРОВОЙ ПРОХОДНОЙ
САЛЬНИКОВЫЙ МУФТОВЫЙ
11ч38п; 11ч38п1**

Применяется на трубопроводах для воды, нефти и масла рабочей температурой до 100 °С

(11ч38п) и природного газа температурой от -30 до +50 °С (11ч38п1). P_y 1 (10); $P_{пр}$ 1,5 (15). При температуре до 100 °С P_p 1 (10); от -30 до +50 °С P_p 0,6 (6).

Кран устанавливают на трубопроводе в рабочем положении (табл. 20).

19. Присоединительные размеры, мм, и масса шарового муфтового крана 11ч38п



Условный проход D_y	L	d	l	H	B	S	S_1	H_1	$M, H \cdot m$	Масса, кг	
										11ч38п	11ч38п1
15	80	G 1/2	120	78	58	30	8	80	7,8	0,75	0,85
20	100	G 3/4	120	78	70	36	8	80	9,8	1,2	1,3
25	120	G 1	120	80	75	46	8	84	13,7	1,6	1,7
32	130	G 1 1/4	150	106	84	55	13	110	22,5	2,35	2,5
40	150	G 1 1/2	150	112	94	60	13	115	35,8	3,5	3,65
50	170	G 2	160	129	110	75	17	130	72	6	6,15
65	190	G 2 1/2	160	145	136	90	17	150	120	8,7	8,85
80	200	G 3	160	155	160	105	17	160	250	12,8	13

КЛАПАНЫ

**ЗАПОРНЫЕ МУФТОВЫЕ И
ФЛАНЦЕВЫЕ КЛАПАНЫ
ИЗ СЕРОГО ЧУГУНА НА $P_y = 1,6$ МПа
(по ТУ 26-07-1474-88, ТУ 26-07-1464-88,
ТУ 26-07-1465-88)**

Запорные муфтовые клапаны (вентили)
общепромышленного назначения из серого

чугуна с крышкой на резьбе $D_y = 15, 20, 25, 32, 40$ и 50 мм и с крышкой на шпильках $D_y = 65$ и 80 мм; фланцевые с крышкой на резьбе $D_y = 25, 32, 40$ и 50 мм на $P_y = 1,6$ МПа.

Материал: корпусных деталей – серый чугун не ниже марки СЧ 18 по ГОСТ 1412-85; шпинделя – латунь по ГОСТ 15527-2004.

20. Основные параметры запорных клапанов из серого чугуна

Исполнение	Присоединение к трубопроводу	D_y , мм	Материал уплотнительной поверхности затвора	Рабочая среда	Температура среды, °С, не более
1	Муфтовое	15; 20; 25; 32;	Фторопласт-4 по ГОСТ 10007-80 в ред. 1991 г.	Вода, пар	225
4		40; 50; 65 и 80	Резина кислотощелочестойкая средней твердости по ГОСТ 7338-90	Вода	50
7	Фланцевое	25; 32; 40 и 50	Фторопласт-4 по ГОСТ 10007-80 в ред. 1991 г.	Вода, пар	225
10			Резина кислотощелочестойкая средней твердости по ГОСТ 7338-90	Вода	50

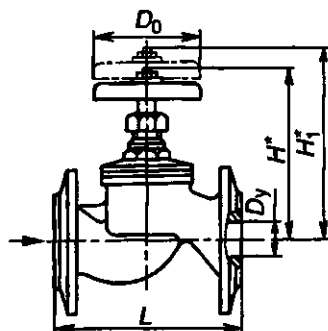
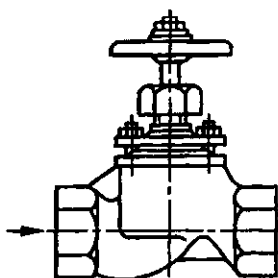
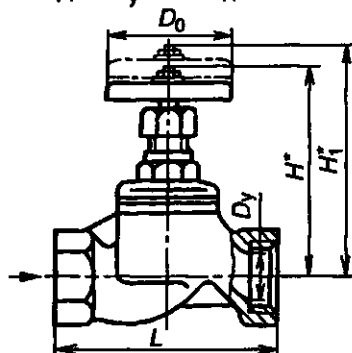
21. Присоединительные размеры, мм, и масса запорных муфтовых и фланцевых каналов из серого чугуна

Исполнения 1 и 4

Исполнения 7 и 10

Для D_y от 15 до 50 мм

Для D_y 65 и 80 мм



* Размеры для справок.

Продолжение табл. 21

D_y	Исполнение	L	H	H_1	D_0	Масса, кг, не более	
15	1 и 4	90	110	118	65	0,75	
20	1 и 4	100		120		0,90	
25	1 и 4	120	132	143	80	1,75	
	7 и 10					3,60	
32	1 и 4	140		145		80	2,70
	7 и 10						5,50
40	1 и 4	170	164	180	120	4,15	
	7 и 10					7,65	
50	1 и 4	200	165	185		120	5,80
	7 и 10						10,30
65	1 и 4	260	184	215	160	14,00	
80	1 и 4	290	226	260		17,00	

Технические требования. Герметичность затвора клапанов (вентилей) – по ГОСТ 9544–93.

Муфтовые концы – по ГОСТ 6527–68.

Чугунные маховики – по ГОСТ 5260–75.

Клапаны относятся к классу ремонтируемых изделий.

Срок службы клапанов – не менее 5 лет.

Ресурс – не менее 10 000 циклов. Нарботка на отказ – не менее 2700 циклов или 10 000 ч.

ЗАПОРНЫЕ КЛАПАНЫ ИЗ КОВКОГО ЧУГУНА

НА $P_y = 1,6$ МПа

(муфтовые и фланцевые по
ТУ 26-07-1429–87, ТУ 26-07-1442–87)

Запорные клапаны (вентили) с крышкой на

резьбе предназначены для общепромышленного применения (табл. 22).

Материал корпусных деталей – ковкий чугун не ниже марки КЧ 60-3 по ГОСТ 1215–79 в ред. 1990 г.; шпинделя – латунь по ГОСТ 15527–2004.

Технические требования. Герметичность затвора клапанов – по ГОСТ 9544–93.

Муфтовые концы – по ГОСТ 6527–68.

Проходные фланцы корпусов – по ГОСТ 12817–80 на $P_y = 1,6$ МПа.

Чугунные маховики – по ГОСТ 5260–75.

Клапаны относятся к классу ремонтируемых изделий. Срок службы – не менее 5 лет. Ресурс – не менее 10 000 циклов или 40 000 ч. Нарботка на отказ – не менее 2700 циклов или 10 000 ч.

22. Исполнения и основные параметры запорных клапанов из ковкого чугуна

Исполнение	Проход условный, D_y , мм	Материал уплотнительной поверхности затвора	Рабочая среда	Температура среды, °С, не более
1	15*, 20*, 25, 32, 40 и 50	Фторопласт-4 по ГОСТ 10007–80 в ред. 1991 г.	Вода, пар	225
4		Резина кислотоустойчивая средней твердости по ГОСТ 7338–90	Вода	50

* Только для муфтовых клапанов.

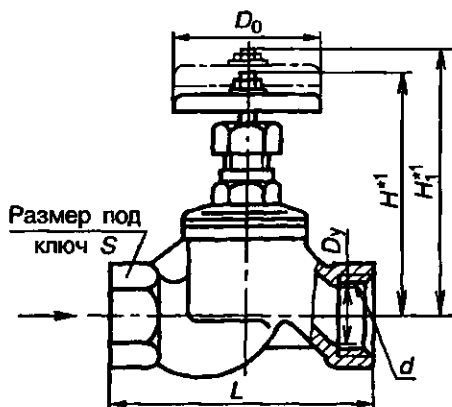
Техника безопасности. Запрещается производить работы по устранению дефектов и перенабивку сальника при наличии давления в трубопроводе. Подтяжка сальника может про-

изводиться без снятия давления в трубопроводе.

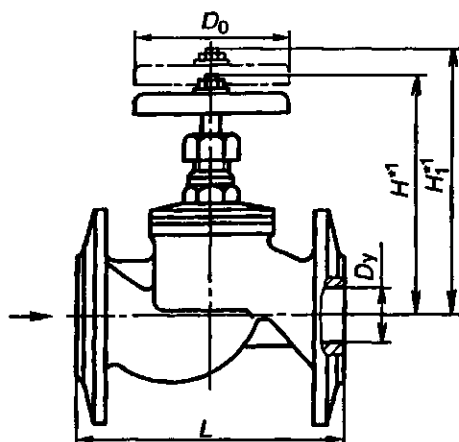
Не допускается использование дополнительных рычагов при ручном управлении клапанами.

23. Присоединительные размеры, мм, и масса запорных клапанов из ковкого чугуна

Муфтовые клапаны, ТУ 26-07-1429-87



Фланцевые клапаны, ТУ 26-07-1442-87



D_y	L	H	H_1	Резьба трубная d	D_0	ТУ 26-07-1429-87		ТУ 26-07-1442-87
						S	Масса, кг, не более	Масса, кг, не более
15 *2	90	110	118	G 1/2	65	27	0,7	—
20 *2	100		120	G 3/4		36	0,9	—
25	120	132	143	G 1	80	41	1,4	2,7
32	140		145	G 1 1/4		50	2,1	4,3
40	170	164	180	G 1 1/2	120	60	3,7	5,8
50	200		185	G 2		70	5,0	8,0

*1 Размеры для справок.

*2 Только для муфтовых клапанов.

ЗАПОРНЫЕ СИЛЬФОННЫЕ СТАЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ НА $P_y = 1$ МПа

Запорные сильфонные стальные клапаны общепромышленного назначения на $P_y = 1$ МПа и D_y от 10 до 150 мм применяют на трубопроводах

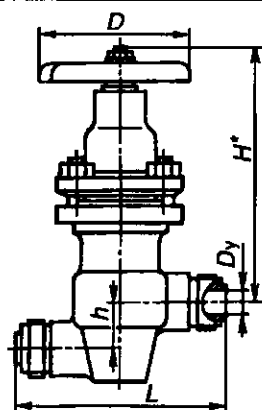
для жидких и газообразных сред (наличие механических включений не допускается).

Рабочая среда подается под золотник.

Предусматриваются клапаны с электроприводом, а также с ручным управлением и присоединением под приварку (табл. 24...27).

Технические требования. Материалы деталей приведены в табл. 28.

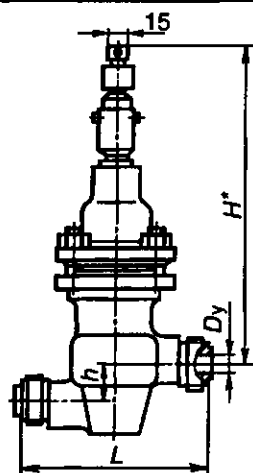
24. Размеры запорных сифонных стальных клапанов D_y от 10 до 25 мм с ручным управлением и цапковым присоединением к трубопроводу, мм



* Размер для справок.

D_y	L	H , не более	h (js 14)	D	Масса, кг, не более
10	100	120	15	80	1,2
15	130	155	24	100	2,5
20	150	205	35	120	7,1
25	160	200	40	120	7,1

25. Размеры запорных сифонных стальных клапанов D_y от 10 до 25 мм с шарнирной муфтой под дистанционное управление и цапковым присоединением к трубопроводу, мм



* Размер для справок.

D_y	L	H , не более	h (js 14)	Масса, кг, не более
10	100	195	15	1,3
15	130	225	24	2,6
20	150	275	35	7,0
25	160	270	40	7,0

Установочное положение запорных клапанов — любое.

Для запорных клапанов из коррозионно-стойкой стали сифон должен изготавливаться из того же материала, что и корпус.

Размеры присоединительных цапковых концов — по ГОСТ 2822-78 в ред. 1989 г.

Герметичность затвора — по ГОСТ 9544-93.

Запорные клапаны являются ремонтируемыми изделиями, срок службы — не менее 10 лет; средний ресурс для запорных клапанов с

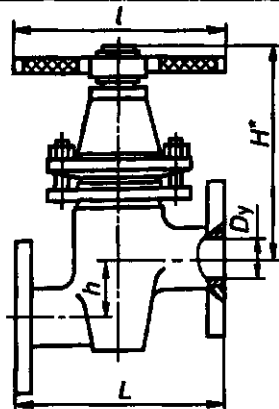
эластичным уплотнением в затворе 10 000 циклов или 80 000 ч;

средний ресурс для запорных клапанов с металлическим уплотнением в затворе 8000 циклов или 80 000 ч;

наработка на отказ для запорных клапанов с эластичным уплотнением в затворе — не менее 2700 циклов или 14 000 ч;

наработка на отказ для запорных клапанов с металлическим уплотнением в затворе — не менее 1200 циклов или 14 000 ч.

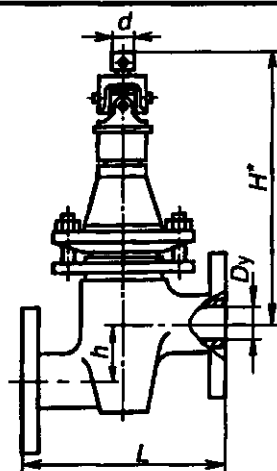
26. Размеры запорных сильфонных стальных клапанов D_y от 12 до 150 мм с ручным управлением и фланцевым присоединением к трубопроводу, мм



* Размер для справок.

D_y	L	H , не более	h (js 14)	l	Масса, кг, не более
32	180	200	45	200	14,7
40	200	200	55	200	15,3
50	230	200	65	200	18,1
65	290	230	84	260	33,0
80	310	230	95	260	39,2
100	350	245	120	320	61,0
125	400	405	150	400	132,3
150	480	410	176	500	174,0

27. Размеры запорных сильфонных стальных клапанов D_y от 32 до 150 мм с шарнирной муфтой под дистанционное управление и фланцевым присоединением к трубопроводу, мм



* Размер для справок.

D_y	L	H , не более	h (js 14)	d	Масса, кг, не более
32	180	280	45	24	15,1
40	200	285	55		15,8
50	230	280	65		18,5
65	290	310	84		34,0
80	310	310	95		40,0
100	350	430	120	40	62,0
125	400	570	150		132,3
150	480	575	176		173,1

28. Материал корпусных деталей и уплотнительных поверхностей затвора в зависимости от температуры среды

Материал		Температура среды, °C, не более
корпусных деталей	уплотнительных поверхностей затвора	
12X18H9T или 10X17H13M3T по ГОСТ 5632-72 в ред. 2002 г.	ЦН12М	350
	Фторопласт-4 по ГОСТ 10007-80 в ред. 1991 г.	200
	Пластмасса или полиэтилен по ГОСТ 16338-85 в ред. 1987 г.	40

Продолжение табл. 28

Материал		Температура среды, °С, не более
корпусных деталей	уплотнительных поверхностей затвора	
Сталь 20 по ГОСТ 1050-88 в ред. 1992 г.	ЦН12М	350
	Фторопласт-4 по ГОСТ 10007-80 в ред. 1991 г.	200
	Пластикат	40

ЗАПОРНЫЕ ПРЯМОТОЧНЫЕ КЛАПАНЫ ИЗ КОРРОЗИОННО- СТОЙКОЙ СТАЛИ НА $P_y = 1,6$ МПа

Заборные прямооточные клапаны должны применяться на средах, по отношению к которым стоек материал деталей, соприкасающихся со средой; наличие механических включений в средах не допускается.

Технические требования. Герметичность затвора клапанов по ГОСТ 9544-93.

Заборные прямооточные клапаны относятся к классу ремонтируемых изделий. Срок службы клапанов – не менее 10 лет. Средний ресурс клапанов – не менее 6000 циклов.

Заборные прямооточные клапаны изготовляют двух типов:

1 – с возвратно-поступательным движением шпинделя;

2 – с вращательно-поступательным движением шпинделя.

Заборные прямооточные клапаны с возвратно-поступательным движением шпинделя выпускают в исполнениях:

1 и 3 (под приварку);

2 и 4 (фланцевые).

Основные параметры и размеры запорных прямооточных клапанов из коррозионно-стойких сталей приведены в табл. 29 и 30.

29. Основные параметры запорных прямооточных клапанов с возвратно-поступательным движением шпинделя

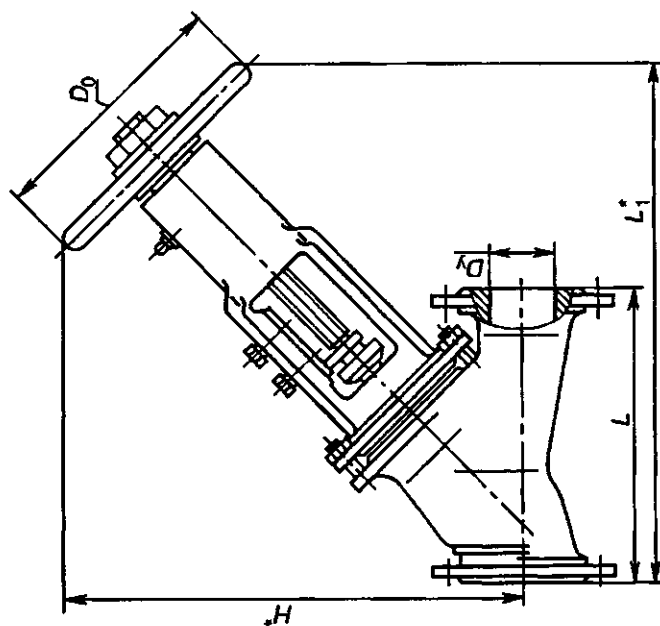
Исполнение	Присоединение к трубопроводу	Условный проход D_y , мм	Материал основных деталей	Материал уплотнительных поверхностей		Температура среды, °С, не более		
				корпуса	золотника			
1	Под приварку	32, 40, 50, 80, 100, 125, 150	Стали марок: 12Х18Н12М3ТЛ, 12Х18Н9ТЛ по ГОСТ 977-88 в ред. 2002 г., 10Х17Н13М3Т, 12Х18Н9Т по ГОСТ 5632-72 в ред. 2002 г.	Стали марок: 12Х18Н12М3ТЛ, 12Х18Н9ТЛ по ГОСТ 977-88 в ред. 2002 г.	Стали марок: 12Х18Н12М3ТЛ, 12Х18Н9ТЛ по ГОСТ 977-88 в ред. 2002 г. и 10Х17Н13М3Т, 12Х18Н9Т по ГОСТ 5632-72 в ред. 2002 г.	420		
2	Фланцевое	25, 32, 50, 65, 80, 100, 125, 150						
3	Под приварку	32, 40, 50, 80, 100, 125, 150					Фторопласт-4 по ГОСТ 10007-80 в ред. 1991 г.	200
4	Фланцевое	25, 32, 50, 65, 80, 100, 125, 150						

30. Размеры, мм, и масса запорных прямооточных клапанов

D_y	L	L_1	H	D_0	Масса, кг, не более	
					под приварку	фланцевые соединения
25	160	270	235	160	—	10,5
32	180	275			6,0	11,5
40	200	315	300	200	13,0	—
50	230	365	310		13,0	17,5
65	290	475	410	240	—	30,5
80	310	530	550	360	33,0	47,0
100	350	630			50,0	59,5
125	400	800	650	500	66,0	110,0
150	480	805	695		86,0	117,5

Присоединительные фланцы — по ГОСТ 12819-80 (в ред. 1992 г.) с уплотнительными поверхностями исполнения 1 по ГОСТ 12815-80 (в ред. 2005 г.)

Маховики чугунные — по ГОСТ 5260-75.



* Размеры для справок.

ЗАПОРНЫЕ МУФТОВЫЕ ЛАТУННЫЕ КЛАПАНЫ НА $P_r = 1,0$ И $1,6$ МПа

31. Основные параметры запорных муфтовых клапанов

Испол-нение	P_y , МПа	Материал основных деталей	Рабочая среда	Материал уплотнительных поверхностей		Температура среды, °С, не выше
				корпуса	золотника	
1	1,0	Латунь по ГОСТ 17711-93	Вода	Латунь по ГОСТ 17711-93	Резина по ГОСТ 17133-83 в ред. 1989 г.	50
2	1,6		Горячая вода или насы-щенный пар		Специальная масса	200
3						

Технические требования. Ход золотника должен составлять не менее 25 % диаметра проходного отверстия в затворе.

Допускается изготовление запорных клапанов без шестигранных муфт на муфтовых концах с местными выступами, обеспечивающими монтаж и прочность корпуса.

Резьба метрическая – по ГОСТ 24705-2004.

Поля допусков: для болтов 8g, для гаек 7H по ГОСТ 16093-2004.

Резьба трубная цилиндрическая – класса точности В по ГОСТ 6357-81.

Предельная температура на маховике – не более 45 °С.

Усилие на маховике – не более 220 Н.

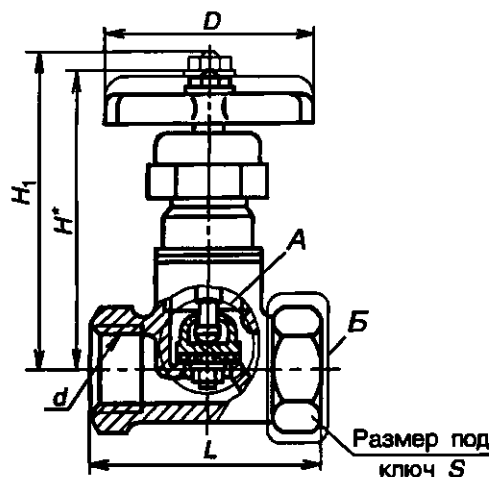
Герметичность затвора запорных клапанов – по ГОСТ 9544-93.

Клапаны относятся к классу ремонтируемых изделий.

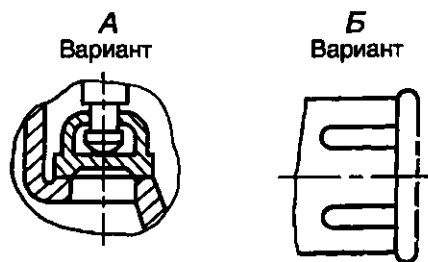
Срок службы запорных клапанов – не менее 5 лет; средний ресурс – не менее 5000 циклов, наработка на отказ – не менее 1300 циклов.

32. Размеры запорных, муфтовых латунных клапанов, мм

Исполнения 1 и 2



Исполнение 3



* Размер для справок.

Продолжение табл. 32

Испол- нение	Условный проход D_y	D	Резьба труб- ная d	L		H	H_1 , не более	S (h14)	Коэффициент гидравлического сопротивления ξ	Масса, кг, не более
				Но- мин.	Пред. откл.					
1	15	50	G 1/2	55	+1,0 -1,5	82	90	27	15,9	0,35
2		50								0,38
3		65								0,38
1	20	50	G 3/4	65		82	92	32	10,5	0,44
2		50								0,47
3		65								0,47
1	25	65	G 1	80		100	110	41	9,3	0,76
2		65								0,78
3		80								0,78
1	32	80	G 1 ¼	95		100	112	50	8,6	1,04
2		80								1,06
3		100								1,06
1	40	80	G 1 ½	110	126	140	60	7,6	1,64	
2		80							1,78	
3		100							1,78	
1	50	100	2	130	126	142	70	6,9	2,51	
2		100							2,60	
3		120							2,60	

ОБРАТНЫЕ ПРИЕМНЫЕ С СЕТКОЙ ФЛАНЦЕВЫЕ ЧУГУННЫЕ КЛАПАНЫ НА $P_y = 0,25$ МПа

Обратные приемные с сеткой фланцевые клапаны общепромышленного назначения применяют в насосных установках на конце всасывающего трубопровода для воды, нефти и других жидких неагрессивных сред на $P_y = 0,25$ МПа и D_y от 50 до 400 мм при температуре до 50 °С (табл. 33).

Условное обозначение клапанов 16ч42р.

Технические требования. Материал корпусных деталей – серый чугун не ниже марки

СЧ 18 по ГОСТ 1412–85, материал уплотнения – резина МБС по ГОСТ 7338–90.

Рабочее положение клапанов – сеткой вниз.

Условное и пробное давления – по ГОСТ 356–80.

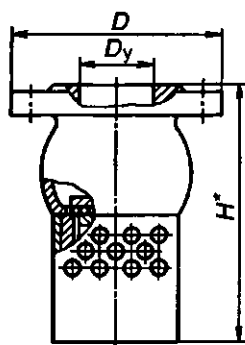
Метрические резьбы деталей клапанов выполняют с полями допусков 8g и 7H по ГОСТ 16093–2004.

В клапанах пропуск среды, или "потение", через металл, а также пропуск среды через прокладочные соединения не допускается.

Клапаны относятся к классу ремонтируемых изделий.

Срок службы – не менее 8 лет; ресурс – не менее 60 000 ч; наработка на отказ 8000 ч.

33. Размеры обратных фланцевых чугунных клапанов (16ч42р), мм



* Размер для справк.

Условный проход D_y	D	H	Масса, кг, не более
50	140	165	3,8
80	185	235	8,0
100	205	285	11,0
150	260	395	24,0
200	315	485	42,0
250	370	575	98,0
300	435	665	145
400	535	778	210
500	640	958	315

**ОБРАТНЫЕ ПОДЪЕМНЫЕ
МУФТОВЫЕ ЛАТУННЫЕ КЛАПАНЫ
НА $P_y = 1,6$ МПа**

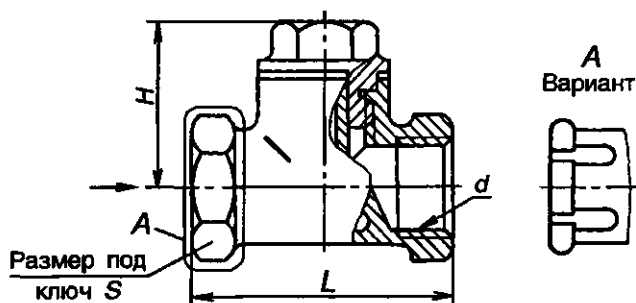
Муфтовые латунные подъемные обратные клапаны на $P_y = 1,6$ МПа с условным проходом

$D_y = 15, 20, 25, 40$ и 50 мм применяют на горизонтальных трубопроводах крышкой вверх для воды и пара при температуре от 0 до 225°C .

Условное обозначение клапанов 16Б16к.

Технические требования. Условные, пробные и рабочие давления — по ГОСТ 356–80.

34. Размеры обратных муфтовых латунных клапанов (16Б16к), мм



Условный проход D_y	Резьба трубная d	L		H , не более	S (h14)	Масса, кг, не более
		Номин.	Пред. откл.			
15	G 1/2	55	+1,0 -1,5	38	27	0,23
20	G 3/4	65		42	32	0,30
25	G 1	80		42	41	0,50
40	G 1 1/2	110	+1,0	70	60	1,43
50	G 2	130	-2,0	80	70	2,00

Направление потока среды должно соответствовать направлению стрелки, выполненной на корпусе. При изменении направления потока среды золотник клапана должен опуститься на седло корпуса и перекрыть поток.

Ход золотника должен составлять не менее 0,25 диаметра проходного отверстия в затворе.

Муфтовые концы клапанов — по ГОСТ 6527–68. Несоосность резьб в муфтах клапанов — не более 2°.

Резьба метрическая — по ГОСТ 24705–2004, поля допусков на резьбу 8g и 7H — по ГОСТ 16093–2004.

Резьба трубная цилиндрическая — по ГОСТ 6357–81, класс точности В.

Пропуск среды через затвор клапанов допускается не более 1 см³/мин воды или 1 дм³/мин воздуха. Пропуск среды через металл и прокладочное соединение не допускается.

Клапаны относятся к классу ремонтируемых изделий, срок службы до списания клапа-

на — не менее 10 лет, средний ресурс — 12 000 циклов, или 80 000 ч, наработка на отказ — не менее 1200 циклов, или 10 000 ч.

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ ПРУЖИННЫЕ ПОЛНОПОДЪЕМНЫЕ ФЛАНЦЕВЫЕ СТАЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ

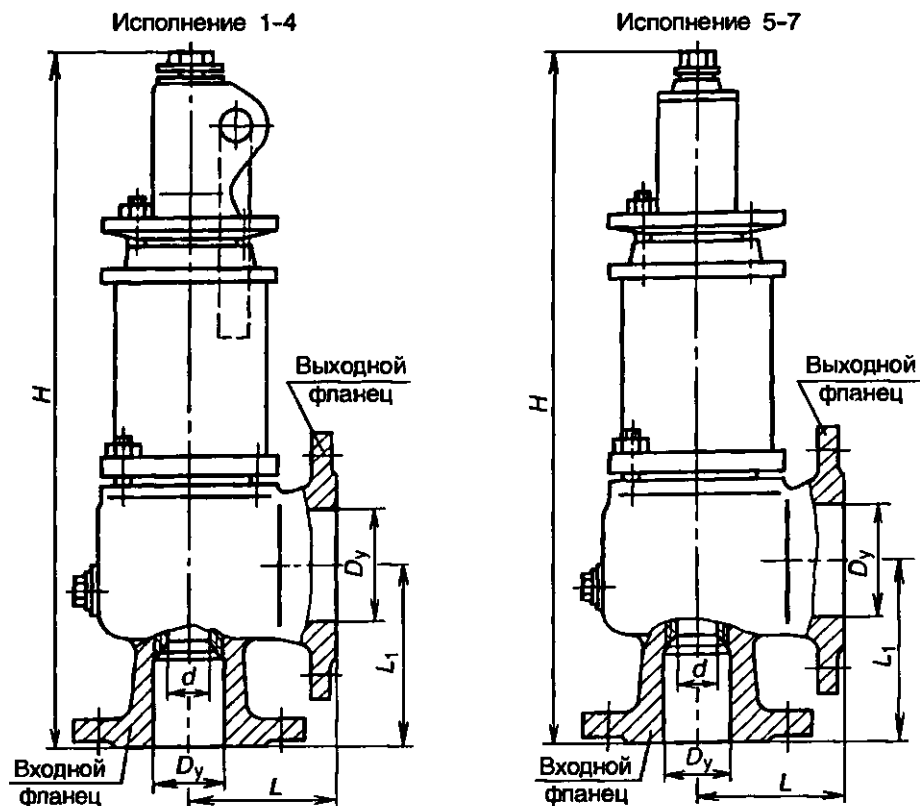
на $P_y = 1,6$ и 4 МПа

(по ГОСТ 9789–75 в ред. 1987 г.)

Предохранительные пружинные полноподъемные фланцевые стальные клапаны общепромышленного назначения на $P_y \approx 1,6$ и 4 МПа и $D_y = 25; 40; 50; 80; 100; 150$ и 200 мм предназначены для установки на резервуарах, аппаратах или трубопроводах для автоматического выпуска среды при повышении давления относительно установленного (табл. 35).

Клапаны работоспособны на чистых (без механических примесей) средах.

35. Размеры, мм, и масса предохранительных пружинных клапанов



Продолжение табл. 35

Условное давление P_y , МПа (кгс/см ²)	Условный проход D_y		d	H	Масса, кг	H	Масса, кг	H	Масса, кг	H	Масса, кг
	входного фланца	выходного фланца		не более, для исполнений				не более, для исполнений			
				1, 3, 4		2		5, 7		6	
1,6 (16)	25	40	17	540	25	585	29	500	24	540	27
	40	65	25	595	28	645	31	545	26	605	28
	50	80	30	600	30	665	33	550	27	610	29
	80	100	40	690	41	760	44	635	39	705	41
	100	125	50	845	55	945	60	770	55	870	58
	150	200	72	1055	123	1225	148	955	120	1125	130
	200	300	142	1360	250	1480	265	1200	230	1380	245
4,0 (40)	25	40	17	545	28	590	31	505	26	550	28
	40	65	25	600	31	650	33	550	28	610	30
	50	80	30	900	33	665	37	555	29	615	31
	80	100	40	690	44	760	49	635	42	705	44
	100	125	50	855	63	955	70	775	61	880	65
	150	200	72	1070	130	1230	155	960	125	1130	135

36. Нормы герметичности затвора

Класс герметичности	Пропуск через затвор, см ³ /мин, не более				Назначение клапана
	Проход условный D _y , мм				
	25	40; 50	80; 100	150; 200	
1	2	5	10	15	Для жидких и газообразных токсичных, химических и нефтяных сред, для энергетических и ответственных установок
2	5	10	25	40	Для жидких и газообразных, химических и нефтяных нетоксичных сред

Примечание. Наличие неотрывающихся пузырьков при испытании воздухом дефектом не является.

Технические требования. Пропуск среды или "потение" через металл и сварные швы, а также прокладочные соединения, сальниковое уплотнение и соединения седла с корпусом не допускается.

Герметичность затвора при рабочем давлении должна соответствовать нормам, указанным в табл. 36.

За рабочее давление принимается давление настройки, при котором клапан обеспечивает требуемый класс герметичности в затворе.

Условное и пробное давления — по ГОСТ 356–80.

Типы, исполнения, основные параметры клапанов и материалы основных деталей приведены в табл. 37.

Принудительное открытие клапана в рабочих условиях должно производиться при рабочем давлении среды.

Допускается производить принудительное открытие клапана при давлении на 10 % ниже рабочего.

Клапаны относятся к классу ремонтируемых и восстанавливаемых изделий: полный средний срок службы – не менее 15 лет, пол-

ный средний ресурс – не менее 850 циклов; наработка на отказ – не менее 180 циклов (10 000 ч).

37. Типы, исполнения, основные параметры предохранительных клапанов и материал основных деталей

Тип клапана	Исполнение	Материал		Основная рабочая среда	Температура среды, °С, не выше
		корпуса*	уплотнительных поверхностей затвора		
Фланцевый с приспособлением для принудительного открытия	1	20Л, 25Л гр. II или III	Сталь 20Х13 или 30Х13 по ГОСТ 5632–72	Жидкие и газообразные неагрессивные химические и нефтяные среды	450
	2	12Х18Н9ТЛ	Стеллит ВЗК, ЦН-12М	Жидкие и газообразные агрессивные химические и нефтяные среды	600
	3	12Х18Н12МЗТЛ			200
	4	0Х23Н28МЗДЗТЛ			240
Фланцевый без приспособления для принудительного открытия	5	20Л, 25Л гр. II или III	Сталь 20Х13 и 30Х13 по ГОСТ 5632–72	Жидкие и газообразные неагрессивные химические и нефтяные среды	450
	6	10Х18Н9ТЛ	Стеллит ВЗК, ЦН-12М	Жидкие и газообразные агрессивные химические и нефтяные среды	600
	7	10Х18Н12МЗТЛ		Жидкие и газообразные высокоагрессивные химические и нефтяные среды	200

* Сталь по ГОСТ 977–88.

Примечание. Клапаны должны применяться на рабочих средах, по отношению к которым указанные материалы обладают коррозионной стойкостью.

КЛАПАН ПРОХОДНОЙ ФЛАНЦЕВЫЙ 15Б126к

Применяется на трубопроводах для сред, по отношению к которым материал основных деталей является коррозионно-стойким, рабочей температурой до 200 °С, условное давлe-

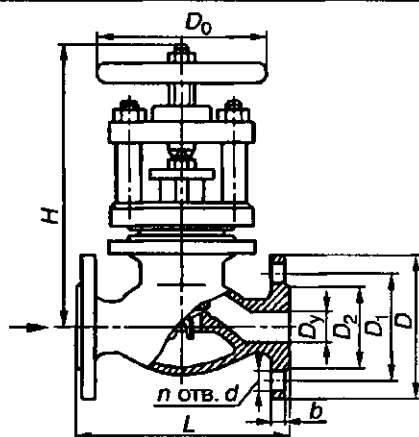
ние P_y 1,6 (16), пробное давление $P_{пр}$ 2,4 (24).

Рабочая среда подается под золотник.

Управление клапаном – ручное, маховиком. Конструкция и размеры приведены в табл. 38.

Клапан устанавливается на трубопроводе в любом рабочем положении.

38. Габаритные, присоединительные размеры, мм, и масса клапана проходного фланцевого 15Б126к



Условный проход D_y	L	D	D_1	D_2	b	d	H	D_0	n	Масса (без отводных фланцев), кг
25	160	115	85	68	14	12	250	160	4	10,7
40	190	145	110	88	18	13	276	200	4	17,1
50	230	160	125	102	18	15	335	200	4	24,6
80	290	195	160	138	18	17	380	280	4	40,5
100	330	215	180	158	18	19	412	280	8	56,9

КЛАПАН ЛАТУННЫЙ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПРИВОДОМ 15Б859П

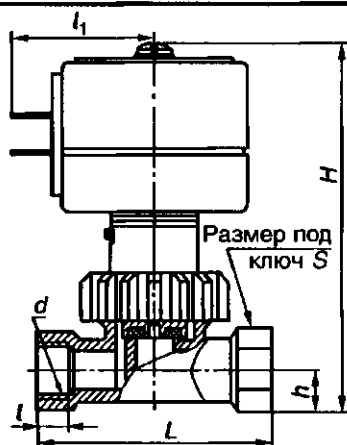
Применяется на трубопроводах для пара и конденсата рабочей температурой от 110 до 175 °С в системах с дистанционным электрическим

управлением. P_p до 0,6 МПа, P_{np} = 0,9 МПа.

Рабочая среда подается на золотник.

Герметичность в затворе обеспечивается при перепаде давления на закрытом затворе от 0,1 до 0,6 МПа.

39. Габаритные, присоединительные размеры, мм, и масса клапана 15Б859П



Условный проход D_y	L	d	l	H	h	l_1	S	Масса, кг
10	80	G 3/8	10	122	14	50	22	2,1
15	90	G 1/2	12	125	15	50	27	2,2

Управление клапаном – от электромагнитного привода (в брызгозащищенном исполнении) переменного тока напряжением 220 В.

Время открывания клапана – 1 с, время закрывания – 10 с. Конструкция и размеры клапана – по табл. 39.

Клапан устанавливают на горизонтальном трубопроводе электромагнитным приводом вверх. Допускается отклонение от вертикали на угол не более 15° в любую сторону.

КЛАПАНЫ ИЗ КОВКОГО ЧУГУНА С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПРИВОДОМ 15кч848П, 15кч848П1

Предназначены для установки на трубопроводах холодильных и других промышленных установок в качестве запорных двухпозиционных устройств с дистанционным электрическим управлением. $P_p = 2,5$ МПа.

Тип клапанов – нормально закрытые. Направление подачи среды – на золотник.

Клапаны должны использоваться с фильтрами.

Размер механических включений в рабочих средах не должен превышать 70 мкм по наибольшему измерению.

Клапаны вакуумно-плотные в соединениях по отношению к внешней среде при остаточном давлении 0,000133 МПа (1 мм рт. ст.). Конструкция и размеры клапанов – по табл. 40.

Управление клапанами осуществляется электромагнитами типа ЭМ37.

Род тока: а) постоянный – 15кч848П1; б) переменный – 15кч848П. Мощность электромагнита: постоянного тока 20Вт; переменного тока 40 Вт.

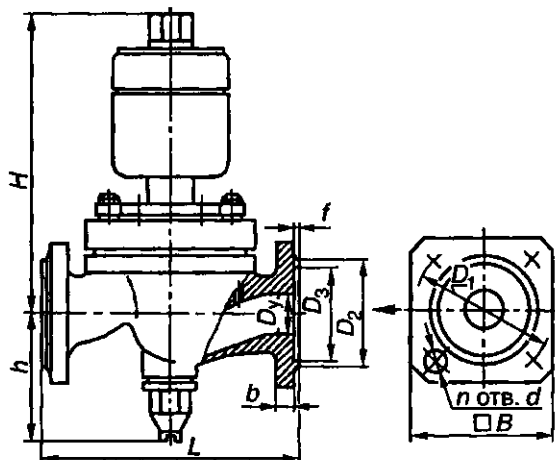
В случае отсутствия электроэнергии – управление клапанами от ручного дублера.

Перепад давления на закрытом клапане, обеспечивающий открытие клапана, от 0,01 до 2,0 МПа.

Установочное положение клапанов – на горизонтальном трубопроводе электромагнитным приводом вверх. Отклонение электромагнита от вертикали – не более 15° .

Рабочая среда и температура применения клапанов приведены в табл. 41.

40. Габаритные, присоединительные размеры, мм, и масса клапанов 15кч848П и 15кч848П1



Условный проход D_y	L	B	D_1	D_2	D_3	b	f	d	H	h	n	Масса, кг
25	160	90	85	68	58	12	3	14	182	80	4	6,4
40	170	110	110	88	76	13	3	18	187	91	4	9,0
50	230	125	125	102	88	15	3	18	186	104	4	12,0
65	290	140	145	122	110	17	3	18	237	150	4	25,5

41. Область применения клапанов

Рабочая среда	Температура рабочей среды, °C
Жидкий и газообразный хладоны	от -40 до +70
Жидкий и газообразный аммиак	от -40 до +125
Водный раствор NaCl, CaCl ₂	от -40
Этиленгликоль, воздух	до +45
Вода	от +1 до +45

ЗАТВОРЫ ОБРАТНЫЕ

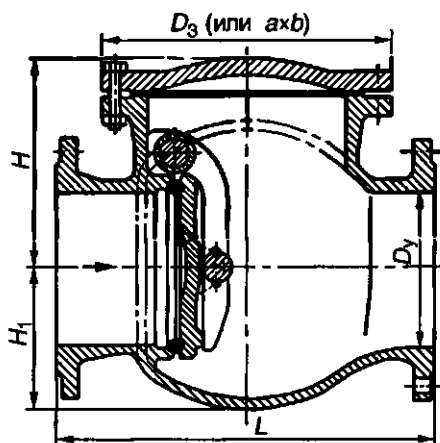
ЗАТВОРЫ ОБРАТНЫЕ 19ч16р и 19ч166р

Затворы обратные (клапаны обратные поворотные) фланцевые чугунные на $P_y = 1,6$ МПа (D_y 80, 100 и 150 мм) и $P_y = 1,0$ МПа (D_y 200, 250, 300, 400, 500 и 600 мм)

предназначены для трубопроводов, транспортирующих воду при температуре до 50 °C (19ч16р) и воду или пар при температуре до 225 °C (19ч166р).

Конструкция, основные размеры приведены в табл. 42.

42. Размеры, мм, и масса затворов обратных фланцевых чугунных 19ч16р и 19ч166р



D_y	L	H	H_1	D_3 (или $a \times b$)	Масса, кг
50	230	140	80	130 × 125	14,2
80	310	168	97	222	33
100	350	172	108	245	40,8
150	460	325	140	322	72
200	500	270	170	385	107
250	600	310	200	420	148

Продолжение табл. 42

D_y	L	H	H_1	D_3 (или $a \times b$)	Масса, кг
300	700	347	233	485	209,3
400	900	450	310	600	379
500	1100	520	380	720	630
600	1300	640	455	830	962

Клапаны присоединяются к трубопроводу фланцами. Клапаны устанавливают в рабочем положении на горизонтальном трубопроводе крышкой вверх, а на вертикальном – так, чтобы диск (тарелка клапана) открывался вверх, среда подается под диск.

Корпус, крышка и диск изготавливаются из чугуна, прокладка – из паронита.

Уплотнение затвора в клапанах 19ч16р обеспечивается применением резинового уплотнительного кольца на диске, в клапанах 19ч16бр – латунными уплотнительными кольцами в корпусе и диске.

Затворы обратные на $P_y = 1,6$ МПа испытываются на прочность при пробном давлении $P_{пр} = 2,4$ МПа. Затворы на $P_y = 1,0$ МПа испытываются на прочность $P_{пр} = 1,5$ МПа, $P_p = 0,85$ МПа при $t_p = 225^\circ\text{C}$ (кроме клапанов $D_y 600$ мм, для которых $t_p = 200^\circ\text{C}$) и $P_p = 1,0$ МПа при $t_p \leq 120^\circ\text{C}$.

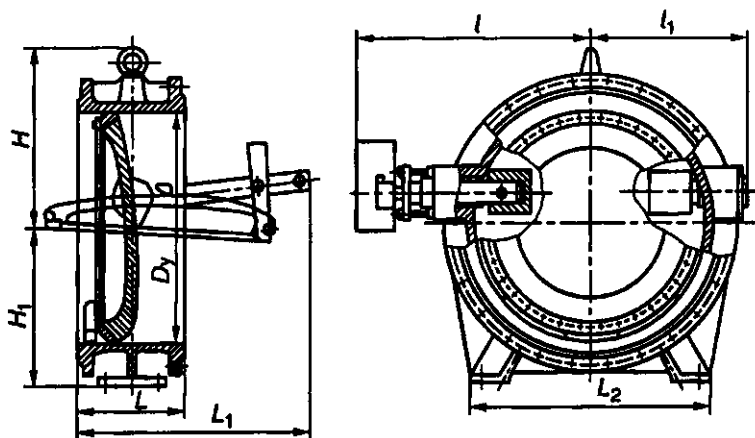
ЗАТВОР ОБРАТНЫЙ ОДНОДИСКОВЫЙ ФЛАНЦЕВЫЙ С ПРОТИВОВЕСОМ

Условное обозначение затвора обратного (клапана обратного поворотного) однодискового фланцевого с противовесом на $P_y = 1,0$ МПа – ПФ44003. Затвор предназначен для трубопроводов, транспортирующих воду или пар при температуре до 120°C . Конструкция, основные размеры приведены в табл. 43.

К трубопроводу присоединяют фланцами. Затвор устанавливают на горизонтальном трубопроводе.

Корпус и диск изготавливают из чугуна. Уплотнение затвора обеспечивается резиновым уплотнительным кольцом в диске. Диск поворачивается вокруг оси, смещенной относительно диаметрального сечения.

43. Размеры, мм, и масса затвора обратного ПФ44003



Продолжение табл. 43

D_y	L	L_1	H	H_1	L_2	l	l_1	Масса, кг
800	350	915	660	535	810	760	515	808
1000	400	928	790	670	1010	905	635	1176

ЗАДВИЖКИ ОБЩЕПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ

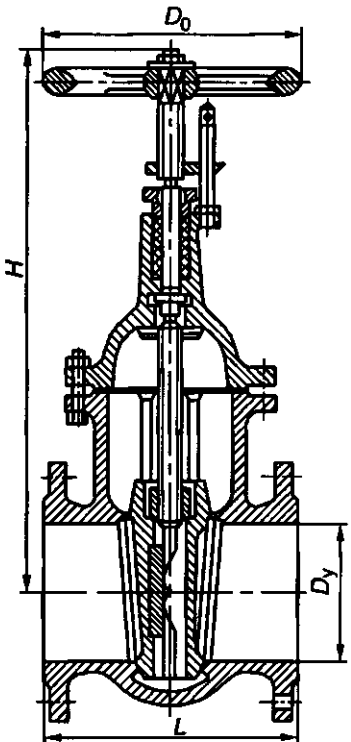
ЗАДВИЖКИ КЛИНОВЫЕ ДВУХДИСКОВЫЕ С НЕВЫДВИЖНЫМ ШПИДЕЛЕМ ФЛАНЦЕВЫЕ ЧУГУННЫЕ НА $P_y = 0,6$ МПа

Условное обозначение 30ч176к. Предназначены для трубопроводов, транспортирующих топливный газ при температуре до 100 °С.

Конструкция и размеры приведены в табл. 44.
Технические требования по ГОСТ 5762-2002.
Задвижки присоединяются к трубопроводу при помощи фланцев.

Управление задвижками производится вручную маховиком. Имеется указатель положения затвора. Устанавливаются на трубопроводе в любом рабочем положении.

44. Размеры, мм, и масса задвижки чугунной с недвижным шпинделем 30ч176к

	D_y	L	H	D_0	Масса, кг
	50	180	340	140	20,4
	80	210	415	160	33,5
	100	230	455	200	40,5
	150	280	580	280	88,0

Корпус, крышка и диски изготавливаются из чугуна. Для прокладки используется паронит, в качестве набивки – пропитанная пенка.

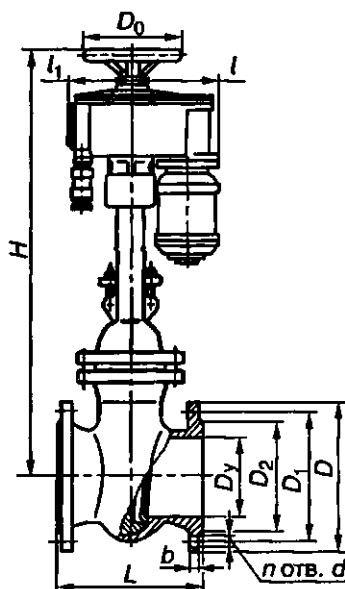
Уплотнение затвора обеспечивается чугунными уплотнительными кольцами на корпусе и дисках.

ЗАДВИЖКИ КЛИНОВЫЕ С ВЫДВИЖНЫМ ШПИНДЕЛЕМ ФЛАНЦЕВЫЕ 31чбнж, 31ч90бнж НА $P_r = 1,0$ МПа

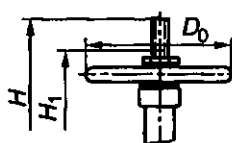
Применяются на трубопроводах для воды, пара, растворов щелочей, каменноугольных смол, надсмольных вод, неагрессивных жидкостей рабочей температурой до 225 °С. Конструкция и размеры приведены в табл. 45.

45. Габаритные, присоединительные размеры, мм, и масса задвижек

Задвижка 31ч90бнж



Задвижка 31чбнж



Условное обозначение	Условный проход D_y	L	D	D_1	D_2	b	d	$\sim H$	$\sim H_1$	l	l_1	D_0	n	Масса, кг
31чбнж	50	180	160	125	102	17	18	355	290	—	—	160	4	15,9
31чбнж	80	210	195	160	138	17		476	362	—	—			25,9
31чбнж	100	230	215	180	158	19	20	549	441	—	—	200	8	36
31ч90бнж								696	—	250	140			64
31чбнж	150	280	280	240	212	21	23	785	615	—	—			77,2
31ч90бнж								950	—	250	140			115,2

Задвижку 31чбнж изготавливают с ручным управлением маховиком; 31ч90бнж – с электроприводом.

Задвижку 31 чбнж устанавливают на трубопроводе в любом рабочем положении;

31ч90бнж на горизонтальном трубопроводе – электроприводом вертикально вверх, на вертикальном трубопроводе – электроприводом вниз.

КОНДЕНСАТООТВОДЧИКИ ОБЩЕПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Конденсатоотводчики используют для вывода из системы конденсата, не участвующего в рабочем или технологическом процессе, они действуют автономно, выпуская конденсат периодически, по мере его накопления.

В основном применяют следующие конденсатоотводчики:

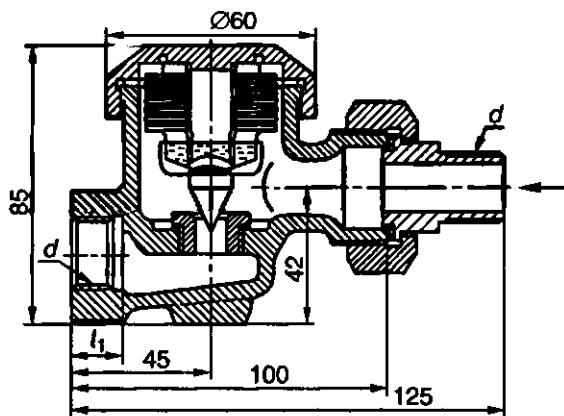
- термостатические;
- поплавковые;
- термодинамические.

КОНДЕНСАТООТВОДЧИКИ ТЕРМОСТАТИЧЕСКИЕ С МУФТОВЫМ И ЦАПКОВЫМ ПРИСОЕДИНЕНИЯМИ ИЗ КОВКОГО ЧУГУНА НА $P_r = 0,6$ МПа

Условное обозначение 45кч66р. Предназначены для автоматического отвода конденсата в паропроводах и различного типа пароприемниках при температуре рабочей среды до 150 °С.

Конструкция, основные размеры приведены в табл. 46.

46. Параметры конденсатоотводчика термостатического чугунного 45кч66р



D_y , мм	Резьба трубная d	l_1 , мм	Q_k^* , м ³ /ч, при перепаде давлений Δp , МПа					Масса, кг
			0,01	0,05	0,1	0,3	0,6	
15	G 1/2	14	0,16	0,35	0,56	0,68	1,0	0,8
20	G 3/4	16	0,25	0,56	0,85	0,90	1,3	0,9

* Q_k – производительность конденсатоотводчика по холодной воде.

Входной патрубок конденсатоотводчика присоединяется к паропроводу или пароприемнику цапкой с накидной гайкой и ниппелем, выходной патрубок — муфтовый с дюймовой трубной резьбой.

Конденсатоотводчики могут быть установлены в любом рабочем положении.

Корпус изготавливается из ковкого чугуна, термостат — из полутомпака, прокладка — из паронита.

Уплотнение затвора обеспечивается золотником и седлом в корпусе из латуни.

На прочность испытывается при пробном давлении 0,9 МПа. При рабочей температуре 150 °С допускается $P_p = 0,5$ МПа.

КОНДЕНСАТООТВОДЧИКИ С ОПРОКИНУТЫМ ПОПЛАВКОМ МУФТОВЫЕ ЧУГУННЫЕ НА $P_p = 1,6$ МПа

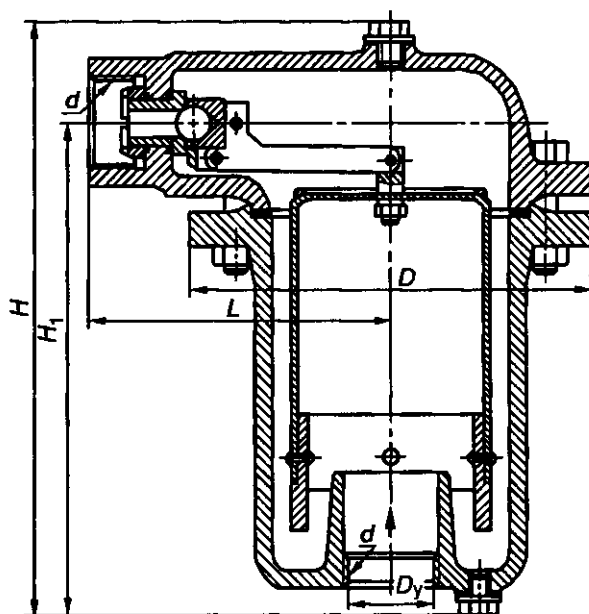
Условное обозначение 45ч9нж1-4М. Предназначены для автоматического отвода конденсата в паропроводах и различного типа пароприемниках при температуре рабочей среды до 200 °С.

Конденсатоотводчики присоединяются к трубопроводу муфтами с дюймовой трубной резьбой (табл. 47).

В рабочем положении конденсатоотводчики устанавливаются вертикально крышкой вверх.

Корпус и крышка изготавливаются из чугуна, поплавок — из алюминия, прокладка — из паронита.

47. Размеры, мм, и масса конденсатоотводчика с опрокинутым поплавком 45ч9нж1-4М



D_y	L	H	H_1	D	Резьба трубная d	Масса, кг
20	95	200	173	165	G 3/4	7,5
25	106	240	200	175	G 1	8,6
40	140	330	280	215	G 1 ½	16,5
50	155	405	351	250	G 2	25

Конденсатоотводчики имеют сменные седла, устанавливаемые в зависимости от требуемого расхода конденсата, определяемого расходом Q_k по холодной воде.

Уплотнение затвора обеспечивается седлом из стали 2Х13 и шариком из стали 9Х18.

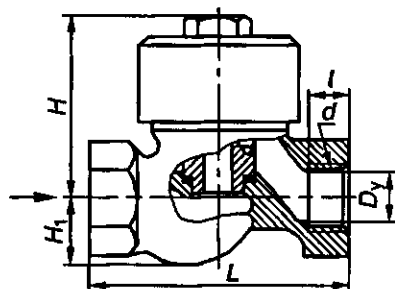
На прочность испытываются при пробном давлении 2,4 МПа. Допускается рабочее давление 1,6 МПа при $t_p \leq 120^\circ\text{C}$ и 1,5 МПа при $t_p = 200^\circ\text{C}$.

КОНДЕНСАТООТВОДЧИКИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ МУФТОВЫЕ ЧУГУННЫЕ НА $P_y = 1,6 \text{ МПа}$

Условное обозначение 45ч12нж. Предназначены для автоматического отвода конденсата в паропроводах и различного типа пароприемниках при температуре до 200°C .

Конструкция, основные размеры приведены в табл. 48. К паропроводу или пароприемнику присоединяются резьбовыми муфтами.

48. Размеры, мм, и масса конденсатоотводчика термодинамического 45ч12нж



D_y	L	H	H_1	l	Резьба трубная d	K_{iy} , м ³ /ч	Масса, кг
15	90	80	18	14	G 1/2	0,8	1,3
20	100	80	23	16	G 3/4	1	1,7
25	120	85	28	18	G 1	1,25	2,3
32	140	100	35	20	G 1 1/4	1,6	3,6
40	170	115	43	22	G 1 1/2	2	5,8
50	200	140	60	24	G 2	2,5	7,5

* K_{iy} – условная пропускная способность.

Конденсатоотводчики могут устанавливаться в любом рабочем положении.

Корпус изготавливается из чугуна, крышка – из стали, прокладка – из паронита.

Уплотнение затвора обеспечивается сед-

лом и тарелкой из стали 2Х13.

На прочность испытываются при пробном давлении 2,4 МПа. Рабочее давление допускается до 1,6 МПа при рабочей температуре среды $t_p \leq 120^\circ\text{C}$ и до 1,5 МПа при $t_p = 200^\circ\text{C}$.

Дополнительные источники

1. **Арматура** из пластмасс. Основные параметры: ГОСТ 22643–87.
2. **Арматура** трубопроводная промышленная. Термины и определения: ГОСТ 24856–81 (ИСО 6552–80).
3. **Гошко А.И.** Арматура трубопроводная целевого назначения. В 3-х кн.: М.: Машиностроение, 2003.
4. **Задвижки.** Основные параметры: ГОСТ 9698–86.
5. **Затворы** дисковые регулирующие. Основные параметры: ГОСТ 25923–89.
6. **Затворы** обратные. Основные параметры: ГОСТ 22445–88.
7. **Калашников В.А.** Оборудование и технологии ремонта трубопроводной арматуры. М.: Машиностроение, 2001.
8. **Клапаны** запорные. Основные параметры: ГОСТ 9697–87.
9. **Краны** конусные и шаровые. Основные параметры: ГОСТ 9702–87.
10. **Сейнов С.В.** Трубопроводная арматура. Испытания. Производство. Ремонт. М.: Машиностроение, 2002.

Глава VI

СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И УСТРОЙСТВА

МАСЛА И СМАЗКИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

СМАЗОЧНЫЕ МАСЛА. КЛАССИФИКАЦИЯ, МАРКИ, СВОЙСТВА

Масла индустриальные.
Классификация и обозначение
по ГОСТ 17479.4–78 в ред. 1996 г.

1. Обозначение индустриальных масел состоит из четырех групп знаков, первая из которых обозначается буквой И – индустриальное, вторая – прописными буквами, обозначающими принадлежность к группе (группам) по назначению, третья – прописными буквами, обо-

значающими принадлежность к подгруппе масел по эксплуатационным свойствам, четвертая – цифрами, характеризующими класс кинематической вязкости.

2. Индустриальные масла в зависимости от назначения, эксплуатационных свойств и состава (наличия соответствующих функциональных присадок) подразделяют на группы (табл. 1), подгруппы (табл. 2) и классы вязкости (табл. 3).

1. Обозначение групп масел в зависимости от назначения

Группа масла	Рекомендуемая область назначения
Л	Легко нагруженные узлы (шпиндели, подшипники и сопряженные с ними соединения)
Г	Гидравлические системы
Н	Направляющие скольжения
Т	Тяжело нагруженные узлы (зубчатые передачи)

2. Обозначение подгрупп масел в зависимости от наличия функциональных присадок

Подгруппа масла	Состав масла	Машины и механизмы промышленного оборудования
А	Нефтяные масла без присадок	Условия работы не предъявляют особых требований к антиокислительным и антикоррозионным свойствам масел
В	Нефтяные масла с антиокислительными и антикоррозионными присадками	Условия работы предъявляют повышенные требования к антиокислительным и антикоррозионным свойствам масел
С	Нефтяные масла с антиокислительными, антикоррозионными и противоизносными присадками	Содержат антифрикционные сплавы цветных металлов; условия работы предъявляют повышенные требования к антиокислительным, антикоррозионным и противоизносным свойствам масел

Продолжение табл. 2

Подгруппа масла	Состав масла	Машины и механизмы промышленного оборудования
Д	Нефтяные масла с антиокислительными, антикоррозионными противоизносными и противозадирными присадками	Условия работы предъявляют повышенные требования к антиокислительным, антикоррозионным, противоизносным и противозадирным свойствам масел
Е	Нефтяные масла с антиокислительными, адгезионными, противоизносными, противозадирными и противоскачковыми присадками	Условия работы предъявляют повышенные требования к антиокислительным, адгезионным, противоизносным, противозадирным и противоскачковым свойствам масел

3. Классы вязкости индустриальных масел

Класс вязкости	Кинематическая вязкость при 40 °С, мм ² /с (сСт)	Класс вязкости	Кинематическая вязкость при 40 °С, мм ² /с (сСт)
2	1,9...2,5	68	61,0...75,0
3	3,0...3,5	100	90,0...110,0
5	4,0...5,0	150	135...165
7	6,0...8,0	220	198...242
10	9,0...11,0	320	288...352
15	13,0...17,0	460	414...506
22	19,0...25,0	680	612...748
32	29,0...35,0	1000	900...1100
46	41,0...51,0	1500	1350...1650

3. Примеры обозначения индустриальных масел:

И-Г-В-46,

где И – индустриальное масло; Г – масло предназначено для гидравлической системы; В – масло с антиокислительными и антикоррозионными присадками для машин и механизмов промышленного оборудования с повышенными требованиями к условиям работы; 46 – класс вязкости.

И-ГН-Е-68,

где И – индустриальное масло; ГН – масло

предназначено для гидравлической системы и направляющих скольжения; Е – масло с антиокислительными, адгезионными, противоизносными, противозадирными и противоскачковыми присадками для машин и механизмов промышленного оборудования с повышенными требованиями к условиям работы; 68 – класс вязкости.

4. Соответствие групп и подгрупп индустриальных масел по ГОСТ 17479.4–87 в ред. 1996 г. классификации ISO приведено в табл. 4.

**4. Соответствие групп и подгрупп промышленных масел
по ГОСТ 17479.4-87 в ред. 1996 г. классификации ISO**

Группа по ГОСТ 17479.4-87		Группа по ИСО 6743-0-81, ИСО 3498-79	
Л		F	
Г		H	
Н		G	
Т		C	
Группа и подгруппа по ГОСТ 17479.4-87	Символы ISO-L		
	по ИСО 3498-79	по ИСО 6743-4-82	по ИСО 6743-2-84
Л-С	FD	-	FD
Г-А	-	NN	-
Г-В	NL	NL	-
Г-С	NM	NM	-
Т-Д	CV	-	-

5. Свойства промышленных масел

Марка	Обозначение по ГОСТ 17479.4-87 в ред. 1996 г.	Плотность при 20 °С, кг/м ³ , не более	Кинемати- ческая вяз- кость при 40 °С, мм ² /с	Температура, °С		Область применения
				вспышки в открытом тигле, не ниже	засты- вания, не вы- ше	
И-5А	И-Л-А-7	870	6...8	140	-18	Малонагру- женные высо- коскоростные механизмы, контрольно- измерительные приборы
И-8А	И-Л-А-10	880	9...11	150	-15	
И-12А	И-Л-А-22	880	13...17	165	-30	Подшипники, узлы ткацкого оборудования, шпиндели станков
И-20А	И-Г-А-32	890	29...35	200	-15	Гидравличе- ские системы станочного оборудования, автоматиче- ских линий, мало- и сред- ненагружен- ные зубчатые передачи
И-30А	И-Г-А-46	890	41...51	210	-15	
И-40А	И-Г-А-68	900	61...75	220	-15	
И-50А	И-Г-А-100	910	90...100	225	-20	

Продолжение табл. 5

Марка	Обозначение по ГОСТ 17479.4-87 в ред. 1996 г.	Плотность при 20 °С кг/м ³ , не более	Кинематическая вязкость при 40 °С, мм ² /с	Температура, °С		Область применения
				вспышки в открытом тигле, не ниже	застывания, не выше	
ИГП-4	И-Л-С-5	850	4,3...6,0	110	-15	Узлы трения высокоскоростных механизмов
ИГП-6	И-Л-С-10	880	9,0...11,0	143	-15	
ИГП-8	И-Л-С-10	880	9,0...11,0	143	-15	
ИГП-18	И-Г-С-32	880	24...30	176	-15	Гидравлические системы станков автоматических линий, высокоскоростные коробки передач, мало- и средненагруженные редукторы и червячные передачи, вариаторы, подшипники
ИГП-30	И-Г-С-46	885	35...50	200	-15	
ИГП-38	И-Г-С-68	890	35...65	210	-15	
ИГП-49	И-Г-С-68	895	70...85	215	-15	
ИГП-72	И-Г-С-100	900	110...125	220	-15	Гидросистемы тяжелого прессового оборудования, шестеренчатые передачи, средненагруженные зубчатые и червячные редукторы
ИГП-91	И-Г-С-150	900	148...165	225	-15	
ИГП-114	И-Г-С-220	900	186...205	230	-15	
ИГП-152	И-Т-С-320	905	288...352	230	-15	Нагруженные зубчатые и червячные передачи, коробки скоростей и другие узлы
ИГП-182	И-Т-С-320	910	288...352	240	-15	
ИСП-40	И-Т-Д-68	900	34,2...40,5*	200	-10	Зубчатые и червячные механизмы, коробки скоростей, мотор-редукторы
ИСП-65	И-Т-Д-100	900	60,8...68,4*	210	-10	
ИСП-110	И-Т-Д-220	910	109,5...118,5*	210	-10	

Продолжение табл. 5

Марка	Обозначение по ГОСТ 17479.4-87 в ред. 1996 г.	Плотность при 20 °С, кг/м ³ , не более	Кинематическая вязкость при 40 °С, мм ² /с	Температура, °С		Область применения
				вспышки в открытом тигле, не ниже	застывания, не выше	
ИРп-40	И-Т-Д-68	900	36...44*	190	-10	Зубчатые передачи промышленного оборудования при средних и высоких нагрузках
ИРп-75	И-Т-Д-100	900	72...80*	200	-10	
ИРп-150	И-Т-Д-220	910	120...140*	210	-20	
ИНСп-40	И-Н-Е-68	908	35...45*	190	-20	Горизонтальные и вертикальные направляющие при раздельной и общей системе смазки
ИНСп-65	И-Н-Е-100	910	60...70*	190	-20	
ИНСп-110	И-Н-Е-220	920	100...120*	200	-15	
ИТП-200	И-Т-Д-460	935	216...240*	200	-10	Тяжелонагруженные зубчатые и червячные передачи
ИТП-300	И-Т-Д-680	955	304...748*	200	-5	
ИЦп-20	И-Л-С-220 (Мо)	1005	155...165*	240	-10	Цепи подвесных напольных конвейеров
ИЦп-40	И-Л-Д-1000	930	800...920*	250	-10	
ВНИИ НП-403, ГОСТ 16728-78 в ред. 1996 г.	И-Г-В-46 (п)	875	41...51	202	-20	Циркуляционные системы смазки станков и других механизмов

* Кинематическая вязкость при 50 °С.

Примечания: 1. Марки промышленных масел И-5А...И-50А приведены по ГОСТ 20799-88 в ред. 2000 г.

2. Индекс вязкости для масел ИГП-18...ИГП-182 равен 90; масел И-20А...И-50А равен 85; масла ВНИИ НП-403 не менее 97.

Индекс вязкости (ИВ) – безразмерная величина, которая характеризует изменение вязкости масла в зависимости от температуры. ИВ рассчитывают по ГОСТ 25371-97 (ИСО 2909-81).

ПЛАСТИЧНЫЕ СМАЗКИ

6. Свойства и назначения пластичных смазок

Наименование, марка смазки, ГОСТ, назначение	Вязкость	Температура каплепадения, °С, не ниже
Смазка солидол синтетический, ГОСТ 4366-76 в ред. 1992 г. Водостойкая смазка общего назначения узлов трения качения и скольжения различных машин и механизмов, работающих при температурах от -20 до +65 °С. В достаточно мощных механизмах (подшипники, шарниры, блоки и т.п.) смазка работоспособна при более низких температурах до -50 °С	Эффективная при 0 °С и среднем градиенте скорости деформации 10 с^{-1} не более; 90 Па · с для пресс-солидола С; 190 Па · с для солидола С	75
Солидол жировой. Водостойкая смазка. Подшипники и другие малонагруженные узлы механизмов, работающие при температуре от -25 до +65 °С	При 20 °С вязкость солидола Ж не более 180 Па · с	75
Смазка ЦИАТИМ-201, ГОСТ 6267-74 в ред. 1992 г. Подшипники качения и скольжения, шарниры, подпятники, ползуны, трущиеся поверхности, небольшие редукторы. Приборы и механизмы, работающие с малым усилием сдвига при температуре от -60 до +90 °С. Не рекомендуется для применения в условиях длительного контакта с водой и при относительной влажности более 80 %	Эффективная при -50 °С и среднем градиенте скорости деформации 10 с^{-1} не более 1100 Па · с	175
Смазка ЦИАТИМ-202, ГОСТ 11110-75 в ред. 1989 г. Подшипники качения, работающие при температуре от -50 до +120 °С. Быстровращающиеся опоры. Не рекомендуется к назначению во вновь разработанную технику	Эффективная при -30 °С и среднем градиенте скорости деформации 10 с^{-1} не более 1500 Па · с	175
Смазка ЦИАТИМ-203, ГОСТ 8773-73 в ред. 1989 г. Механизмы, работающие в условиях высоких удельных нагрузок и диапазоне температур от -50 до +90 °С. Не рекомендуется к назначению во вновь разработанную технику	Эффективная при 50 °С и среднем градиенте скорости деформации 1000 с^{-1} не менее 1 Па · с То же, при -30 °С и среднем градиенте скорости деформации 10 с^{-1} не более 1000 Па · с	160

Продолжение табл. 6

Наименование, марка смазки, ГОСТ, назначение	Вязкость	Температура каплевания, °С, не ниже
Смазка ЦИАТИМ-205, ГОСТ 8551-74 в ред. 1988 г. Герметизация и предохранение от спекания неподвижных резьбовых соединений трубопроводов и уплотнений, работающих в интервале температур от -60 до +50 °С в агрессивных средах. В подвижных резьбовых соединениях минимальная температура применения смазки - 20 °С	—	65
Смазка ЦИАТИМ-221, ГОСТ 9433-80 в ред. 1992 г. Узлы трения и сопряженные поверхности "металл-металл" и "металл-резина", работающие в интервале температур от -60 до +150 °С в агрессивных средах. Не растворима в воде, не действует на полимерные материалы и резину	Эффективная при -50 °С и среднем градиенте скорости деформации 10 с^{-1} не более $800 \text{ Па} \cdot \text{с}$	200
Графитная смазка УССА, ГОСТ 3333-80 в ред. 1991 г. Тяжелонагруженные тихоходные механизмы. Грубые открытые зубчатые передачи, грубые резьбовые соединения и винты домкратов. Температурный диапазон применения от -20 до +60 °С	При 0 °С и среднем градиенте скорости деформации 10 с^{-1} не более $100 \text{ Па} \cdot \text{с}$	77
Канатная 39у. Водостойкая липкая смазка стальных тросов, уменьшает их износ, защищает от коррозии	Условная 4,5 при 100 °С	60...70 °С
Торсиол-55, ГОСТ 20458-89. Стальные канаты специального назначения. Влагостойкая, антифрикционная смазка. Температурный диапазон применения от -50 до +50 °С	—	65...78 °С
Паста ВНИИ НП-232, ГОСТ 14068-79 в ред. 1991 г., монтажная. Узлы трения во взаимно перемещающихся деталях, подшипники скольжения, нагруженные шлицевые и резьбовые соединения, работающие при температуре до 100 °С. Кратковременно работает при нагревании узла до 350 °С	—	—

СМАЗОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

Схемы классификации смазочных систем и устройств по ГОСТ 20765–87 приведены на рис. 1–4. Общие технические требования к смазочным системам – по ГОСТ 19099–86 в ред. 1988 г.



Рис. 1. Схема классификации смазочной системы

ГОСТ 19099–86 распространяется на смазочные системы и входящие в них устройства, предназначенные для подведения жидкого или пластичного смазочного материала к поверхностям трения машин и механизмов.

Настоящий стандарт не распространяется

на разбрызгивающие и аэрозольные смазочные системы, а также на системы для технологического смазывания и охлаждения.

Показатель долговечности систем непрерывного смазывания следует указывать в часах, а периодического смазывания – в циклах.



Рис. 2. Схема классификации смазочных нагнетателей

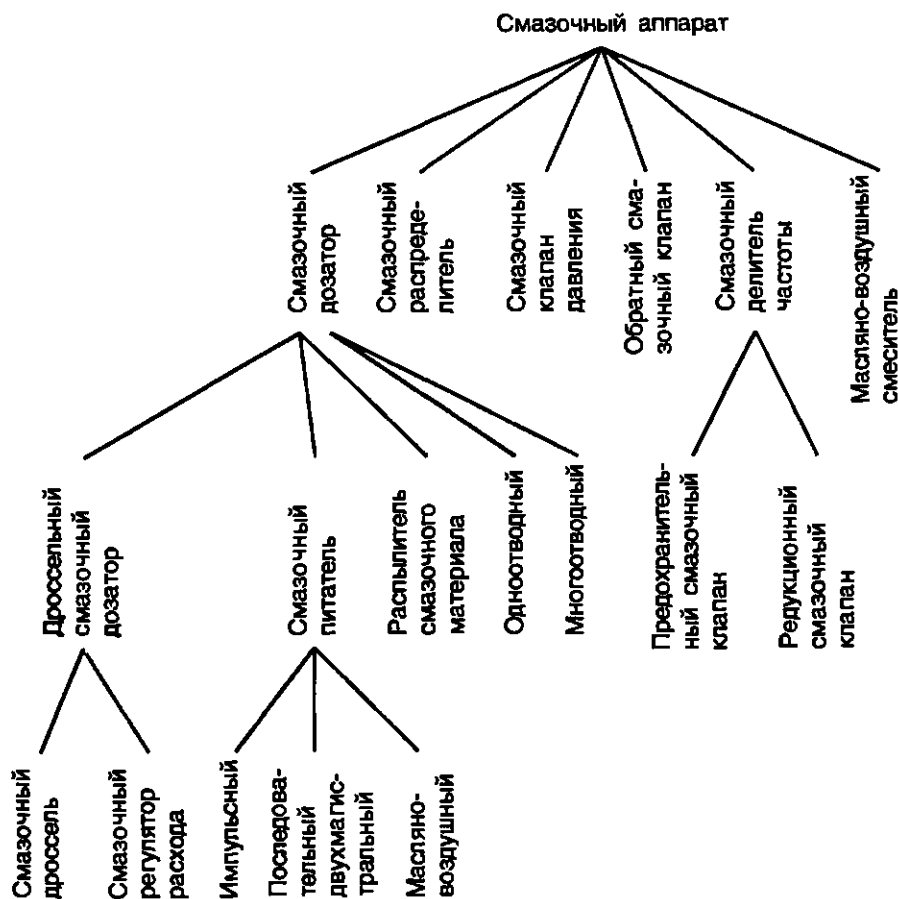


Рис. 3. Схема классификации смазочных аппаратов



Рис. 4. Схемы классификации:

а – смазочных емкостей; б – смазочных линий; в – контрольных устройств

Допускается указывать показатель долговечности систем периодического смазывания в часах с указанием режима работы, при котором этот показатель обеспечивается.

Полный 90 %-ный ресурс основных видов смазочных систем не должен быть ниже:

последовательные смазочные системы:

непрерывного смазывания, ч . . .	10 000
периодического смазывания, циклы	500 000
смазочные системы непрерывного смазывания дроссельного дозирования, ч	15 000

импульсные смазочные системы, циклы	500 000
смазочные системы с многоотводными насосами, ч	25 000

Показатель долговечности следует указывать с критерием предельного состояния, который для смазочных систем устанавливается по основному элементу – нагнетателю. Этим критерием должно являться падение коэффициента подачи не более чем на 30% от значения, установленного в технических условиях на конкретные смазочные системы и устройства.

Коэффициенты подачи основных типов нагнетателей смазочных систем при вязкости смазочного материала не ниже $100 \text{ мм}^2/\text{с}$ (сСт) не должны быть ниже значений, указанных в табл. 7.

7. Коэффициенты подачи основных типов нагнетателей смазочных систем по ГОСТ 19099-86

Тип нагнетателя (насоса)	Основные параметры	Коэффициент подачи, не менее
Поршневой	$V_0 \leq 6,3$ $p_{\text{ном}} \leq 10$	0,75
	$V_0 \leq 6,3$ $10 < p_{\text{ном}} \leq 50$	0,60
	$V_0 > 6,3$ $p_{\text{ном}} \leq 10$	0,80
Шестеренный	$Q_{\text{ном}} \leq 0,5$ $p_{\text{ном}} < 4$	0,60
	$0,5 < Q_{\text{ном}} \leq 3$ $p_{\text{ном}} < 4$	0,70
	$Q_{\text{ном}} > 3$ $p_{\text{ном}} > 6,3$	0,80
Пластинчатый	$Q_{\text{ном}} \leq 3$ $p_{\text{ном}} \leq 6,3$	0,60
	$3 < Q_{\text{ном}} \leq 12$ $p_{\text{ном}} \leq 6,3$	0,70
	$Q_{\text{ном}} > 12$ $p_{\text{ном}} \leq 6,3$	0,80

Примечания: 1. Вязкость смазочного материала не менее 100 мм²/с (сСт).

2. $p_{\text{ном}}$ — номинальное давление, МПа; V_0 — номинальный рабочий объем, см³; $Q_{\text{ном}}$ — номинальная подача, л/мин.

Значение 90 %-ной наработки до отказа не должно составлять менее 30 % от значения полного 90 %-ного ресурса.

Критерием отказа системы является отказ любого входящего в нее устройства. Критерии отказа устройств устанавливают в каждом конкретном случае в соответствии с ГОСТ 27.103-83.

Полный установленный ресурс и установленная безотказная наработка не должны составлять менее 40% от соответствующих показателей с $\gamma = 90\%$.

Общие технические требования и методы испытания нагнетателей даны в ГОСТ

30541-97, который распространяется на смазочные нагнетатели (насосы, насосные агрегаты и станции), предназначенные для создания потока жидкого или пластичного смазочного материала под давлением в смазочных системах машин и механизмов (далее — нагнетатели).

Стандарт не распространяется на нагнетатели для смазочных систем транспортного и энергетического оборудования и на шприцы.

Требования надежности.

1. 90 %-ный полный ресурс нагнетателей должен быть не менее:

- 10⁶ ч — для систем непрерывного действия;
- 5 · 10⁵ циклов — для систем периодического действия.

Критерий предельного состояния нагнетателей – падение коэффициента подачи на 30 % ниже указанного в технической характеристике.

2. Значение 90 %-ной наработки до отказа нагнетателей должно быть не меньше 30 % значения 90 %-ного полного ресурса.

3. В стандартах и технических условиях на нагнетатели конкретных типов для смазочных систем периодического действия допускается приводить показатели долговечности и безотказности в часах с указанием режима работы, при котором эти показатели обеспечиваются.

Требования безопасности.

Требования безопасности – по ГОСТ 12.2.040–79 и ГОСТ 12.2.086–83.

Методы испытаний. 1. Измерение параметров – по ГОСТ 17108–86.

2. Методы испытаний – по ГОСТ 29010–91.

3. Рабочий объем определяют расчетным методом или методом мерной емкости по ГОСТ 17108–86.

4. Подачу и подаваемый объем для жидкого смазочного материала определяют объемным методом по ГОСТ 17108–86, а для пластичного смазочного материала измеряют объем вытесненной жидкости, которой предварительно заполнена мерная емкость.

Подачу q , см³/мин, рассчитывают по формуле

$$q = \frac{V_1}{t},$$

где V_1 – заполненный объем мерной емкости, см³; t – время заполнения объема V_1 , мин.

Подаваемый объем V , см³, рассчитывают по формуле

$$V = \frac{V_1}{n},$$

где n – число оборотов или двойных ходов, в течение которых заполнен объем мерной емкости.

Номинальную подачу или номинальный подаваемый объем определяют при номинальном давлении и номинальных значениях частоты вращения или двойных ходов.

Минимальную подачу или минимальный подаваемый объем регулируемых нагнетателей определяют при номинальном давлении и положении регулирующего органа, указанном в нормативных документах.

5. Коэффициент подачи K_q определяют расчетным методом по формуле

$$K_q = \frac{q_{\text{ном}}}{V_{\text{ном}} n_{\text{ном}}}$$

или

$$K_q = \frac{V_{\text{ном}}}{V_0},$$

где $q_{\text{ном}}$ – номинальная подача, см³/мин; $V_{\text{ном}}$ – номинальный подаваемый объем, см³; $n_{\text{ном}}$ – номинальная частота вращения, мин⁻¹, или число двойных ходов; V_0 – номинальный рабочий объем, см³.

Допускается определять коэффициент подачи по формуле

$$K_q = \frac{q_{\text{ном}}}{q_{\text{рмин}}}$$

или

$$K_q = \frac{V_{\text{ном}}}{V_{\text{рмин}}},$$

где $q_{\text{рмин}}$, $V_{\text{рмин}}$ – измеренная подача и подаваемый объем при минимально возможном давлении в напорной линии (на выходе из станции).

6. Вместимость бака определяют по ГОСТ 17108–86 вычислением по измеренным геометрическим размерам или путем заполнения бака жидкостью.

Если бак станции имеет контрольное устройство верхнего уровня смазочного материала, то за номинальную вместимость принимают объем до указанного устройства.

Если контрольное устройство верхнего уровня отсутствует, то за номинальную вместимость бака принимают полный объем смазочного материала, помещающийся в баке собранной станции.

СМАЗОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА СМАЗОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЖИДКОЙ СМАЗКИ

Способ смазки	Устройство для смазки	Особенности	Применение
Индивидуальная смазка			
Периодическая без принудительного давления	Отверстие с защитой от попадания грязи	Малые габаритные размеры. Неравномерность подачи масла, неэкономичный расход масла	При отсутствии места для установки маслянок (мелкие приборы)
	Прессе-масленка под запресовку по ГОСТ 19853-74 в ред. 1991 г.	Установка корпуса масленки заподлицо с деталью. Неравномерность подачи масла. Неэкономичный расход масла	Неответственные по работе трущиеся пары, несущие легкую нагрузку и работающие периодически
Периодическая под давлением	Насос смазочный одноплунжерный и масленка одноплунжерная	Подача масла производится нажатием рукоятки на плунжер. Надежность подачи масла	Трущиеся пары, работающие периодически. Дополнительная смазка подшипников перед пуском машины
Непрерывная без принудительного давления	Войлочные полушки	Простота, автоматичность, надежность в работе. Требуется плотно закрытый резервуар	Подшипники скольжения при окр. скорости до 4 м/с
	Кольца, сидящие на шейках валов	Простота, автоматичность, не требуется наблюдения. Экономичное расходование масла	Горизонтально расположенные подшипники скольжения при окр. скорости от 0,5 до 30 м/с
	Масляные ванны	Автоматичность, надежность и обильность смазки, требуется герметичность уплотнений	Подшипники качения, подпятники, цепи. Зубчатые передачи при окр. скорости до 14 м/с

Продолжение табл.

Способ смазки	Устройство для смазки	Особенности	Применение
Непрерывная без принудительного давления	Масленки, подающие масло на вращающиеся детали	Смазка осуществляется разбрызгиванием. Неэкономичный расход масла. Требуется герметически закрытый корпус	Подшипники качения. Зубчатые передачи при окружной скорости до 12 м/с
	Ролики в масляной ванне	Простота, надежность. Незначительный расход масла, невозможность регулиро- вания подачи масла	Горизонтальные направляющие машины
Непрерывная под давлением	Насосы одноплунжерные	Надежность, малые габаритные размеры. Большая высота всасывания	Трущиеся пары, несущие боль- шую нагрузку и требующие смаз- ки под давлением до 10 МПа
	Насосы шиберные (лопаст- ные)	Простота, компактность, надежность. Небольшая высота всасывания	Трущиеся пары, требующие смаз- ки под давлением до 0,3 МПа
	Насосы шестеренные	Простота, надежность, компактность. Небольшая высота всасывания. Относи- тельно быстрый износ	Трущиеся пары, требующие пода- чи смазки (в любом количестве) под давлением до 1 МПа
	Струйные насадки	Надежность, простота. Требуется герме- тически закрытый корпус с уплотнениями	Зубчатые передачи при окружной скорости выше 12 м/с
	Распыляющие масленки	Распыление сжатым воздухом. Равномер- ность подачи масла. Незначительный рас- ход масла	Шпиндели быстрходных станков, работающих в пыльных помеще- ниях

Способ смазки	Устройство для смазки	Особенности	Применение
Централизованная смазка			
Периодическая под давлением	Групповые масленки, заправляемые шприцем	Располагаются выше мест смазки. Незономичный расход масла	Трущиеся пары, работающие периодически и расположенные вдали от рабочего места
	Насос смазочный одноплунжерный и масленка одноплунжерная	Подача масла к трущимся парам через распределители. Незономичный расход смазки	Трущиеся пары, работающие периодически, расположенные в неудобных местах для смазки
	Насосы многоплунжерные ручного действия	Возможность регулирования подачи масла. Незономичный расход масла	То же. Для предварительной подкачки масла перед пуском машины
	Насосы и автоматические действующие распределители	Автоматическая подача масла в заданные моменты времени	Трущиеся пары, работающие периодически, направляющие станков
	Групповые капельные масленки	Располагаются выше мест смазки. Незономичный расход смазки	Трущиеся пары, не требующие обильной подачи масла
Непрерывная без принудительного давления	Разбрызгиватели	Простота. Необходимость герметичных уплотнений. Ускоряется процесс старения масла	Зубчатые передачи при окружной скорости колес до 12 м/с
	Стандии смазочные многоотводные по ГОСТ 3564-84 в ред. 1989 г.	Надежность, автоматичность. Сложность конструкции	Трущиеся пары, работающие в тяжелых производственных условиях и требующие подачи масла под давлением до 10 МПа
Непрерывная под давлением	Насосы, подающие смазку через распределители	Надежность. Возможность применения плунжерных, шестеренных и шибберных (лопастных) насосов. Экономичный расход смазки	Трущиеся пары, требующие подачи масла под давлением в любом количестве

СМАЗОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ГУСТОЙ СМАЗКИ

Способ смазки	Устройство для смазки	Особенности	Применение
Индивидуальная смазка			
Периодическая под давлением	Масленки колпачковые	Невозможность контроля подачи смазки. Опасность отвергивания крышки во время работы механизма	Трущиеся пары при окружной скорости до 4,5 м/с
	Пресс-масленки по ГОСТ 19853-74 в ред. 1991 г.	Малые размеры, неравномерность подачи, неэкономичный расход смазки. Заправка шприцем	Трущиеся пары, расположенные в труднодоступных местах
Непрерывная без принудительного давления	Ванны в корпусах механизмов	Простота, надежность, экономичный расход смазки	Подшипники качения при частоте вращения не выше 3000 мин ⁻¹ ; трущиеся пары при окружной скорости до 4,5 м/с. Тяжелонагруженные зубчатые и червячные передачи, цепи
Непрерывная под давлением	Масленки с непрерывной подачей смазки	Надежность подачи. Относительная сложность заправки смазки	Трущиеся пары при окружной скорости до 4,5 м/с, расположенные в труднодоступных местах. Винты фрикционных прессов
Централизованная смазка			
Периодическая под давлением	Групповые масленки, управляемые шприцем	Неэкономичный расход смазки. Желательно расположение выше мест смазки	Трущиеся пары, работающие периодически и расположенные в неудобных местах для смазки
	Станции ручные двухлинейные	Неэкономичный расход смазки. Сложность устройства	Тяжелонагруженные трущиеся пары периодически действующих машин
Непрерывная под давлением	Лубрикаторы многооточные с механическим приводом	Надежность, автоматичность. Сложность устройства	Трущиеся пары, работающие в тяжелых условиях

ПРОДОЛЬНЫЕ И КОЛЬЦЕВЫЕ КАНАВКИ

Размеры смазочных отверстий в валах и канавок на валах приведены в табл. 8 и 9.

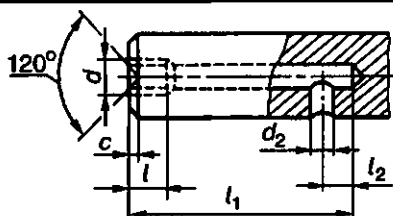
Кольцевые канавки располагают по краям или посередине подшипника (табл. 10). В последнем случае канавка как бы разделяет его пополам. Масло, перетекая из нагруженной

в ненагруженную часть подшипника, снижает несущую способность масляного слоя. Наличие двух кольцевых канавок у краев подшипника меньше снижает несущую способность масляного слоя.

Продольные канавки в горизонтальных подшипниках располагают в разъеме и в зоне подвода масла (табл. 11).

8. Смазочные отверстия в валах

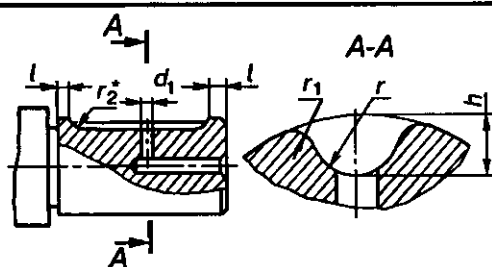
Размеры, мм



Резьба коническая дюймовая по ГОСТ 6111-52	Резьба трубная		Резьба метрическая по ГОСТ 24705-2004	Резьба коническая дюймовая	Резьба трубная		Резьба метрическая	d_2	l_{1max}	l_{2min}	c
	коническая по ГОСТ 6211-81	цилиндрическая по ГОСТ 6357-81			коническая	цилиндрическая					
	Дюймы				Глубина нарезания l_{min}						
-	-	-	M10×1	-	-	-	14	6	150	15	0,5
K 1/8	Rc 1/8	-	-	6,7	10	-	-	6	150	15	1
K 1/4	Rc 1/4	G 1/4	-	10,2	11	18	-	8	200	20	1
-	Rc 3/8	G 3/8	-	-	13	20	-	10	400	25	1
K 1/2	Rc 1/2	G 1/2	-	13,5	16	25	-	12	800	30	1

9. Смазочные канавки на валах

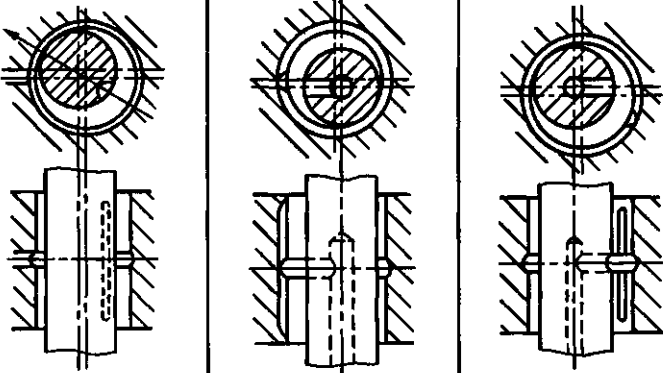
Размеры, мм

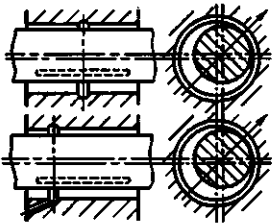
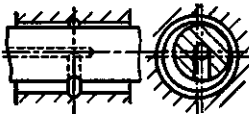
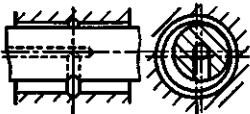


Диаметр вала	d_1	$h=r$	r_1	r_2	l
От 10 до 18	1	1	0,5	12,5	5
Св. 18 до 50	2	2	1	12,5	5
Св. 50 до 80	2,5	3	1,5	20	8
Св. 80 до 100	3	4	2,0	25	8

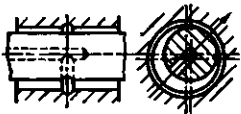
* Размер, обеспечиваемый инструментом.

10. Примеры рационального устройства кольцевых канавок

Эскиз	Вращающаяся деталь	Нагрузка	Повод смазки	Расположение кольцевой канавки	Расположение продольной канавки
Вал расположен горизонтально					
	Вал	Вращается вместе с валом	Через подшипник	В середине подшипника	На валу со стороны, противоположной зоне давления в подшипнике
		Постоянная или меняющаяся в пределах 180°	Через вал		Со стороны, противоположной направлению нагрузки
		Вращается вместе с подшипником			В подшипнике в не нагруженной зоне

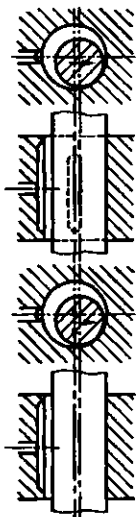
Эскиз	Вращающаяся деталь	Нагрузка	Подвод смазки	Расположение кольцевой канавки	Расположение продольной канавки
Вал расположен вертикально					
	Вал	Вращается вместе с валом	Через подшипник	Ближе к верхнему краю подшипника при подаче масла без давления; в середине при подаче под давлением	На валу со стороны, противоположной зоне давления в подшипнике
		Постоянная или меняющаяся в пределах 180°	Через вал	В середине подшипника	
		Вращается вместе с валом			
					
					

Продолжение табл. 10


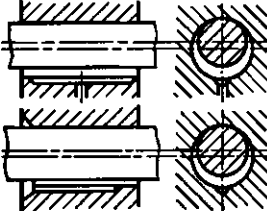
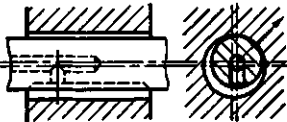
Эскиз	Вращающаяся деталь	Нагрузка	Подвод смазки	Расположение кольцевой канавки	Расположение продольной канавки
	Подшипник	Вращается вместе с подшипником	через вал	В середине подшипника	-

¹ При неопределенном направлении нагрузки канавку на валу не делают.

11. Примеры рационального устройства продольных канавок

Эскиз	Вращающаяся деталь	Расположение вала	Нагрузка	Подвод масла	Расположение канавки
	Вал	Горизонтальное	Постоянная или меняющаяся в пределах 180°	Через подшипник	В подшипнике, в ненагруженной зоне, в месте подвода масла

Продолжение табл. 11

Эскиз	Вращающаяся деталь	Расположение вала	Нагрузка	Подвод масла	Расположение канавки
	Вал	Горизонтальное	Вращается вместе с валом	Через вал	На валу, со стороны, противоположной направлению нагрузки
		Вертикальное	Постоянная или меняющаяся в пределах 180°	Через подшипник	В подшипнике ¹ со стороны, противоположной зоне давления
	Подшипник			Через вал	На валу со стороны, противоположной зоне давления в подшипнике

¹ Канавка с выходом к верхнему краю подшипника при подаче масла без принудительного давления.

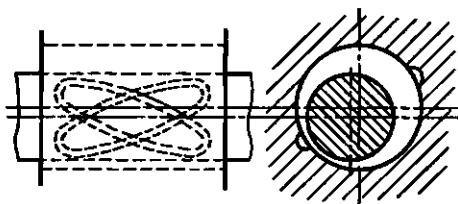


Рис. 5. Замкнутые кривые канавки подшипника

Продольная несквозная закрытая канавка, расположенная в ненагруженной части подшипника, способствует равномерному распределению масла по трущимся поверхностям.

При подводе масла с торца подшипника канавку делают сквозной только со стороны подачи масла.

При подводе же масла под давлением в середину подшипника канавку делают закрытой с обоих концов.

Канавки в виде пересекающихся замкнутых кривых (рис. 5) применяют для вращающихся валов при пластичной смазке, а в подшипниках с вертикальным расположением вала — при жидкой смазке. Направление вращения в этом случае не имеет значения. Масло подают через отверстие, расположенное на пересечении двух кривых, а в вертикальных подшипниках — сверху.

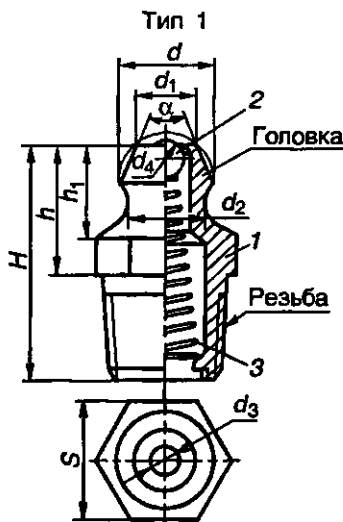
МАСЛЕНКИ ДЛЯ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ И ПЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ГОСТ 19853–74 в ред. 1991 г. распространяется на пресс-масленки (далее — масленки), предназначенные для индивидуальной подачи пластичных смазочных материалов и смазочных масел к узлам трения машин и механизмов в условиях эксплуатации 1...8 по ГОСТ 15150–69 в ред. 2004 г.

Установлены три типа масленок: 1 — прямая (резьбовая); 2 — угловая (резьбовая); 3 — под запрессовку.

12. Прямая масленка (резьбовая) для пластичных смазочных материалов (по ГОСТ 19853–74 в ред. 1991 г.)

Размеры, мм



1 — корпус масленки; 2 — запорный элемент; 3 — пружина.

По заказу потребителя допускается изготавливать масленки для смазочных масел.

Продолжение табл. 12

Номер мас- ленки	Резьба	H	h	h_1	$d_{0,2}$	d_1	d_2		$d_3 \pm 0,2$	d_4	S		α , град
							Номинал	Пред. откл.			Номинал	Пред. откл.	
1	M6×1 кониче- ская по ГОСТ 25229-82	13	8	6,0							8		
2	M10×1 по ГОСТ 9150-2002	18	10	7,0	6,7	4,5	5,8	-0,3	2,0	2,5	10	-0,20	48
3	K 1/8" по ГОСТ 6111-52												
4	K 1/4" по ГОСТ 6111-52	24	12	7,5	10,0	5,2	8,0	-0,36	4,5	5,0	14	-0,24	60

Пример условного обозначения пресс-масленки типа 1, № 2, с покрытием Ц6:

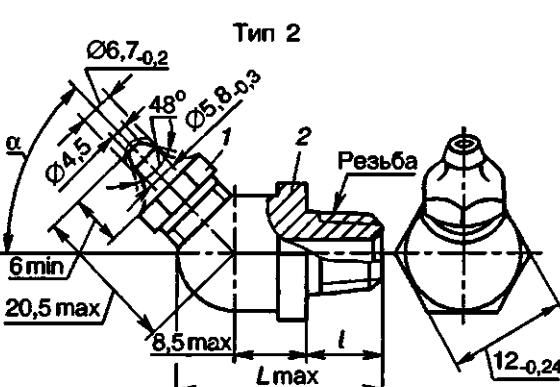
Масленка 1.2.Ц6 ГОСТ 19853-74

То же, № 4 с покрытием Кдб.хр:

Масленка 1.4.Кдб.хр ГОСТ 19853-74

13. Угловая масленка (резьбовая) для пластичных материалов (по ГОСТ 19853-74 в ред. 1991 г.)

Размеры, мм

Тип 2						
Номер мас- ленки	Резьба	L	l	$\alpha \pm 3^\circ$		
1	M6×1 коническая по ГОСТ 25229–82	19	6	45°; 90°		
2	M10×1 по ГОСТ 9150–2002	22	8			
3	K 1/8" по ГОСТ 6111–52					

Допускается безрезьбовое соединение вставного элемента 1 с переходным штуцером 2.

По заказу потребителя допускается изготавливать масленки для смазочных масел.

Пример условного обозначения пресс-масленки типа 2, № 1, с углом $\alpha = 45^\circ$, покрытием Ц6:

Масленка 2.1.45. Ц6.хр ГОСТ 19853-74

То же, № 3, с углом $\alpha = 90^\circ$, покрытием Кдб.хр:

Масленка 2.3.90 Кдб.хр ГОСТ 19853-74

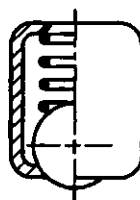
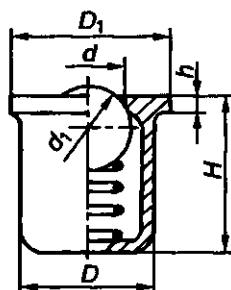
14. Масленка под запрессовку для смазочных масел (по ГОСТ 19853-74 в ред. 1991 г.)

Размеры, мм

Тип 3

Исполнение 1

Исполнение 2



Номер масленки	D	D_1	$d \pm 0,2$	d_1	H	h
1	6	8	2,5	3	6	1,0
2	10	12	5,0	6	12	1,5

Пример условного обозначения пресс-масленки типа 3, № 1, исполнения 1, с покрытием Ц6:

Масленка 3.1.1.Ц6 ГОСТ 19853-74

Технические требования на масленки.
Шероховатость наружных поверхностей $R_z \leq 40$ мкм.

Наружные поверхности масленок имеют защитные покрытия Ц6, Ц6.хр., Кдб, Кдб.хр. по ГОСТ 9.306-85 в ред. 1992 г.

Резьба М10×1 с полем допуска 8g по ГОСТ 16093-2004.

Для масленок типов 1 и 2 диаметр описанной окружности шестигранника D должен составлять:

$$D \geq 1,1S,$$

где S – размер "под ключ".

Запорный элемент под действием пружины должен плотно прилегать к гнезду и после утопания возвращаться в первоначальное по-

ложение. Запорный элемент должен выступать за торец головки масленки:

для типов 1 и 2 номеров 1, 2, 3 и типа 3 номера 1 на 0,1...0,9 мм;

для типа 1 номера 4 и типа 3 номера 2 на 0,1...1,4 мм.

Запорный элемент под действием пружины должен плотно прилегать к гнезду и после утопания возвращаться в первоначальное положение. Запорный элемент должен выступать за торец головки масленки.

Для стальных запорных элементов должны применяться шарики по ГОСТ 3722-81. В масленках, предназначенных для смазочных масел, должны применяться шарики не ниже III группы точности.

Ресурс масленок – не менее 20 000 циклов.

Цикл состоит из процессов открытия и закрытия запорного устройства.

Примечания:

1. Для условий эксплуатации 2–8 по ГОСТ 15150–69 потребителю следует проводить дополнительную защиту наружных поверхностей

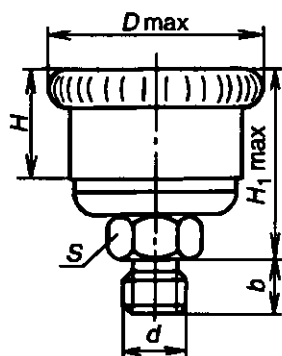
масленок.

2. Допускается по согласованию с потребителем изготавливать масленки типа 3 без нанесения защитных покрытий при условии их работы под слоем возобновляющейся смазки в закрытых помещениях.

15. Колпачковые масленки

Колпачковые масленки предназначены для индивидуальной подачи к узлам трения машин и механизмов пластичного смазочного материала с числом пенетрации 100...290 при 25 °С, отфильтрованного от частиц размером более 0,25 мм, работающие при температуре окружающей среды от минус 50 до плюс 50 °С.

Размеры, мм



Масленки на номинальное давление 0,25 МПа.

Вместимость, см ³	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>H</i> ₁	<i>b</i>	<i>S</i> _{0,24}	Масса, кг, не более
1,6	M10×1	18	14	28	10	12	0,016
3,2		22	15	30			0,025
6,3		31	17	35			0,06
12,5	M14×1,5	38	20	40	12	17	0,082
25		48	24	50			0,146
50		58	30	62			0,225
100		68	38	78			0,336

СМАЗОЧНЫЕ СТАНЦИИ

СМАЗОЧНЫЕ МНОГООТВОДНЫЕ СТАНЦИИ ДЛЯ ЖИДКОЙ СМАЗКИ (по ГОСТ 3564–84 в ред. 1993 г.)

Смазочные многоотводные регулируемые станции (далее – станции) с приводом от механизмов машин или электродвигателя предназначены для подачи при номинальном давлении 10 МПа жидкой смазки кинематической вязкостью от 10 до 1500 мм²/с трущимся поверхностям машин, работающим в закрытых помещениях при температуре окружающей среды от 1 до 55 °С.

Станции изготавливают с числом отводов 2, 4, 8 и 12; по типу приводного устройства следующих исполнений:

1 – со свободным концом вала; 2 – с качательным приводом; 3 – с редуктором $i = 1 : 80$; 4 – с редуктором $i = 1 : 160$ и электродвигателем.

На приводном валу станций исполнений 1, 2 и 3 устанавливают рукоятку для ручной прокачки масла.

Станции по расположению приводного устройства относительно устройства визуального контроля следует изготавливать двух исполнений: 1 – с правой стороны; 2 – с левой стороны.

В станциях исполнения 3 редуктор может быть установлен в одном из четырех положений поворотом на 90, 180 и 270° относительно оси эксцентрикового вала станции, при этом свободный конец вала редуктора относительно устройства визуального контроля будет расположен: 1 – вверх со смещением к задней стенке; 2 – вниз со смещением к передней стенке корпуса; 3 – вперед вверх; 4 – назад вниз; 5 – вниз со смещением к задней стенке корпуса;

6 – вперед внизу; 7 – вверх со смещением к передней стенке корпуса; 8 – назад вверх (рис. 6). Размеры станций приведены на рис. 6

и в табл. 17. На рис. 6 представлены станции с правым расположением привода относительно устройства визуального контроля.

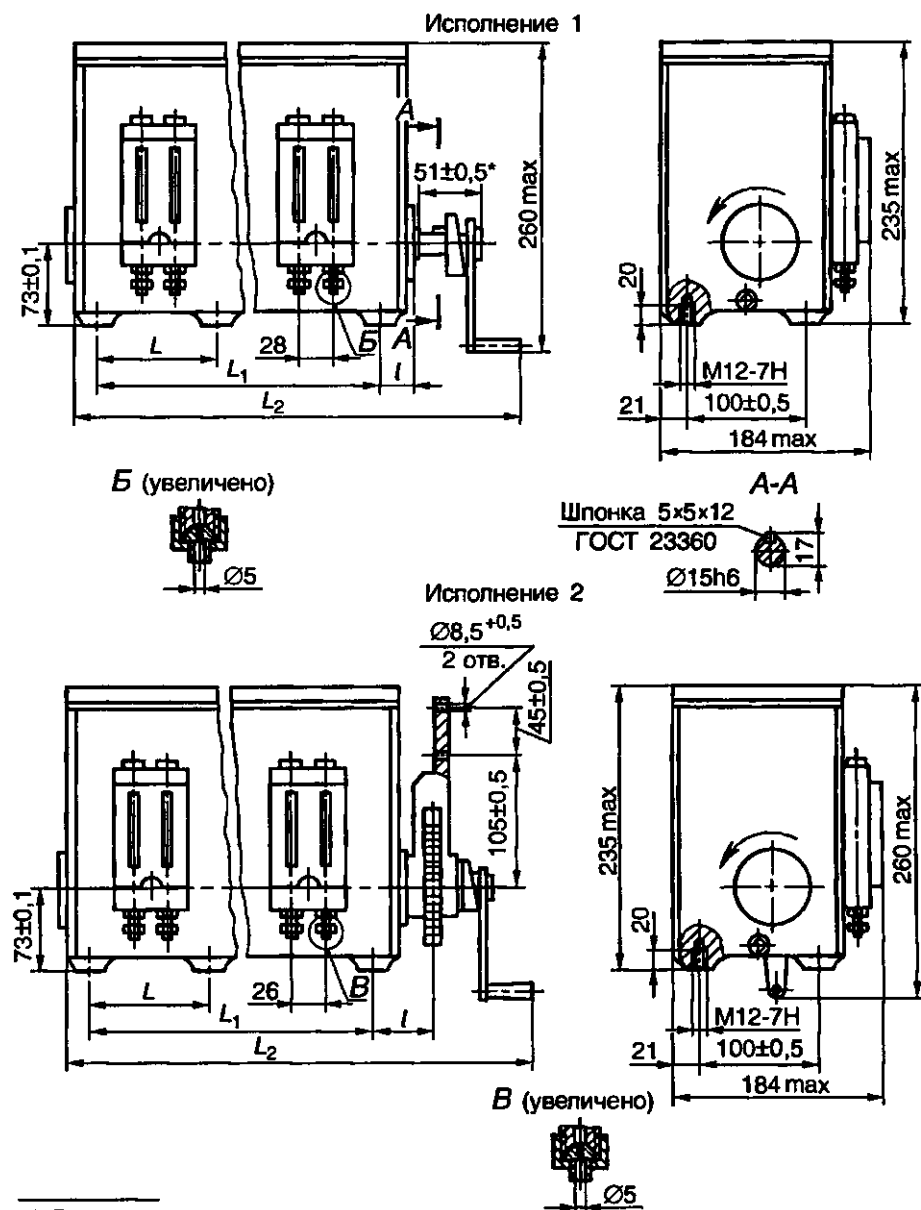


Рис. 6. Смазочные станции (начало)

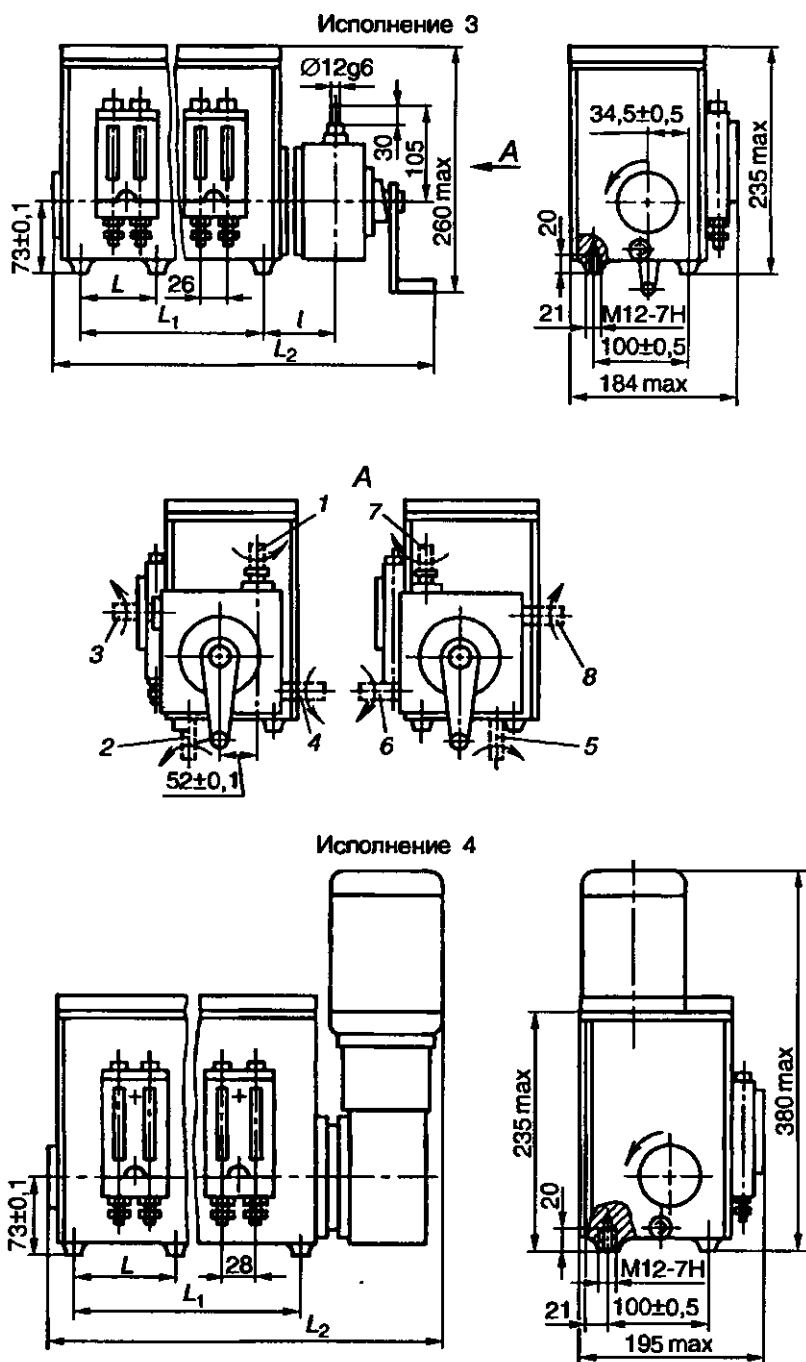


Рис. 6. Смазочные станции (окончание):
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 – варианты расположения вала редуктора

16. Основные параметры станций по ГОСТ 3564-84 в ред. 1993 г.

Параметр	Нормы для станций с числом отводов			
	2	4	8	12
Мощность на валу привода, кВт, не более	0,05	0,06	0,07	0,09
Номинальная вместимость бака станции, дм ³	2,5	2,5	6,3	10
Масса, кг, не более:				
исполнения 1	8	10	16	24
» 2	10	12	18	26
» 3	11	13	19	27
» 4	15	17	23	31
Частота вращения эксцентрикового вала станции для исполнений:				
1...3	(0,04...0,4) с ⁻¹ ; (2,4...24) об/мин			
4	0,156 с ⁻¹ (9,4 об/мин)			

Номинальное давление 10 МПа.

Рабочий объем нагнетательного элемента одного отвода 0,32 см³ ± 3%.

Подача в один отвод (регулируемая) от 0,025 до 0,25 см³/об.

Вязкость минерального масла (100...200) мм²/с.

17. Основные размеры станций (см. рис. 6), мм

Исполнение по типу привода	Число отводов	$L_1 \pm 0,5$	$L \pm 0,5$	L_2 , не более	$l \pm 1,7$	Исполнение по типу привода	Число отводов	$L_1 \pm 0,5$	$L \pm 0,5$	L_2 , не более	$l \pm 1,7$
1	2 и 4	100	—	320	48	3	2 и 4	100	—	380	98
	8	300	—	480	28		8	300	—	540	77,5
	12	452	226	640	32		12	452	226	700	82,5
2	2 и 4	100	—	320	68,5	4	2 и 4	100	—	300	—
	8	300	—	480	48,5		8	300	—	460	—
	12	452	226	640	52,5		12	452	226	620	—

Пример условного обозначения. Станция исполнения 1 с правым расположением привода и 4 отводами, со свободным концом вала, расположенным справа, предназначенная для работы в умеренном климате для категории размещения 4:

Станция 11-04-0 УХЛ4
ГОСТ 3564-84 Е

Технические требования. 1. На станции имеется стрелка, указывающая направление вращения приводного вала.

2. Вал станции должен проворачиваться от руки с усилием на рукоятке не более 80 Н для удаления воздуха при отсутствии давления в системе.

3. Масло, заливаемое в резервуар, должно быть отфильтровано в соответствии с требова-

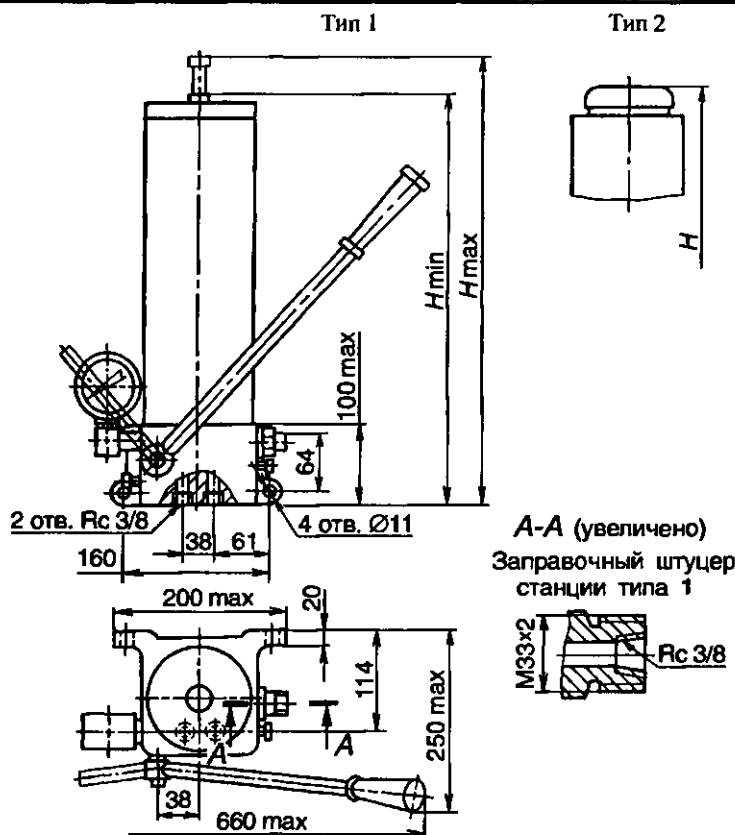
ниями, предъявляемыми к 12-му классу чистоты жидкостей по ГОСТ 17216–2001.

4. Заправочная горловина станции должна иметь фильтр, задерживающий частицы размером более 80 мкм.

5. Установленный ресурс станций не должен быть менее 35 000 ч. Критерий предельного состояния – уменьшение номинального подаваемого объема на 0,05 см³/об у половины насосных элементов станций.

СМАЗОЧНЫЕ РУЧНЫЕ ДВУХМАГИСТРАЛЬНЫЕ СТАНЦИИ (по ТУ 24.00.10.019–88)

18. Основные параметры и размеры



Тип стан-ции	Рабочий объем, см ³	Номинальная подача, см ³ /двойной ход, не менее	Номинальное давление*, МПа	Номинальная вместимость бака, дм ³ , не менее	H_{\min}	H_{\max}	H	Масса, кг, не более
					мм, не более			
1	2,5	2,0	20,0	1,6	400	455	—	15
				4,0	700	760	—	17
	8,0	6,3	10,0	2,5	500	575	—	16
				4,0	700	760	—	17
2	8,0	6,3	4,0	1,6	—	—	550	16
				2,5			650	18
				4,0			800	18

* Манометрическое давление, развиваемое станцией от 0 до указанной величины за один ход.

Станции предназначены для подачи жидкого и пластичного смазочного материала в смазочные системы. Станции работают на жидком смазочном материале с кинематической вязкостью не ниже $30 \text{ мм}^2/\text{с}$ при 50°C и на пластичном смазочном материале с числом пенетрации не ниже 260 при температуре окружающей среды от 0 до $+40^\circ\text{C}$.

Станции изготовляют двух типов: 1 – для пластичного смазочного материала; 2 – для жидкого смазочного материала.

Станции типа 1 допускается изготовлять с жестким шток-поршнем для непрерывного контроля уровня смазочного материала в резервуаре.

Пример условного обозначения станции типа 1 с рабочим объемом $2,5 \text{ см}^3$ и номинальной вместимостью бака $1,6 \text{ дм}^3$:

Станция 1-2,5-1,6 ТУ 24.00.10.019-88

То же, станции типа 2 с рабочим объемом $8,0 \text{ см}^3$ и номинальной вместимостью бака $4,0 \text{ дм}^3$:

Станция 2-8,0-4,0 ТУ 24.00.10.019-88

Технические требования. Усилие на рукоятке должно быть не более 160 Н.

Резьба трубная коническая – по ГОСТ 6211-81.

Резьба метрическая, поле допуска 8g – по ГОСТ 16093-2004.

По заказу потребителя должны изготовлять станции с резьбой М16х1,5.

Станции типа 1 должны быть оборудованы визуальным указателем верхнего и нижнего уровней смазочного материала в баке, а станции типа 2 – указателем наличия масла.

В станциях типа 1 перед манометром должен быть установлен разделитель, предотвращающий попадание пластичного смазочного материала в манометр.

Станции типа 1 должны заполняться смазочным материалом только через заправочный штуцер.

Станции типа 1 должны работать на пластичном смазочном материале, отфильтрованном от частиц размером более $0,25 \text{ мм}$, станции типа 2 – на жидком смазочном материале не грубее 14-го класса жидкостей по ГОСТ 17216-2001.

Средняя наработка до первого отказа должна быть не менее 75 000 циклов работы насосных элементов, полный средний ресурс – не менее 800 000 циклов.

Предельное состояние определяется уменьшением подачи при номинальном давлении на величину более 40 % указанной в табл. 18.

СТАНЦИИ СМАЗКИ ТИПА И-ЦСЭ

Станции предназначены для подачи жидкой смазки к трущимся частям оборудования и работают в централизованных импульсных системах смазки типа И-ЦСЭ (рис. 7-9).

Станции работают на чистых минеральных маслах с кинематической вязкостью от 30 до $600 \text{ мм}^2/\text{с}$ при температуре масла от $+5$ до $+50^\circ\text{C}$ и температуре окружающей среды от $+1$ до $+40^\circ\text{C}$.

Класс чистоты рабочей жидкости должен быть не грубее 14-го по ГОСТ 17216-2001.

Для обеспечения требуемого класса чистоты рабочей жидкости рекомендуется применять фильтры с номинальной тонкостью фильтрации не более 25 мкм.

Рекомендуемые марки масел: турбинное Т30, индустриальное И-40А.

19. Основные параметры станций смазки типа И-ЦСЭ при работе на чистом минеральном масле Т30 при температуре масла $+20^\circ\text{C}$

Параметр	Данные для И-ЦСЭ-2,5,01, И-ЦСЭ-6,3,01, И-ЦСЭ-10,01
Давление нагнетания, МПа:	
номинальное	2,5
максимальное	3,2
Давление настройки подпорного клапана, МПа	0,04
Давление на всасывании, МПа	0,001
Номинальная подача, л/мин	0,5
Объемный КПД, не менее . .	0,55
90 %-ный ресурс при частоте 1 цикл в 5 мин, ч	40 000
Предельное состояние, характеризующее падением объемного КПД станции, не более	25 %
90 %-ная наработка до первого отказа при частоте смазочных циклов 1 цикл в 5 мин, ч	5000
Масса станции И-ЦСЭ-2,5,01, кг	8,2
Тип насоса	Шестеренный

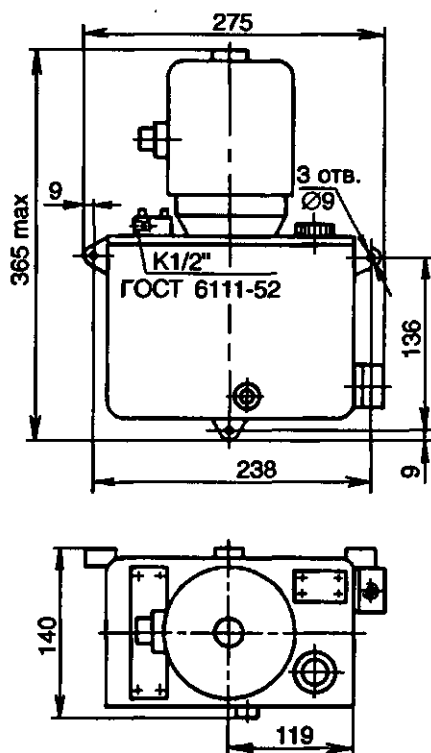


Рис. 7. Станция смазки типа И-ЦСЭ-2,5.01

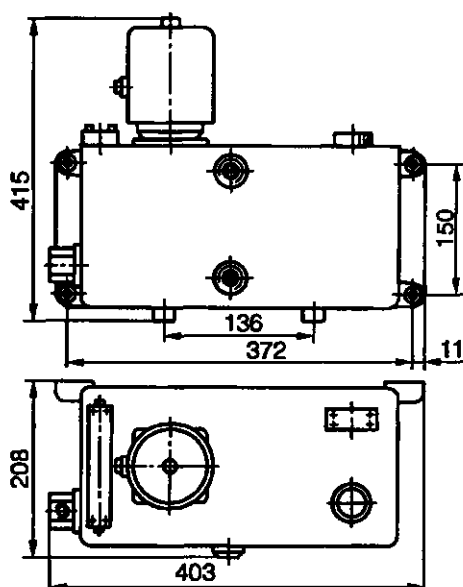


Рис. 9. Станция смазки типа И-ЦСЭ-10.01

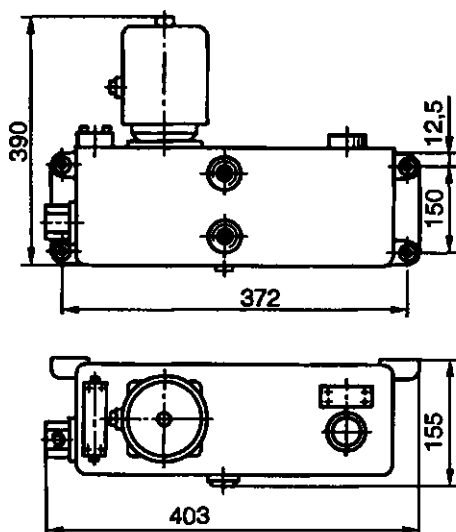


Рис. 8. Станция смазки типа И-ЦСЭ-6,3.01

Обозначение станций смазки по вместимости бака:

Вместимость бака, дм ³	2,5	6,3	10
Обозначение ...	И-ЦСЭ-2,5.01	И-ЦСЭ-6,3.01	И-ЦСЭ-10.01

Пример обозначения станции смазки при заказе:

Станции смазки с вместимостью бака 2,5 дм³ И-ЦСЭ-2,5.01

При работе станций допускается колебание настройки предохранительного и подпорного клапанов $\pm 0,2$ МПа.

Технические требования. Станции смазки должны быть снабжены устройством, обеспечивающим остановку двигателя насоса и подачу электрического аварийного сигнала в случае недопустимого снижения уровня масла в баке. Уровень масла при этом должен быть не ниже нижнего предела на маслоуказателе.

20. Основные параметры электрооборудования

Параметр	Данные	Параметр	Данные
Электродвигатель	АОЛ11-2 исп. М361	Напряжение, В	380
Род тока	Переменный	Мощность, Вт	80
Частота тока, Гц	50	Частота вращения, об/мин	2760

ДВУХМАГИСТРАЛЬНЫЕ СТАНЦИИ СМАЗКИ (по ГОСТ 11700-80 в ред. 1989 г.)

Станции с электрическим приводом предназначены для поочередного нагнетания пластичных смазок с числом пенетрации не ниже 260 при температуре 25 °С и вязкостью при 0 °С и среднем градиенте скорости деформации 10 с^{-1} не более 2500 П, отфильтрованных от частиц размером более 0,25 мм в магистрали централизованных смазочных систем объемного дозирования с автоматическим контролем подачи при температуре окружающей среды и смазочного материала 5...40 °С.

Станции должны изготавливаться двух типов:

1 – петлевые, 2 – концевые.

Пример условного обозначения станции с подачей 0,100 $\text{дм}^3/\text{мин}$, типа 1, в климатическом исполнении УХЛ, категории размещения 4:

*Станция 0100-1 УХЛ4
ГОСТ 11700-80*

То же, с подачей 0,630 $\text{дм}^3/\text{мин}$, в общеклиматическом исполнении:

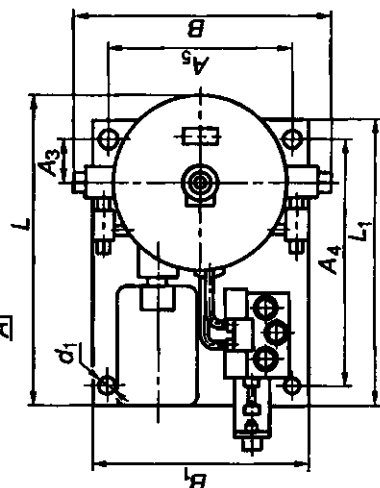
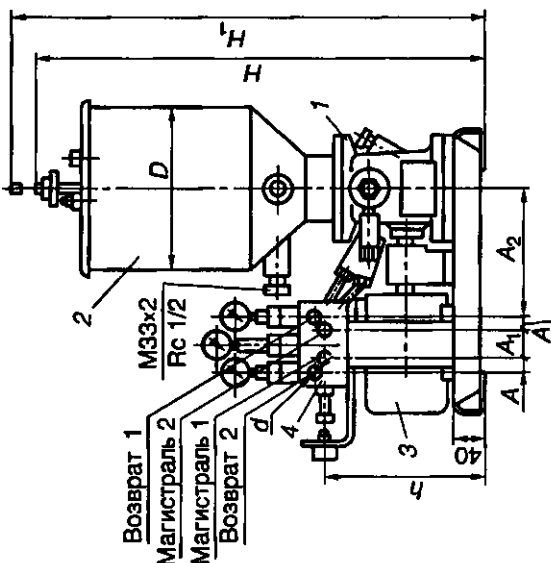
*Станция 0630-2-04
ГОСТ 11700-80*

Технические требования. 1. Петлевые станции должны быть оборудованы двухлинейными распределителями с гидравлическим управлением.

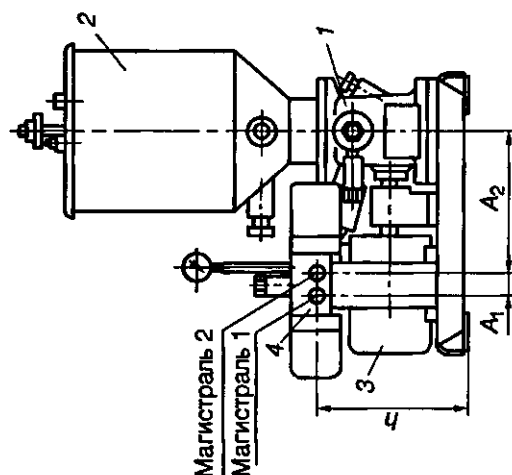
21. Основные параметры станций по ГОСТ 11700-80 в ред. 1989 г.

Наименование параметра	Нормы для подачи, $\text{дм}^3/\text{мин}$		
	0,100	0,160	0,630
Номинальный рабочий объем насоса, см^3	2,50	3,20	8,0
Номинальное давление, МПа	10,0	20,0	
Номинальная вместимость бака, дм^3 , не более	26,0	63,0	160,0
Мощность электродвигателя, кВт	0,37	0,75	1,10
Масса, кг, не более	120	170	250
Удельная масса, $\frac{\text{кг}}{\text{МПа} \cdot \text{л/мин} \cdot \text{дм}^3}$, не более	4,61	0,84	0,12

Тип 1



Тип 2



Станции с электродвигателями, изготавливаемыми по заказу потребителя, могут иметь размеры, отличающиеся от указанных в таблице и зависящие от размеров этих электродвигателей.

1 – насос; 2 – бак; 3 – электродвигатель;
4 – двухмагистральный распределитель

2. Концевые станции должны быть оборудованы двухлинейными распределителями с электромагнитным управлением.

3. Баки станций должны иметь указатель уровня смазочного материала.

4. Баки станций должны иметь по два конечных выключателя мгновенного действия закрытого исполнения, пригодных для работы на переменном токе напряжением 127 В и постоянном токе напряжением 220 В.

Конечные выключатели для станций с электродвигателем взрывозащищенного исполнения должны быть выполнены во взрывозащищенном исполнении для работы на переменном токе напряжением 220 В.

5. На петлевых станциях около распределителя должен устанавливаться конечный выключатель исполнения, указанный в п. 4.

6. Заправочное устройство станций для фильтрации смазочного материала должно иметь сетку с размером ячеек в свету не более 0,25 мм.

7. Открытые поверхности деталей станций должны иметь защитные (лакокрасочные или металлические) покрытия.

8. Не допускается утечка смазочного материала в масляную ванну червячной передачи насоса.

9. Полный установленный ресурс станций — не менее 10 000 ч.

Критерием предельного состояния изделия является потеря подачи станции на 25 % ниже номинальной при рабочем давлении за счет износа привода плунжерных пар насоса.

10. Средняя наработка до отказа 3000 ч.

11. Установленная безотказная наработка станций — не менее 1000 ч.

Критерием отказа считается падение подачи на 25 % ниже номинальной, устанавливаемое заменой клапанных и плунжерных пар, наружные и внутренние утечки смазки, устраняемые заменой уплотнений.

ДРОССЕЛЬНЫЕ СМАЗОЧНЫЕ БЛОКИ

Дроссельные смазочные блоки для централизованных систем предназначены для отвода от напорной линии и регулирования подаваемого к трущимся поверхностям машин потока минерального масла вязкостью от 17 до 400 мм²/с под давлением до 1,6 МПа при температуре масла от 0 до 50 °С при температуре окружающей среды от 0 до 45 °С.

Блоки должны изготавливать следующих типов: 0 — без указателя потока, стыкового присоединения; 1 — то же, резьбового присоединения; 2 — с ротаметрическим указателем потока; 3 — с визуальным указателем потока, стыкового присоединения; 4 — то же, резьбового присоединения.

Блоки изготавливают с числом отводов 1; 2; 4 и 6.

Блоки типов 1 и 2 изготавливают с метрической или конической присоединительной резьбой.

Номинальный поток в отводе должен быть 0,63 ± 0,06 л/мин; наименьший стабильный при перепаде давления на дросселе 0,05 МПа поток 0,035 ± 0,003 л/мин; наименьший, контролируемый ротаметром (для типа 2), — 0,063 л/мин.

Примечание. Основные технические параметры блоков даны при работе на минеральном масле с кинематической вязкостью 80...85 мм²/с.

Основные размеры должны соответствовать указанным на рис. 10 и в табл. 23 и 24.

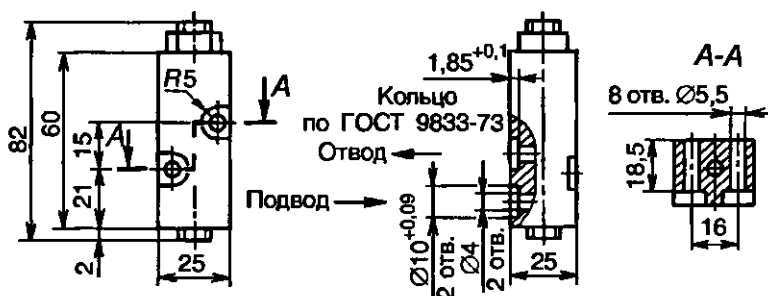
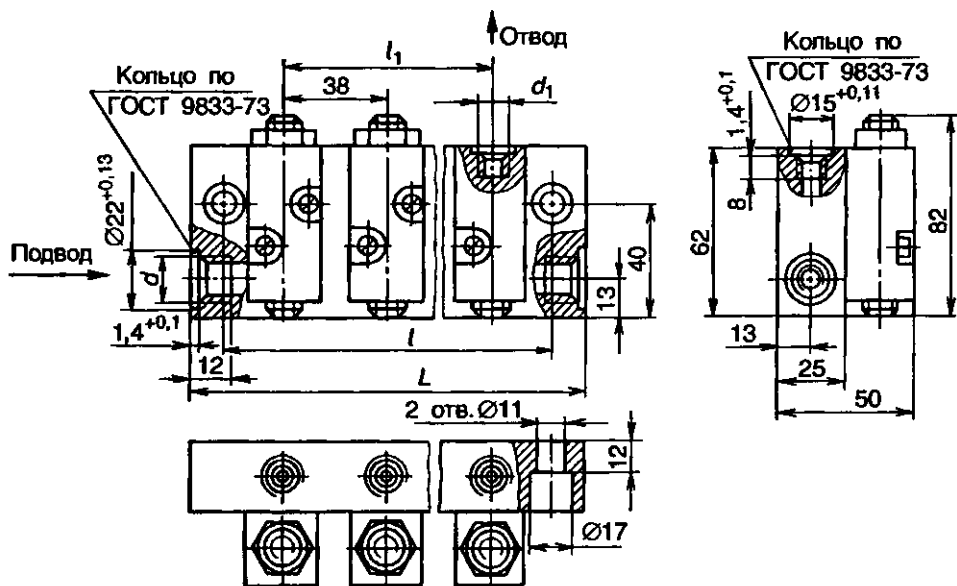


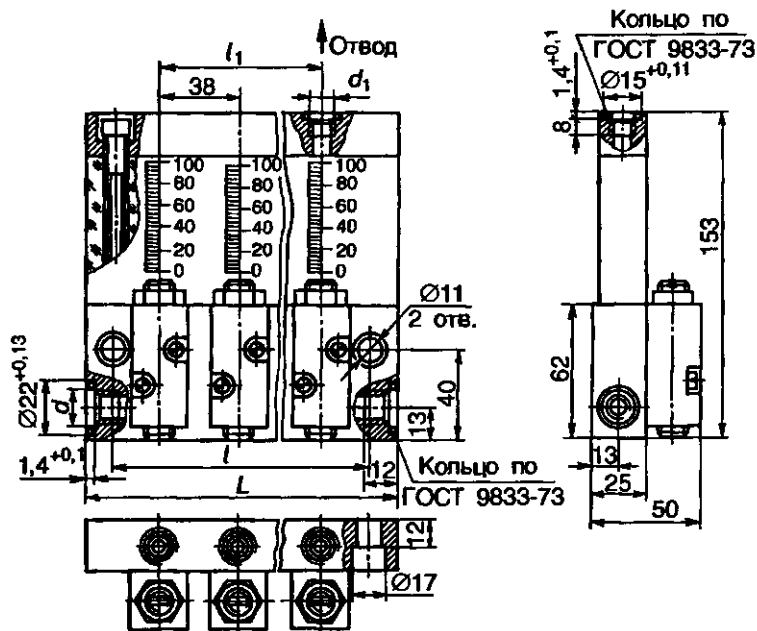
Рис. 10. Дроссельный смазочный блок. Тип 0

23. Основные размеры смазочных блоков типов 1 и 2, мм

Тип 1



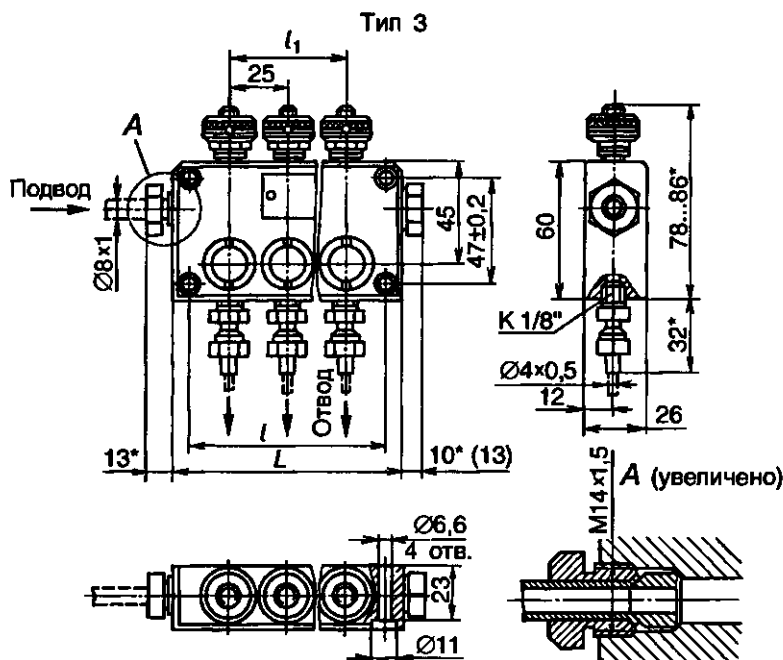
Тип 2



Продолжение табл. 23

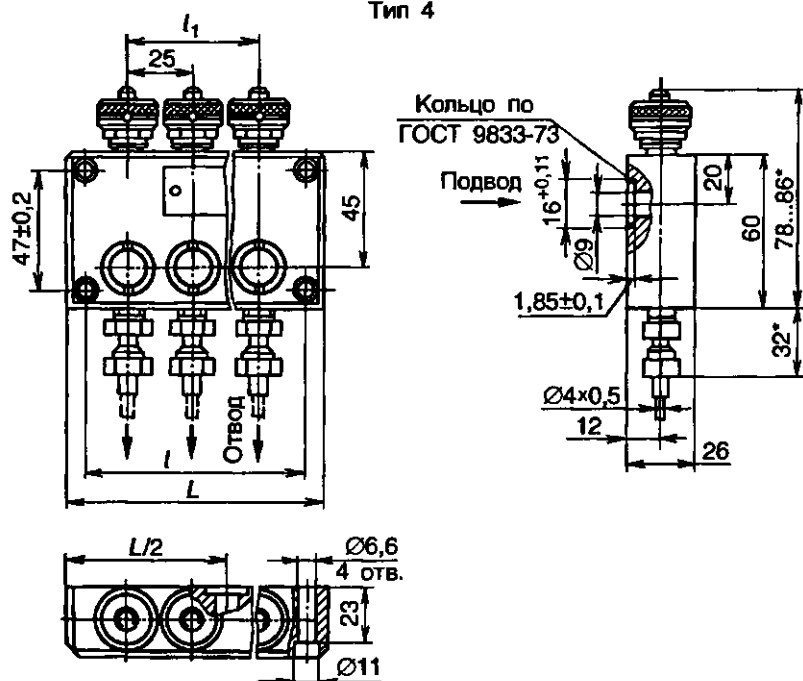
Типоразмер	d		d_1		Число отводов	L	l ($\pm 0,2$)	l_1	Масса, кг, не более
	Резьба метрическая по ГОСТ 24705-2004	Резьба коническая по ГОСТ 6111-52	Резьба метрическая по ГОСТ 24705-2004	Резьба коническая по ГОСТ 6111-52					
1-2М	M16×1,5	—	M10×1	—	2	106	82	38	0,8
1-2	—	K 3/8"	—	K 1/8"					
2-2М	M16×1,5	—	M10×1	—					1,2
2-2	—	K 3/8"	—	K 1/8"					
1-4М	M16×1,5	—	M10×1	—	4	184	158	114	1,3
1-4	—	K 3/8"	—	K 1/8"					
2-4М	M16×1,5	—	M10×1	—					1,8
2-4	—	K 3/8"	—	K 1/8"					
1-6М	M16×1,5	—	M10×1	—	6	266	240	190	1,9
1-6	—	K 3/8"	—	K 1/8"					
2-6М	M16×1,5	—	M10×1	—					2,6
2-6	—	K 3/8"	—	K 1/8"					

24. Основные размеры смазочных блоков типов 3 и 4, мм



* Размеры для справок.

Тип 4



* Размеры для справок.

Типоразмер	Число отводов	L	l (± 0,2)	l ₁	Масса, кг, не более
3-2	2	70	57	25	0,9
4-2					
3-4	4	120	107	75	1,6
4-4					
3-6	6	170	157	125	2,3
4-6					

Технические требования. При наименьшей величине потока верхняя кромка поплавка ротаметра блоков типа 2 должна находиться не ниже нулевого и не выше первого деления шкалы.

Утечка масла через каждый отвод при давлении 0,05 МПа при закрытом дросселе не должна превышать 0,01 см³/мин.

Блоки должны работать на маслах, имеющих класс чистоты не грубее 13 по ГОСТ 17216-2001, прошедших очистку фильтрами с

номинальной тонкостью фильтрации не грубее 25 мкм.

Блоки типов 2, 3 и 4 должны устанавливаться вертикально.

Блоки типов 0 и 1 допускается монтировать в любом положении.

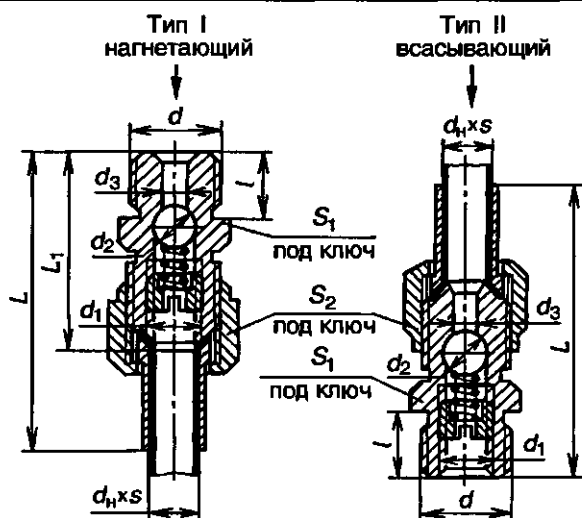
Климатические исполнения блоков и категория размещения У, 4-1 и Т, 4-1 по ГОСТ 15150-69 в ред. 2004 г.

Гарантийный срок эксплуатации блоков – 24 мес с момента ввода в эксплуатацию.

КЛАПАНЫ

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ ШАРИКОВЫЕ КОНЦЕВЫЕ КЛАПАНЫ

25. Размеры клапанов, мм



Размер трубы, $d_H \times s$	Резьба d	L	l	L_1	Резьба d_1	d_2	d_3	S_1	S_2	Обозначение	
										Тип I	Тип II
8×1	M14 × 1,5	49	12	33	M8 × 1	5	4	17	17	C58-11	ПС58-11
10×1	M16 × 1,5	53	12	35	M10 × 1	6,5	5,5	17	19	C58-12	ПС58-12
12×1	M18 × 1,5	58	14	38	M12 × 1,25	8	7	19	22	C58-13	ПС58-13
14×1	M22 × 1,5	65	16	43	M14 × 1,5	10	9	22	24	C58-14	ПС58-14

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ
СМАЗОЧНЫЕ КЛАПАНЫ

Предохранительные клапаны смазочных систем машин предназначены для работы на минеральных маслах кинематической вязкостью от 18 до 500 мм²/с при температуре масла от 5 до 60 °С и окружающей среды от 1 до 40 °С в закрытых производственных помещениях.

Клапаны допускается использовать в качестве обратных.

Клапаны изготавливают с $D_y = 6,3; 8; 10$ и 12 мм трех исполнений по диапазону настройки давления:

1 – (0,01...0,063) МПа;

2 – (0,063...0,63) МПа;

3 – (0,63...1,6) МПа

и трех исполнений по способу монтажа:

1 – с накидной гайкой и ввертным концом;

2 – с двумя накидными гайками;

3 – с двумя ввертными концами.

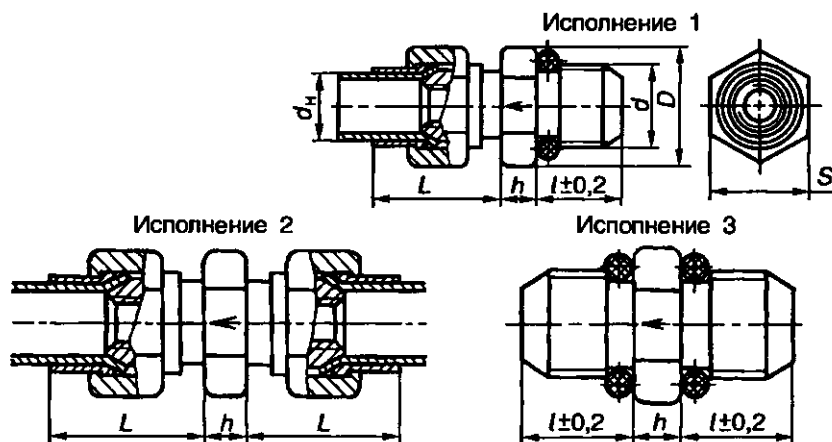
Резьба – по ГОСТ 24705–2004, поле допуска 6g – по ГОСТ 16093–2004.

Пример обозначения смазочного предохранительного клапана с $D_y = 10$ мм исполнения 2 по диапазону настройки и исполнения 1 по способу монтажа:

Клапан 10-2-1

26. Основные параметры и размеры предохранительных клапанов, мм

По способу монтажа



Параметр

 D_y

Параметр	D_y			
	6,3	8,0	10	12
d	M14 × 1,5	M16 × 1,5	M18 × 1,5	M22 × 1,5
D , не более	19,8	22,9	26,4	27,7
S	17	17	22	24
L , не более	28	30	34	38
l	14	15	16	18
h , не более	6		8	9
d_n	8	10	12	14
Кольцо уплотнительное по ГОСТ 9833-73	014-017-19	016-019-19	018-021-19	021-024-19
Номинальный расход, $\text{дм}^3/\text{мин}$	1,6	3,2	6,3	8,0
Внутренние утечки, $\text{см}^3/\text{мин}$, не более	0,05		0,10	

Резьба – по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 6g – по ГОСТ 16093-2004.

Параметры расхода и внутренней утечки в табл. 26 указаны при работе клапана на масле турбинном Т₂₂ по ГОСТ 32-74 в ред. 1989 г. при температуре масла 18...22 °С.

При использовании клапанов в качестве обратных максимальное давление в системе 6,3 МПа.

Технические требования. Клапаны должны работать на маслах 14-го класса чистоты жидкостей по ГОСТ 17216-2001 в смазочных системах, снабженных фильтрами с номинальной толщиной фильтрации 25 мкм.

При работе клапанов допускается отклонение установленного давления $\pm 1,5\%$.

Наработка до первого отказа должна составлять не менее 5000 ч, или не менее 10^6 циклов.

Суммарный ресурс должен составлять не менее 10 000 ч, или не менее $1,5 \times 10^6$ циклов.

Критерием предельного состояния клапана является увеличение внутренних утечек в 2 раза.

Герметичность и прочность корпуса следует проверять при давлении 9,5 МПа в течение трех минут. Давление контролируют по манометру класса точности 1,5 по ГОСТ 2405-88.

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ НЕПРЕРЫВНАЯ СМАЗКА ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Индивидуальная непрерывная смазка под давлением применяется для трущихся пар больших размеров и осуществляется насосами небольшой пропускной способностью (однопоршневыми, шиберными, шестеренными).

НАСОСЫ ПОРШНЕВЫЕ СМАЗОЧНЫЕ. РЯДЫ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ

ГОСТ 18138-72 распространяется на поршневые (плунжерные насосы), предназначенные для подачи жидких масел и консистентных смазок к трущимся поверхностям машин.

Стандарт не распространяется на заправочные и перекачные насосы и шприцы.

1. Номинальные давления следует выбирать из ряда: 0,25; 0,63; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 10,0; 20,0; 32,0; 50,0; 100,0; 200,0 МПа.

Давления, выходящие за пределы указанных, следует выбирать по ГОСТ 12445-80.

2. Рабочие объемы (вместимости) насосов (насосных элементов для многоотводных насосов) следует выбирать из табл. 27.

Рабочие объемы, выходящие за пределы табл. 27, следует выбирать по ГОСТ 13824-80.

3. Номинальную частоту вращения (число оборотов) следует выбирать по ГОСТ 12446-80.

4. Диаметры поршней (плунжеров) следует выбирать по ГОСТ 12447-80.

5. Число рабочих отводов (насосных элементов) для многоотводных насосов должно выбираться из следующего ряда: 2, 4, 6, 8, 12, 16, 18, 24, 32.

27. Ряды рабочих объемов поршневых насосов, мм

0,01	0,100	1,00	10,0
—	0,125	1,25	12,5
—	0,160	1,60	16,0
0,02	0,200	2,00	20,0
—	0,250	2,50	25,0
—	0,320	3,20	32,0
0,04	0,400	4,00	—
—	0,500	5,00	—
—	0,630	6,30	—
0,08	0,800	8,00	—

ОДНОПОРШНЕВЫЕ СМАЗОЧНЫЕ НАСОСЫ С МЕХАНИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ (по ТУ 2.053.0225228.010-88)

Однопоршневые смазочные насосы с механическим приводом предназначены для подачи жидкого смазочного материала вязкостью от 15 до 350 мм²/с к трущимся поверхностям металлорежущих и деревообрабатывающих станков, типографских, текстильных и других машин, которые работают в закрытых помещениях при температурах рабочей жидкости от 1 до 50 °С и окружающей среды от 1 до 40 °С.

Габариты насосов и исполнения корпуса и поршня приведены в табл. 28.

Корпуса насосов изготавливаются двух исполнений:

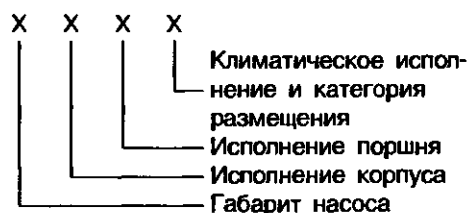
1 — на кронштейне; 2 — на лапах.

Поршни насосов изготавливаются двух исполнений:

1 — без ролика; 2 — с роликом.

Основные параметры однопоршневых насосов приведены в табл. 29; основные размеры — в табл. 30.

Условное обозначение насоса строится по следующей схеме:



Пример обозначения насоса габарита 1 с исполнением корпуса на кронштейне, а поршня — без ролика, предназначенного для стран с умеренным климатом (категория размещения 4.1 ГОСТ 15150-69):

Насос 111 У 4.1

То же, габарита 4 с исполнением корпуса на кронштейне, а поршня — с роликом, предназначенного для стран с тропическим климатом (категория размещения 4.1 ГОСТ 15150-69):

Насос 412 Т 4.1

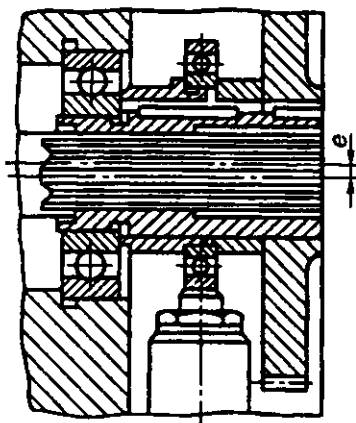


Рис. 11

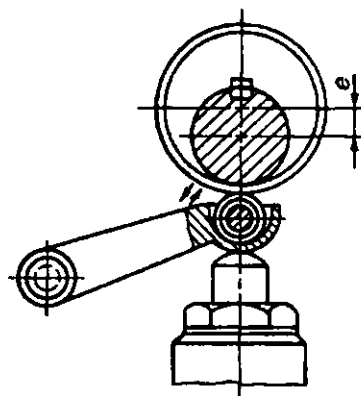


Рис. 12

Привод насосов. Функционирование насосов осуществляется под воздействием эксцентрика или рычага на поршень, как показано на рис. 11–14.

Ход поршня равен удвоенному эксцентриситету, т.е. $l = 2e$.

Возврат поршня в исходное положение обеспечивается пружиной, находящейся внутри корпуса насоса.

На поршень нажимает шарикоподшипник, установленный с эксцентриситетом e на приводном валу (рис. 11).

28. Габариты насосов и исполнения корпуса и поршня

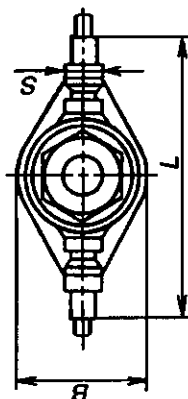
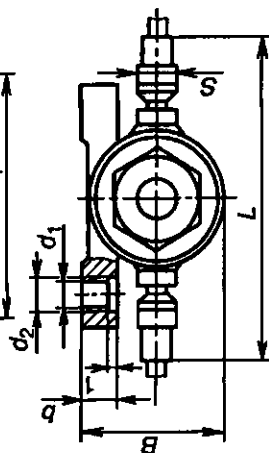
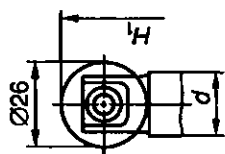
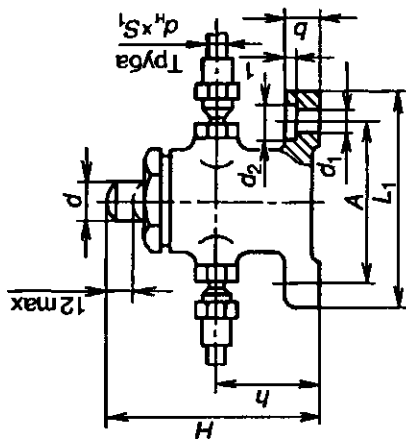
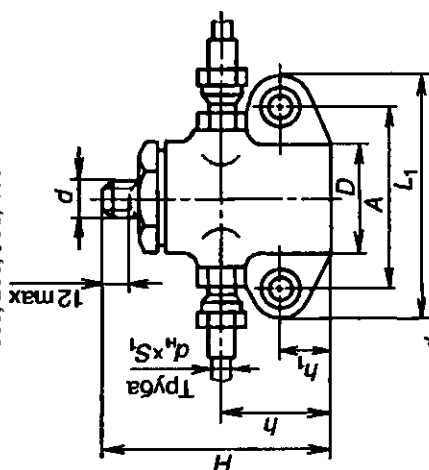
Габарит насоса	Исполнение		Габарит насоса	Исполнение		Габарит насоса	Исполнение	
	корпуса	поршня		корпуса	поршня		корпуса	поршня
1	1 2	1	3	1	1 2	4	1	1 2
2	1 2	1		2	1 2		2	1 2

29. Основные параметры однопоршневых насосов

Параметр	Габарит насоса			
	1	2	3	4
Рабочий объем, см ³ ($\pm 3\%$)	0,50	1,25	3,20	6,30
Подаваемый объем, см ³	0,40	1,00	2,50	5,00
Коэффициент подачи, не менее	0,78			
Номинальное давление, МПа	1,6			
Число двойных ходов поршня в минуту:				
максимальное	500			
минимальное	100			
Допускаемая вакуумметрическая высота всасывания, м, не более	0,5			
Масса, кг, не более	0,4		0,9	

Параметры указаны при работе на масле ВНИИНП-403 по ГОСТ 16728–78 при температуре масла от 18 до 25 °С.

30. Основные размеры, мм, однопоршневых насосов

Насосы исполнений:
111, 211, 311, 411Насосы исполнений:
312, 412Насосы исполнений:
121, 221, 321, 421Насосы исполнений:
322, 422

Исполнение насоса	L	L ₁	H	H ₁	h	h ₁	B	D	A (±0,3)	d	d ₁	d ₂	d ₄ ×S ₁	b, не более	S _{0,2a}
111	115	80	80	-	40	15	35	35	56	8	9	14	10×1	10	19
211										12					

Продолжение табл. 30

Исполнение насоса	L	L ₁	H	H ₁	h	h ₁	B	D	A ^A (±0,3)	d	d ₁	d ₂	d _н ×d ₁	b, не более	S _{0,28}
	не более														
311	145	100	90	—	45	20	55	48	76	18	11	17	14×1	12	24
411										25					
121	115	80	80	—	40	—	35	35	56	8	9	14	10×1	10	19
221										12					
321			90	—		—			76	18	11	17	14×1	12	24
421					45	20	55			25					
312	145	100		118				50		18					
322			—		—					25					
412					20				18						
422						—			25						

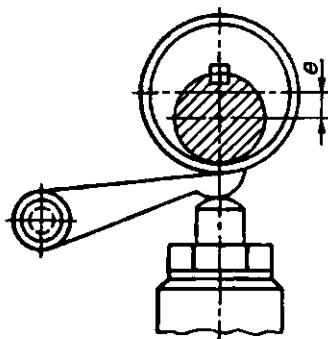


Рис. 13

На поршень нажимает эксцентрик через рычаг (рис. 12, 13). На рис. 12 в рычаг встроено ролик.

Движение поршня с роликом (рис. 14) осуществляется непосредственным нажатием эксцентрика.

На рис. 11–13 приведен пример привода насоса с исполнением 1 поршня (насосы исполнений: 111, 121, 211, 221, 311, 321, 411, 421).

На рис. 14 приведен пример привода насоса с исполнением 2 поршня (насосы исполнений: 312, 322, 412, 422).

Технические требования. Насосы должны работать на масле 17-го класса чистоты по ГОСТ 17216–2001. Номинальная толщина фильтрации масла – не грубее 80 мкм.

Насосы, предназначенные для работы в районах с тропическим климатом, должны соответствовать ГОСТ 15151–69 в ред. 2004 г.

Уровни звукового давления в октавных полосах частот не должны превышать значений табл. 31.

31. Уровни звуковой мощности

Средне-геометрические частоты, Гц	Уровни звукового давления, дБ, не более	Средне-геометрические частоты, Гц	Уровни звукового давления, дБ, не более
63	98	1000	76
125	90	2000	74
250	83	4000	72
500	79	8000	70

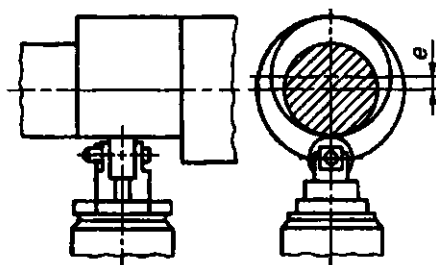


Рис. 14

Наработка на отказ насосов – не менее 3000 ч. Ресурс насосов – не менее 12 000 ч. В конце ресурса допускается снижение коэффициента подачи на 15 %. Срок сохраняемости – 3 года.

Указания по эксплуатации. Насосы следует предохранять от перегрузки посредством установки предохранительного клапана в напорной магистрали насоса.

Угол между направлением действия силы приводного механизма и осью поршня не должен быть более 15°.

Регулирование подаваемого объема производят за счет изменения хода поршня, осуществляемого приводным устройством. При этом ход поршня должен быть не менее 6 мм.

ШИБЕРНЫЕ НАСОСЫ

Шиберные насосы изготавливают по схемам а, б, в (рис. 15). При вращении ротора лопатки 2 вытесняют масло в выходное отверстие 4.

Подача шиберного (лопастного) насоса, л/мин,

$$Q = \frac{\pi(D+d)}{2 \cdot 10^6} b e n \eta,$$

где D – диаметр статора, мм; d – диаметр ротора, мм; b – ширина лопаток, мм; e – эксцентриситет, мм; n – частота вращения ротора, мин⁻¹; η – объемный КПД насоса, равный 0,6...0,8.

Варианты вращения ротора и присоединения трубопроводов приведены на рис. 16.

Насос рекомендуется ставить возможно ближе к баку ввиду его небольшого всасывающего действия (до 0,5 м высоты при 1000 об/мин).

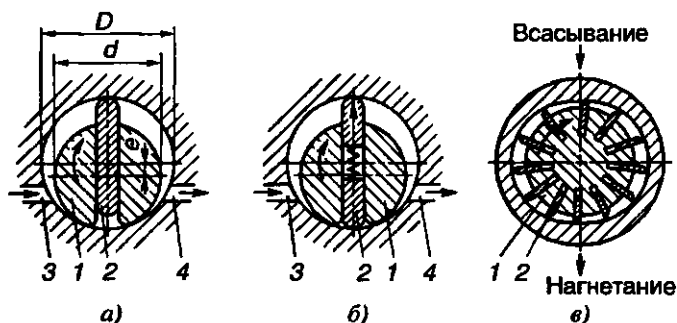


Рис. 15. Схемы шиберных насосов:

1 – ротор; 2 – лопатка; 3 – входное отверстие; 4 – выходное отверстие

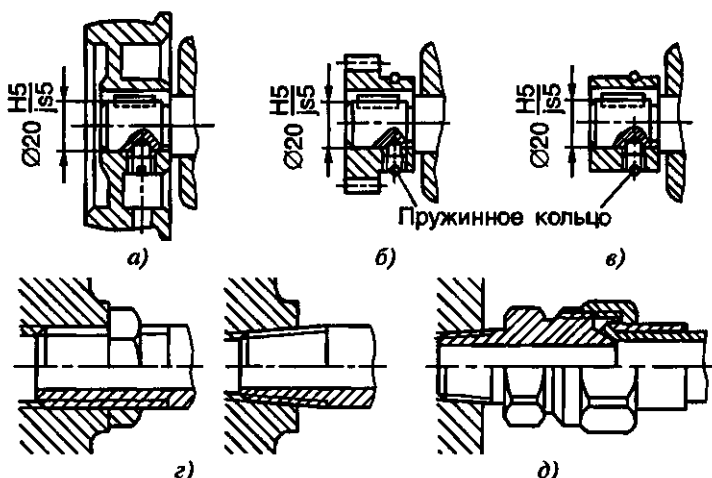


Рис. 16. Варианты вращения ротора и присоединения трубопроводов:

а – вращение с помощью шкива; б – вращение с помощью зубчатого колеса;

в – вращение с помощью зубчатой муфты; г – присоединение всасывающего трубопровода;

д – присоединение нагнетающего трубопровода

Зависимость подачи шиберного насоса от частоты вращения и избыточного давления при работе на индустриальном масле И-20А показана на рис. 17.

Насосы шиберные на $p_{ном} = 0,25 \text{ МПа}$ предназначены для непрерывной подачи под давлением смазочных масел вязкостью 12... 600 $\text{мм}^2/\text{с}$ в системах принудительной смазки машин. Насосы нерегулируемые с постоянным направлением потока. Они отличаются простотой и компактностью конструкции, надежностью в работе и могут изготавливаться с одной и двумя лопатками.

Технические требования. 1. Действительная подача насосов может иметь отклонения $\pm 10\%$ номинальных значений, указанных в табл. 32.

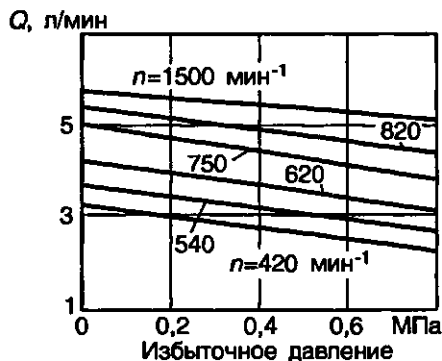


Рис. 17. Зависимость подачи шиберного насоса от частоты вращения и избыточного давления

2. Эмульсирование масла воздухом при работе насоса через уплотнения, резьбовые соединения и стыки насоса не допускается.

3. Наружная утечка масла по валу не должна превышать $0,5 \text{ см}^3/\text{мин}$, утечка по стыкам и через резьбовые соединения не допуска-

ется.

4. Работа насоса не должна сопровождаться резким шумом.

5. Приводной вал насоса при вращении от руки должен проворачиваться свободно, без заклинивания.

32. Техническая характеристика шиберных насосов

Подача номинальная $Q_{\text{ном}}$ л/мин	Давление нагнетания номинальное $p_{\text{ном}}$ МПа	Диапазон частот вращения n , об/мин	Объемный КПД η_o	Высота всасывания h , м
1,6	0,25	500...1000	0,8	0,5
3,0			0,8	
5,0			0,85	
8,0			0,85	

Примечания: 1. Подача $Q_{\text{ном}}$ указана при частоте вращения приводного вала $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$.

2. Направление вращения приводного вала безразлично.

33. Габаритные и присоединительные размеры шиберных насосов, мм

Подача насоса Q , л/мин	D по ГОСТ 6111-52	D_1	D_2	d	d_1	d_2	L	L_1	L_2	B	b	t	h	Масса, кг
1,6	К 1/4"	60	45	12	9	13	82	54	32	64	4	13,5	2	1,1
3,0														
5,0														
8,0	К 3/8"	74	55	20	13	20	102	75	40	75	6	22,5	5	1,8

Допускается изготовление резьбы D по ГОСТ 6357-81.

Пример обозначения шиберного насоса с номинальной подачей $Q_{\text{ном}} = 5 \text{ л/мин}$:

Насос шиберный 5

6. Необработанные поверхности насоса должны быть окрашены маслостойкой краской.

7. Испытание шиберных насосов производится на чистом минеральном индустриальном масле И-40А (ГОСТ 20799-88) при температуре $+50^\circ\text{C}$.

8. Действительная подача проверяется нагнетанием масла в мерный бак за 1 мин при 1000 об/мин и давлении $p_{\text{ном}} = 0,25 \text{ МПа}$.

9. Высота всасывания при испытании должна быть равна 0,5 м (проверяется измерением расстояния между осью всасывающего отверстия и уровнем масла в расходном баке).

10. Давление, развиваемое насосом, проверяют тарированным манометром, установлен-

ным на нагнетательном трубопроводе.

Указания по монтажу и эксплуатации

1. Расположение насоса на машине должно обеспечить удобный доступ к нему для монтажа и наблюдения за работой. Насос может быть установлен в горизонтальном или вертикальном положениях, не выше чем на 0,5 м над уровнем масла.

2. Соединение вала насоса с приводным валом осуществляется через зубчатое колесо, шкив или соединительную муфту.

3. Со стороны всасывания рекомендуется устанавливать медные трубы по ГОСТ 617-90:

для насосов с присоединительным отверстием К 1/4" – трубу 10×1;

для насосов с $Q_{ном} = 8$ л/мин – трубу 14×1;

для насосов с $Q_{ном} = 5$ л/мин при работе на масле с вязкостью более 50 мм²/с – трубу 14×1.

Всасывающая магистраль должна быть по возможности короткой и иметь минимальное количество изгибов. Расстояние от конца всасывающей трубы до дна бака должно быть не меньше двух диаметров трубы.

Место присоединения всасывающего трубопровода к штуцеру насоса должно иметь надежное уплотнение, исключающее возможность засасывания воздуха.

4. Внутренние поверхности труб и масляного бака должны быть тщательно очищены от ржавчины, окалины, песка и прочих частиц, могущих загрязнить масло и способствовать преждевременному износу и выходу из строя насоса.

5. Перед заливкой в бак масло должно быть отфильтровано. Для нормальной работы насоса рекомендуется менять масло в баке не реже одного раза в шесть месяцев.

6. Рекомендуемый сорт масла – индустри-

альное И-40А по ГОСТ 20799–88.

7. Для обеспечения нормальной работы насоса температура масла в баке не должна превышать 50 °С.

ШЕСТЕРЕННЫЕ НАСОСЫ (по материалам ЭНИМС)

Подача масла приблизительно, л/мин,

$$Q = \frac{\pi D(D_e - D)}{10^6} B n \eta,$$

где D – диаметр делительной окружности зубчатого колеса, мм;

D_e – диаметр окружности выступов, мм;

B – ширина зубчатого колеса, мм;

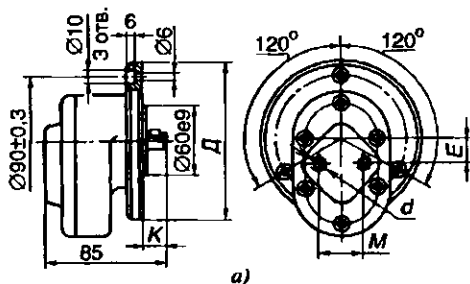
n – частота вращения вала насоса, об/мин;

$\eta = 0,7...0,9$ – объемный КПД насоса.

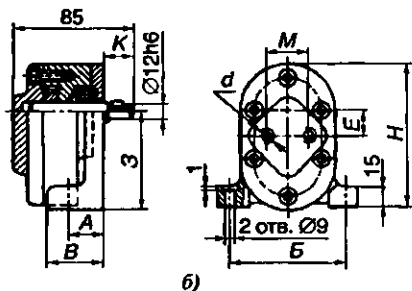
Шестеренные насосы типов Г11-11, АГ11-11, БГ11-11 и ВГ11-11 изготавливают 10 типоразмеров (табл. 34 и 35). Они предназначены для подачи минерального масла вязкостью 17...23 мм²/с в смазочные системы машин. Насосы пригодны для работы с температурой масла от 10 до 50 °С.

34. Габаритные и присоединительные размеры шестеренных насосов, мм

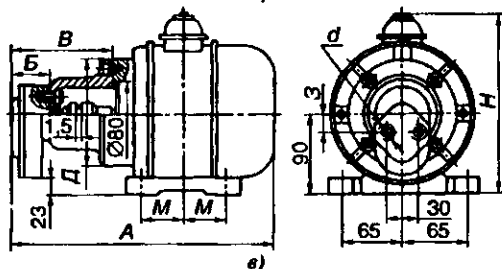
АГ11-11; АГ-11А; АГ11-11Б



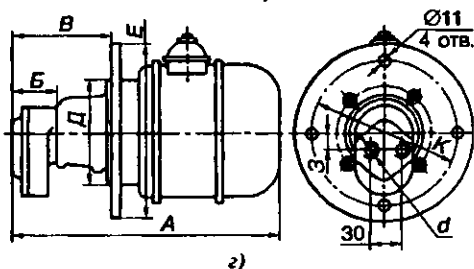
Г11-11; Г-11А; Г11-11Б



БГ11-11; БГ11-11А



ВГ11-11; ВГ11-11А



Крепление насосов: а – на фланце; б – на лапах; в – на лапах, соединение с электродвигателем через промежуточный фланец; г – на электродвигателе через фланец

Продолжение табл. 34

Обозначения по классификатору	d по ГОСТ 6111-52	A	B	B	D	E	З	K	M	H	Масса, кг
Г11-11	K 3/8"	21	84	45	—	16,25	68	20	30	101	2,25
АГ11-11	K 3/8"	—	—	—	105	16,25	—	20	30	—	2,22
БГ11-11	K 3/8"	340	50	115	115	—	16,25	—	60	197	12,25
ВГ11-11	K 3/8"	340	50	115	125	180	16,25	150	—	—	12,60
Г11-11А	K 1/4"	21	84	45	—	16,25	68	20	30	101	2,25
АГ11-11А	K 1/4"	—	—	—	105	16,25	—	20	30	—	2,22
БГ11-11А	K 1/4"	340	50	115	115	—	16,25	—	60	197	12,85
ВГ11-11А	K 1/4"	340	50	115	125	180	16,25	150	—	—	12,60
Г11-11Б	K 1/4"	21	84	45	—	16,25	68	20	30	101	2,25
АГ11-11Б	K 1/4"	—	—	—	105	16,25	—	20	30	—	2,02

35. Техническая характеристика шестеренных насосов

Наименование параметра	АГ11-11Б, Г11-11Б	ВГ11-11А, БГ11-11А	АГ11-11А, Г11-11А	ВГ11-11, БГ11-11	АГ11-11, Г11-11
Подача Q при наибольшем рабочем давлении и номинальной частоте вращения, л/мин	3	5	5	8	8
Наибольшее рабочее давление p , МПа	0,5 для насосов всех типоразмеров				
Номинальная частота вращения вала n , мин ⁻¹	600	1450			
Потребляемая мощность N при номинальной частоте вращения, кВт	0,25 для насосов всех типоразмеров				
Объемный КПД	0,70	0,70	0,70	0,72	0,72
Высота всасывания h , м	0,5 для насосов всех типоразмеров				
Направление вращения вала	Любое для насосов всех типоразмеров				

Приведенные характеристики действительны для насосов при работе на индустриальном масле И-20А с температурой 45...50 °С.

Насосы могут иметь привод от любого вида передачи.

Насосы типа АГ11-11 крепят на фланце, типа Г11-11 – на лапах, типа БГ11-11 – на лапах и соединяют с электродвигателем через промежуточный фланец. Насосы типа ВГ11-11 соединяют с фланцевым электродвигателем через промежуточный фланец.

Насосы могут быть установлены в горизонтальном и вертикальном положениях.

Преимущества: простота конструкции, надежность и компактность.

Недостатки: сравнительно быстрый износ и снижение подачи, слабое подсосывающее действие.

36. Параметры и размеры фильтров для пластичной смазки по ГОСТ 6918-81 в ред. 1988 г.

Тип филтра	Услов- ный про- ход, D_f , мм	Номинальная тонкость филтрации, мкм	Номи- нальный расход*, л/мин	Перепад давления, МПа		Резьба d		Размеры, мм				h (±6)	Масса, кг, не более
				Номи- нальный	Макси- мальный	метриче- ская	трубная	L	L_1	B	H		
08-100-1	8	100	0,16	0,05	1,6	M14×1,5	-	110	100	42	80	21	1,4
10-100-1	10		M16×1,5										
16-100-1	16		M22×1,5			137		125	45	90	23	2	
20-100-1	20		M27×2										
08-100-2	8	100	0,16	0,05	1,6	-	Rc 1/4	110	100	42	80	21	1,4
10-100-2	10		Rc 3/8										
16-100-2	16		Rc 1/2				137	125	45	90	23	2	
20-100-2	20		Rc 3/4										
08-250-1	8	250	0,16	0,04	2,5	M14×1,5	-	110	100	42	80	21	1,4
10-250-1	10		M16×1,5										
16-250-1	16		M22×1,5			137		125	45	90	23	2	
20-250-1	20		M27×2										
08-250-2	8	250	0,16	0,04	2,5	-	Rc 1/4	110	100	42	80	21	1,4
10-250-2	10		Rc 3/8										
16-250-2	16		Rc 1/2				137	125	45	90	23	2	
20-250-2	20		Rc 3/4										

* Значения параметров указаны при пенетрации пластичного смазочного материала 280...310.

* Значения параметров указаны при пенетрации пластичного материала 280...310.

Примечание. Резьба метрическая – по ГОСТ 24705-2004, поле допуска 7Н.

Резьба трубная коническая – по ГОСТ 6211-81.

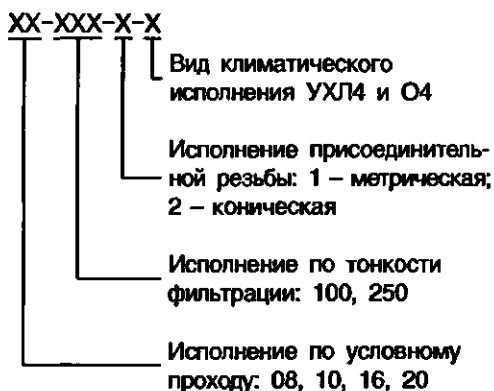
ФИЛЬТРЫ СЕТЧАТЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ ДЛЯ ПЛАСТИЧНОГО МАТЕРИАЛА

(по ГОСТ 6918–81 в ред. 1988 г.)

ГОСТ 6918–81 распространяется на линейные сетчатые фильтры, предназначенные для фильтрации пластичного смазочного материала с числом пенетрации не ниже 260, подаваемого под давлением до 20 МПа (200 кгс/см²) в смазочных системах при температуре окружающей среды и пластичного смазочного материала от 1 до 55 °С.

Основные параметры и размеры фильтров должны соответствовать указанным в табл. 36 и на рис. 18.

Условное обозначение строится по следующей структуре:



Пример условного обозначения фильтра с условным проходом 10 мм, тонкостью фильтрации 100 мкм, с метрической присоединительной резьбой, предназначенного для районов с умеренным и холодным климатом, категории размещения 4:

Фильтр 10-100-1-УХЛ4 ГОСТ 6918–81

То же, с конической присоединительной резьбой, предназначенного для районов с тропическим климатом, категории размещения 4:

Фильтр 10-100-2-О4 ГОСТ 6918–81

Климатические исполнения фильтров – УХЛ4 и О4 по ГОСТ 15150–69 в ред. 2004 г.

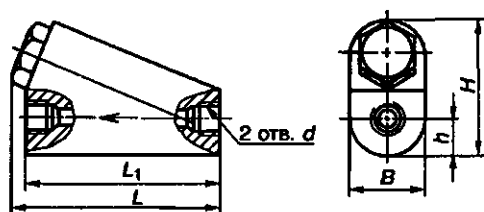


Рис. 18. Фильтр сетчатый линейный

МАСЛОРАСПЫЛИТЕЛИ (по ГОСТ 25531–82)

ГОСТ 25531–82 распространяется на маслораспылители, работающие при номинальном давлении 1,0 МПа, предназначенные для впрыскивания в сжатый воздух распыленного масла, смазывающего трущиеся поверхности пневматических устройств.

Стандарт не распространяется на маслораспылители для пневмосистем транспортных средств и горно-шахтных машин.

1. Маслораспылители по виду присоединительной резьбы следует изготавливать следующих исполнений:

- 1 – с метрической резьбой;
- 2 – с конической резьбой.

Гнезда присоединительных отверстий с

метрической резьбой под свертные штуцера необходимо выполнять по ГОСТ 22526–77 в ред. 1996 г.

2. Климатические исполнения маслораспылителей – УХЛ1 и О, категорий размещения 4 по ГОСТ 15150–69 в ред. 2004 г.

3. Исполнение маслораспылителей по устойчивости к механическим воздействиям – обыкновенное по ГОСТ 18460–91.

4. Параметры маслораспылителей должны соответствовать указанным в табл. 37.

5. Габаритные и присоединительные размеры маслораспылителей должны соответствовать указанным на рис. 19 и в табл. 38.

37. Параметры маслораспылителей по ГОСТ 25531-82

Условный проход D_y , мм	Расход воздуха, м ³ /мин		Давление, МПа, миним- альное	Перепад дав- ления при максималь- ном расходе воздуха, МПа, не бо- лее	Подача масла, капли/мин, при расходе воздуха			Макси- мальная емсти- мость бака для масла, см ³ , не бо- лее	Масса, кг, не более
	минималь- ный	максималь- ный			мини- мальном	максимальном	минималь- ная, не более		
4	0,016	0,08	0,1	0,025	До 2	0,5	20	63	0,5
6	0,040	0,20			До 3			200	1,5
8	0,063	0,32			До 5	80	400		
10	0,100	0,63			До 8			3,0	
12	0,160	0,80							
16	0,200	1,25							
20	0,400	2,00							
25	0,630	3,20							
32	1,000	5,00							
40	1,600	8,00							

Примечание. Максимальный расход воздуха указан при давлении 0,4 МПа. Расход воздуха при других значениях давления опреде-
ляют по формуле, приведенной на с. 646.

38. Габаритные и присоединительные размеры маслораспылителей (см. рис. 19)

Условный проход D_y , мм	Присоединительная резьба d		A	B	H	h
	метрическая	коническая	мм, не более			
4	M10×1-6H	K1/8"	55		135	35
6	M12×1,5-6H	K1/4"				
8	M14×1,5-6H	K1/4"	88	88	191	50
10	M16×1,5-6H	K3/8"				
12	M18×1,5-6H	K1/2"				
16	M22×1,5-6H	K1/2"				
20	M27×2-6H	K3/4"	102	98	200	56
25	M33×2-6H	K1"	107		270	
32	M42×2-6H	K1 ¼"	120		245	68
40	M48×2-6H	K1 ½"				

Примечание. Метрическая резьба – по ГОСТ 24705–2004; коническая резьба – по ГОСТ 6111–52.

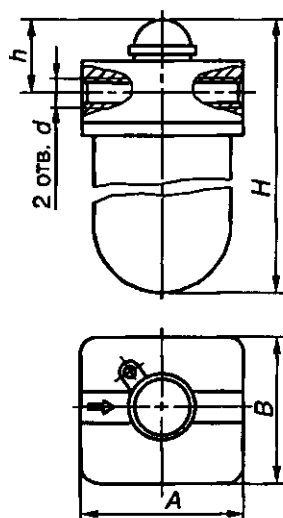


Рис. 19. Маслораспылитель

Пример условного обозначения маслораспылителя исполнения 1 с условным проходом $D_y = 25$ мм, климатического исполнения УХЛ4:

Маслораспылитель 1-25-УХЛ4 ГОСТ 25531–82

Технические требования. 1. Маслораспылители должны работать на сжатом воздухе,

очищенном не грубее 10-го класса загрязненности по ГОСТ 17433–80 в ред. 1986 г.

2. Настраечное устройство маслораспылителей должно обеспечивать изменение подачи масла в пределах всего диапазона регулирования. Настройка подачи масла не должна требовать применения специального инструмента.

3. В конструкции маслораспылителей должна быть обеспечена возможность визуального наблюдения за изменением уровня масла в баке от максимального до минимального значения и за поступлением масла в зону распыления (каплепаданием). На резервуар должны быть нанесены отметки верхнего и нижнего уровней масла.

4. Установленный ресурс маслораспылителей должен составлять не менее 10 000 ч. Критерием предельного состояния является такое состояние маслораспылителя, при котором его ремонт не целесообразен.

Определение расхода воздуха маслораспылителем в зависимости от давления

Расход воздуха Q в м³/мин при избыточном (манометрическом) давлении p в МПа определяют по формуле

$$Q = \frac{p + 0,1}{0,5} Q_1,$$

где Q_1 – расход воздуха маслораспылителя при давлении 0,4 МПа (табл. 37).

при давлении $p = 0,63$ МПа:

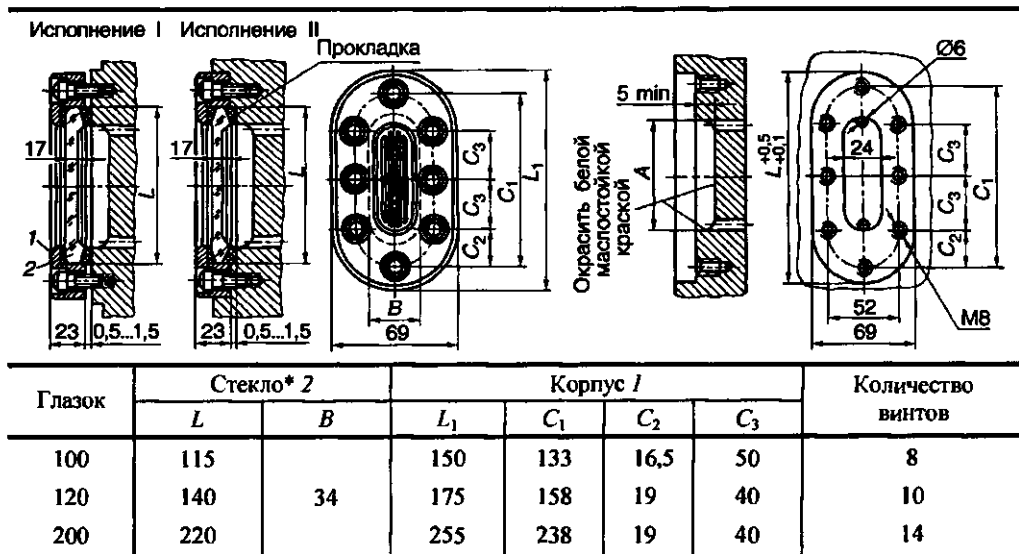
$$Q = \frac{0,63 + 0,1}{0,5} = 1,80.$$

Пример. Определить расход воздуха маслораспылителя с условным проходом $D_y = 16$ мм

МАСЛОУКАЗАТЕЛИ

39. Удлиненные маслоуказатели

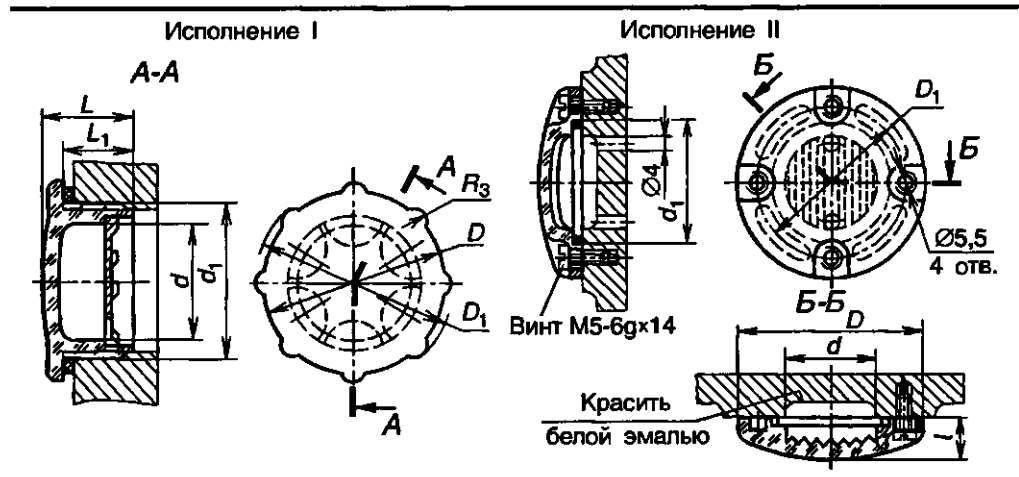
Размеры, мм



* Стекло рифленое, см. ГОСТ 1663–81 в ред. 1990 г.

40. Круглые маслоуказатели

Размеры, мм



Продолжение табл. 40

Исполнение I							
Шифр	d	d_1	D	D_1	L	L_1	Масса, кг
1-14	14	M22 × 1,5	30	33	20	14,0	0,008
1-20	19	M27 × 1,5	36	39	22	15,5	0,012
1-30	30	M39 × 1,5	48	51	24,5	17,5	0,017
1-50	50	M60 × 2,0	68	72	30	20,0	0,042

Исполнение II							
Шифр	d	d_1	D	D_1	l		Масса, кг
11-30	30	40	60	48	12		0,024
11-50	50	60	82	70	14,5		0,035

Пример условного обозначения круглого маслоуказателя с $d = 30$ мм исполнения I:

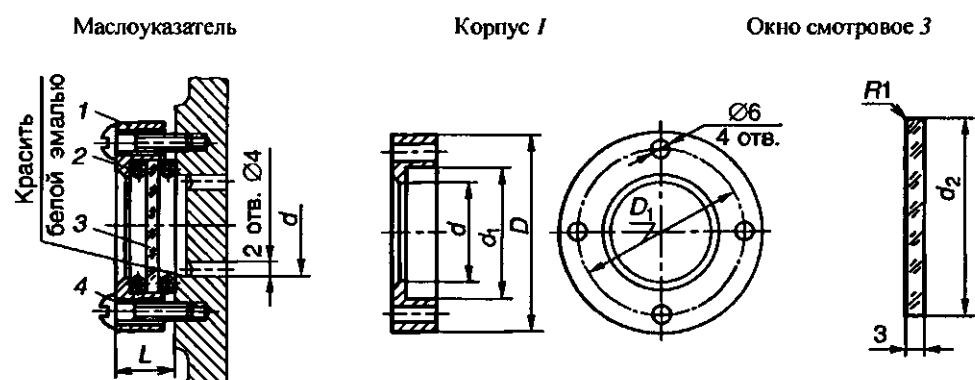
Маслоуказатель I-30

То же, исполнения II:

Маслоуказатель II-30

41. Круглые маслоуказатели с гладким смотровым окном

Размеры, мм



1 – корпус; 2 – кольцо; 3 – смотровое окно; 4 – винт М5-6х20

d	d_1 (+0,5)	D	D_1	L	L_1	l	d_2 (-0,5)	Масса корпуса, кг
30	40	60	48	12...13	12	9	40	0,068
50	60	82	70	13...15	13	10	60	0,136

Технические требования. Материал:

корпус – сталь СтЗкп;
окно смотровое – оргстекло; винт – сталь 10;
кольца резиновые: для $d_1 = 40$ мм – кольцо
032-040-46-2-2, для $d_1 = 60$ мм – кольцо 050-
060-58-2-2 по ГОСТ 9833–73 в ред. 1987 г.

Неуказанные предельные отклонения раз-

меров Н14; h14.

Смещение осей отверстий диаметром, рав-
ным 6 мм, от номинального расположения – не
более ± 3 мм.

Место установки маслоуказателя красить
белой эмалью.

Покрытие корпуса и винта – фосфатное.

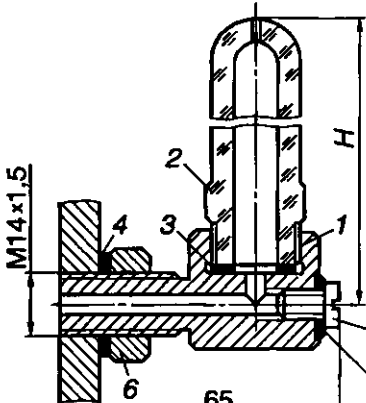
42. Трубчатые маслоуказатели

Трубчатые маслоуказатели предназначены для визуального контроля уровня масла, находяще-
гося при атмосферном давлении и температуре от -30 до $+50$ °С в корпусах и резервуарах машин,
не испытывающих при работе сильных толчков и тряски.

Трубчатые маслоуказатели применяют только в тех местах, где нельзя установить встроенные –
круглые и удлиненные маслоуказатели.

Конструкция маслоуказателей с $H = 80$ и 120 мм

Размеры, мм

	Шифр изделия	H	Масса, кг	Гайка, деталь 6 по ГОСТ 5927–70 в ред. 1995г.	Винт, деталь 7, по ГОСТ 1491–80 в ред. 1986 г.
	80	80	0,212	M14 × 1,5	M6-6g × 10
	120	120	0,225	M14 × 1,5	M6-6g × 10

1 – корпус; 2 – трубка стеклянная; 3 – прокладка; 4 –
прокладка под гайку; 5 – прокладка под винт; 6 – гайка;
7 – винт

Пример условного обозначения трубчатого маслоуказателя с $H = 120$ мм:

Маслоуказатель 120

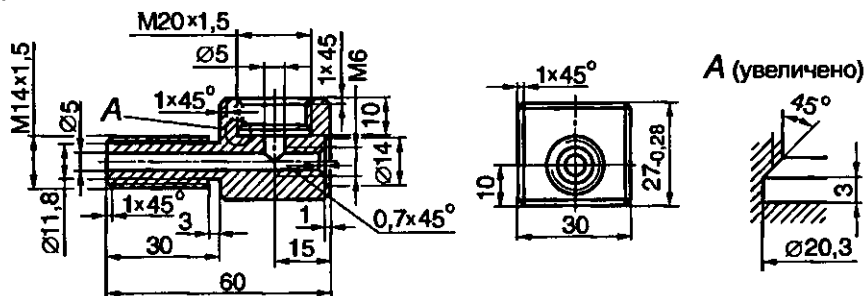
Корпус, деталь 1

Материал: сталь СтЗ. Оксидировать.

Резьба метрическая, поле допуска 7Н – по ГОСТ 16093–2004.

Предельные отклонения свободных размеров – Н14; h14.

Проточки для резьбы – по ГОСТ 10549–80 в ред. 1987 г.



Трубка, деталь 2

Для детали 80/2 длина $L = 71$ мм; для детали 120/2 длина $L = 111$ мм.

Материал: органическое стекло.

Резьба метрическая, поле допуска 8h – по ГОСТ 16093–2004.

Отклонения свободных размеров H14; h14.

Пример обозначения трубки трубчатого маслоуказателя с $H = 80$ мм:

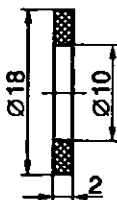


Трубка 80/2

Прокладка, деталь 3

Материал: резина маслобензостойкая.

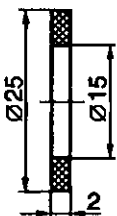
Отклонения размеров – H14; h14.



Прокладка под гайку, деталь 4

Материал: резина маслобензостойкая.

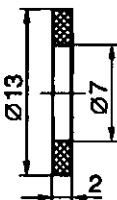
Отклонения размеров – H14; h14.



Прокладка под винт, деталь 5

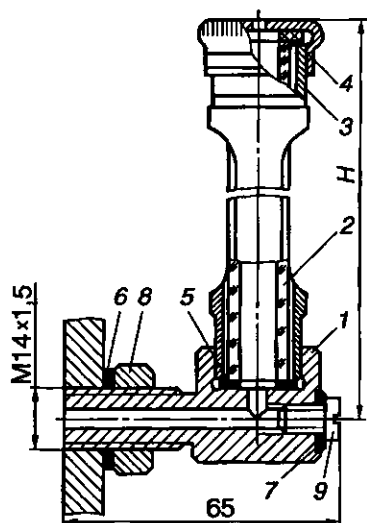
Материал: резина маслобензостойкая.

Отклонения размеров – H14; h14.



Конструкция маслоуказателей с $H = 160$ и 200 мм

Размеры, мм



Шифр изделия	H	Масса, кг	Гайка, деталь 8 по ГОСТ 5927-70 в ред. 1995 г.	Винт, деталь 9 по ГОСТ 1491-80 в ред. 1986 г.
160	160	0,334	M14 × 1,5	M6-6g × 10
200	200	0,402	M14 × 1,5	M6-6g × 10

1 – корпус; 2 – трубка стеклянная; 3 – трубка предохранительная; 4 – колпачок; 5 – прокладка; 6 – прокладка под гайку 8; 7 – прокладка под винт 9

Пример обозначения трубчатого маслоуказателя с $H = 160$ мм:

Маслоуказатель 160

Трубка предохранительная, деталь 3

Для детали 160/3 длина $L_2 = 145$ мм;

для детали 200/3 длина $L_2 = 185$ мм.

Материал: труба с $D_y 15$ по ГОСТ 3262-75 в ред. 1992 г.

Резьба метрическая, поле допуска 8h – по ГОСТ 16093-2004.

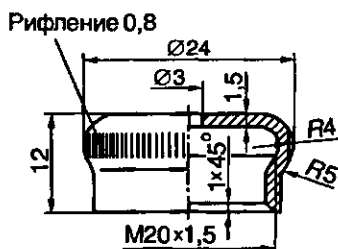
Отклонения свободных размеров – H14; h14.

Окислировать. Наружную поверхность полировать.

Пример обозначения предохранительной трубки трубчатого маслоуказателя с $H = 160$ мм:

Трубка 160/3

Колпачок, деталь 4



Материал: сталь 08кп или 10кп.

Отклонения размеров – H14; h14.

Резьба метрическая, поле допуска 7H – по ГОСТ 16093-2004.

Окислировать. Наружную поверхность полировать.

Трубка стеклянная, деталь 2

Для детали 160/2 длина $L_1 = 147$ мм;для детали 200/2 длина $L_1 = 187$ мм.

Материал: стекло – по ТУ 25.11.1045–75 или органическое стекло.

Отклонения размеров – Н14; h14.

Пример обозначения стеклянной трубки трубчатого маслоуказателя с $H = 16$ мм:

Трубка 160/2



43. Жезловые маслоуказатели (щупы)

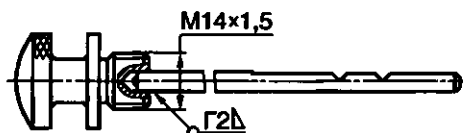
Жезловые маслоуказатели предназначены для определения уровня масла в корпусах редукторов, насосов и других механизмов.

Тип I – для определения уровня масла в корпусах с небольшим тепловыделением.

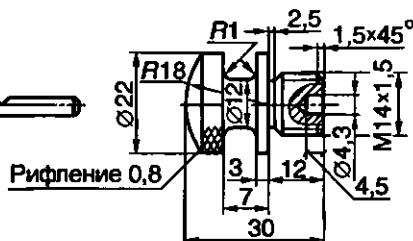
Тип II – для определения уровня масла в корпусах с большим тепловыделением.

Конструкция и размеры маслоуказателей типа I

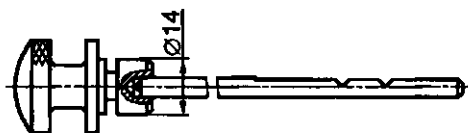
Исполнение 1



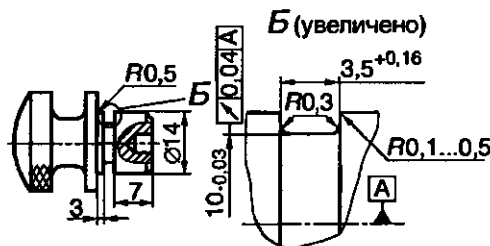
Ручка исполнения 1



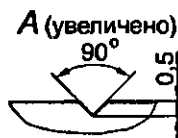
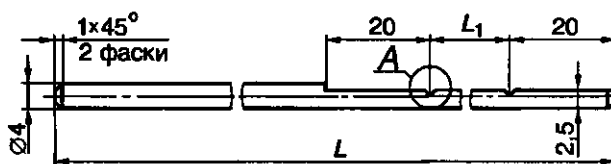
Исполнение 2



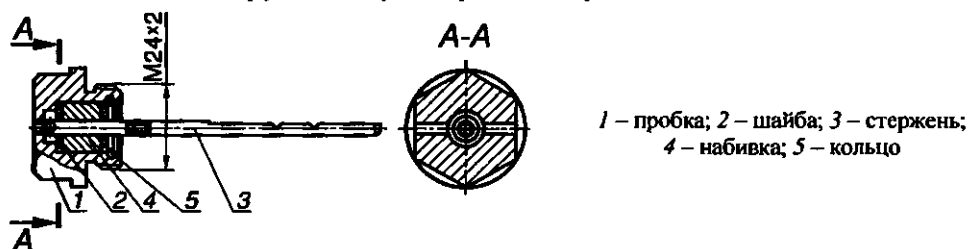
Ручка исполнения 2



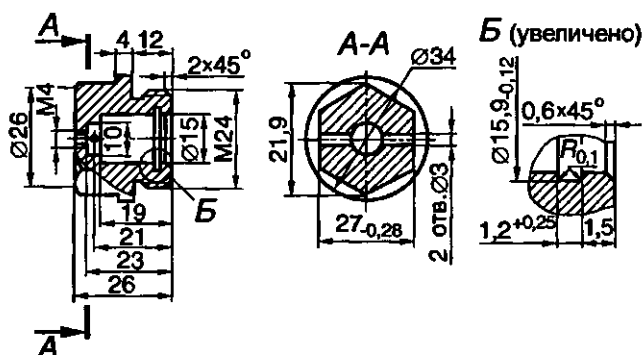
Стержень

Размеры L и L_1 конструктивные

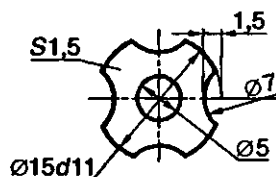
Конструкция и размеры маслоуказателей типа II



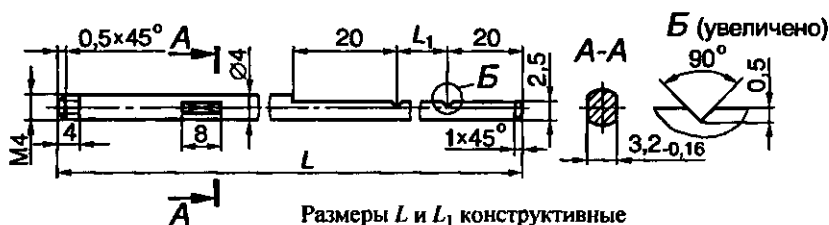
Пробка, деталь 1



Шайба, деталь 2



Стержень, деталь 3



Набивка, деталь 4. Проволока ДКРНМ 0,25 Л68 по ГОСТ 1066–90.

Кольцо, деталь 5. Кольцо А15, ГОСТ 13943–86.

Материал ручек, стержней, шайб – сталь Ст3.

Неуказанные предельные отклонения размеров: Н14; н14; $\pm \frac{l_2}{2}$.

Резьба метрическая – по ГОСТ 24705–2004, поле допуска 7Н – по ГОСТ 16093–2004.

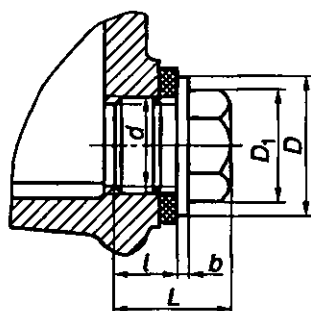
Покрывание деталей маслоуказателей Хим. Окс. прм.

МАСЛОСЛИВНЫЕ ПРОБКИ

Для замены масла в корпусе предусматривают сливное отверстие, закрываемое пробкой с цилиндрической или конической резьбой (табл. 44).

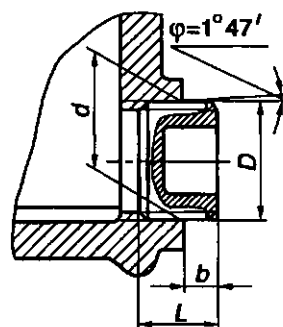
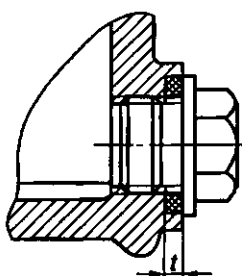
44. Размеры маслосливных пробок, мм

Исполнение 1



a)

Исполнение 2



б)

Пробки с цилиндрической резьбой (a)

Резьба d	D	D ₁	L	l	b	t
M16×1,5-8g	25	21,9	24	13	3	3
M20×1,5-8g	30	25,4	25	13	4	3

Пробки с конической резьбой (б)

Обозначение резьбы	d	D	L	b
K1/2"	21,2	21,54	13,5	8,1
K3/4"	26,6	26,89	14	8,6

Цилиндрическая резьба не создает надежного уплотнения. Поэтому под пробку с цилиндрической резьбой ставят уплотняющие прокладки из фибры, алюминия, паронита. Для этой цели применяют также кольца из маслостойкой резины, которые помещают в канавки глубиной t , чтобы они не выдавливались

пробкой при ее завинчивании (исполнение 2).

Коническая резьба создает герметичное соединение, и пробки с этой резьбой дополнительного уплотнения не требуют. Поэтому применение их более желательно.

Маслосливными пробками можно закрывать отверстия для слива масла.

СМАЗКА УЗЛОВ КОНСТРУКЦИЙ

СМАЗКА ЗУБЧАТЫХ И ЧЕРВЯЧНЫХ ПЕРЕДАЧ

Открытые цилиндрические зубчатые передачи смазываются пластичными смазками с

температурой каплепадения не менее 45 °С. Способы смазки открытых передач:

- при окружной скорости передачи не более 1,5 м/с – корытная смазка;
- при скорости не более 4 м/с – периоди-

ческая мази или весьма вязкими жидкими маслами;

в) при невозможности применения кожуха для масляных ванн из-за ограниченности места — капельная смазка;

г) централизованная смазка;

д) при скорости не более 0,5 м/с — покрытие твердыми смазками.

В открытых и полукрытых передачах повышенный износ зубьев колес, поэтому эти передачи следует применять в обоснованных случаях. Для закрытых цилиндрических зубчатых передач применяют смазку:

а) погружением в масляную ванну зубьев при скорости не более 12 м/с, при непродолжительной периодической работе допускается и большая скорость;

б) струйную или циркуляционную при скорости, большей 12...15 м/с, при меньшей скорости — для многоступенчатых передач.

При общей масляной ванне на несколько зубчатых пар для подачи смазки на колеса меньшего диаметра применяют паразитные зубчатые колеса (часто неметаллические), шайбы или кольца маслоразбрызгивающие, колеса черпающие и пр.

Глубину погружения в ванну зубчатого колеса принимают от 1 до 6 модулей, но не менее 10 мм.

Емкость масляной ванны для одноступенчатых передач принимают из расчета 0,25...0,4 л масла на каждый передаваемый киловатт мощности.

При окружной скорости до 60 м/с зубчатые колеса можно смазывать под давлением 0,05...

0,08 МПа, а при меньших скоростях — достаточно давления 0,01...0,015 МПа.

Чтобы предотвратить заедание и намазывание бронзы на червяк, для червячных передач следует применять наиболее вязкую смазку, при которой еще не слишком велики потери мощности на размешивание и разбрызгивание масла (табл. 45).

Трубочатые сопла жидкой смазки предназначены для подачи минерального масла на зубчатые и червячные передачи при струйной смазке.

Сопла изготавливают двух исполнений: 1 — конец сопла с трубной конической резьбой; 2 — конец сопла без резьбы.

В табл. 46 приведены трубочатые сопла для струйной смазки.

Технические требования к трубочатым соплам. Внутренние и наружные поверхности должны быть тщательно очищены от окалины.

Выходное отверстие (щель) сопла должно быть чисто обработано и калибровано по всей длине.

При давлении 0,1 МПа струя масла на выходе из сопла должна быть сплошной, без разрывов и иметь правильную веерообразную форму, обеспечивать номинальный расход масла при D_v соответственно данным табл. 46.

Указания по эксплуатации. Для получения неразрывной и веерообразной струи, выходящей из сопла, перед соплом должно быть оптимальное давление, поддерживаемое насосом.

45. Рекомендуемая кинематическая вязкость смазки, мм²/с, при температуре 50 °С (в скобках — при 100 °С) и способы подачи смазки в зацепление червячных передач

Скорость скольжения, м/с	Кинематическая вязкость масла, мм ² /с	Смазка	Скорость скольжения, м/с	Кинематическая вязкость масла, мм ² /с	Смазка
0...1* ¹	450 (53)	Окуном			Струйная под давлением, МПа:
0...2,5* ¹	270 (34)				
1...5* ²	180 (28)				
5...10	120 (15)	Струйная или окуном	10...15	85	0,07
			15...25	60	0,2
			Св. 25	45	0,3

*¹ Тяжелые условия работы.

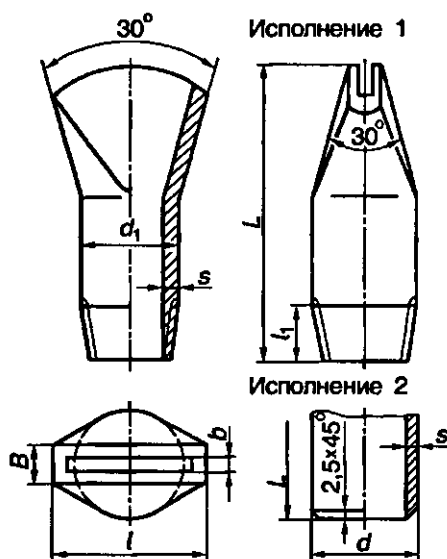
*² Средние условия работы.

При давлении перед соплом меньше оптимальной величины масло может вытекать из сопла, не образуя струи вообще, или же струя будет настолько слабой, что не достигнет смазываемой поверхности.

При давлении перед соплом больше оптимальной величины струя может быть с разрывами, а также, сильно ударяясь о смазываемую поверхность, не обеспечить ее смазку.

46. Основные параметры, габаритные и присоединительные размеры трубчатых сопел

Линейные размеры, мм



D_y , мм	$Q_{ном}$, л/мин	Резьба коническая по ГОСТ 6111-52, дюймы	d	s	L	l	l_1	$b \pm 0,5$	$B \pm 1,5$	Масса, кг
8	6,3	1/4	14	2,5	50	19	11	0,4	5	0,04
16	16	3/8	22	3	70	32,5	15	0,7	6	0,14
20	25	3/4	28	3,5	90	43	17	0,8	7	0,21
25	25	1	36	4	100	53	19	1,0	8	0,30

Примечание. $p_{ном} = 0,1$ МПа. Показатель надежности — время наработки до первого отказа — 1,5 года. Показатель долговечности — срок службы сопла — 8 лет.

СМАЗКА ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

Для смазки цепных передач применяют преимущественно легкие масла, вязкость которых должна быть тем выше, чем больше удельная нагрузка в цепи.

Периодическая смазка назначается при скорости цепи не более 4 м/с и производится через 6...8 ч.

Пластичная внутришарнирная смазка применяется для цепных приводов транспортных

машин при скорости цепи не более 8 м/с. Осуществляется она погружением цепи в подогретую до температуры разжижения смазку. Периодичность 120...180 ч.

Капельная непрерывная смазка назначается при скорости цепи не более 10 м/с; масло подается масленками-капельницами или лубрикаторами в количестве 20...25 г/ч.

Наиболее совершенна непрерывная смазка в масляной ванне при скорости цепи до 12 м/с или при подаче масла насосом при более высоких

скоростях.

При закрытой передаче с применением масляной ванны ведомая ветвь цепи погружается не более чем на высоту пластины. После 350...400 ч работы необходимо менять масло и очищать ванну от осадков.

Маслонепроницаемый кожух выполняют разъемным, преимущественно сварной конструкции. Он существенно снижает шум, поэтому его целесообразно применять при больших скоростях цепи. Если нет кожуха, то необходимо защитное ограждение.

СМАЗКА ПОДШИПНИКОВ

Смазка подшипников качения. Основными факторами, влияющими на выбор смазки для подшипников качения, являются частота вращения, нагрузка на подшипник, рабочая температура подшипникового узла и условия окружающей среды.

Для смазки подшипников качения применяются жидкие минеральные масла и пластичные смазки. Для подшипников качения наилучшей является жидкая смазка, но она усложняет конструкцию уплотнения.

Практически наиболее удобна для смазки большинства подшипников качения пластичная смазка. Она применяется при $dn < 300000$ мм·об/мин (где d — диаметр отверстия подшипника, мм; n — частота вращения подшипника, об/мин); $t \leq 120$ °C; при непостоянном режиме (меняются температура, нагрузки, частота вращения) для подшипников в механизмах, работающих с продолжительными остановками, и для подшипников, расположенных в труднодоступных местах.

При выборе пластичной смазки температура каплепадения ее должна быть выше рабочей температуры подшипника не менее чем на 20 °C.

Если $dn > 300000$ мм·об/мин, то рекомендуется применять жидкие масла.

Для смазки подшипников, работающих при нормальном режиме, следует выбирать масла со следующей кинематической вязкостью при рабочей температуре узла: для радиально-упорных и упорных ~ 30 мм²/с, для роликовых сферических ~ 20 мм²/с, для остальных шарико-роликоподшипников ~ 12 мм²/с.

Для высокоскоростных и миниатюрных подшипников используют маловязкие масла.

Применяются следующие способы смазки подшипников качения:

масляная ванна для подшипников горизон-

тальных валов при $n \leq 10000$ об/мин, для подшипников малых размеров допускается и при большей частоте вращения. Уровень масла при $n \leq 2000$ об/мин должен быть не выше центра нижнего шарика или ролика, при большей частоте вращения уровень масла лишь касается шарика или ролика;

смазка масляным туманом для высокоскоростных малонагруженных подшипников; смазка проникает в подшипники, омывает и охлаждает их;

смазка разбрызгиванием для подшипников, не изолированных от общей системы смазки (например, редукторы), при $n = 2000...3000$ об/мин; при большей частоте вращения следует предусматривать устройства, ограничивающие поступление масла в подшипник;

циркуляционная смазка самотеком или под давлением через форсунки. Последний способ применяется для подшипников, работающих в тяжелых условиях, когда необходим интенсивный отвод теплоты;

фитильная смазка назначается в широких пределах скоростей для подшипниковых узлов горизонтальных и вертикальных валов.

Вязкость применяемых масел 12 мм²/с (например, индустриальное И-12А).

Смазка подшипников скольжения. Для смазки подшипников скольжения машин преимущественно применяют индустриальные минеральные масла.

Подшипники, работающие при небольших удельных нагрузках и скоростях, подлежат периодической (например, капельной) смазке.

Циркуляционная смазка под давлением является наилучшей, особенно для тяжелых режимов работы; она обеспечивает подачу масла в количестве, достаточном для смазки, непрерывную очистку и охлаждение его.

Смазка кольцевая. Кольцевая смазка применяется для горизонтальных валов при $n = 100...2000$ об/мин. При большей частоте вращения кольцевая смазка не обеспечивает отвода теплоты от подшипника.

Количество подаваемой смазки зависит от частоты вращения.

Размеры колец, мм (рис. 20):

$$D_k \approx 2d; b \approx 0,2d; B = b + (1...5) \text{ мм};$$

$$s \approx 0,3b.$$

Глубина погружения кольца в масло $t \approx (0,5...0,6)d$.

При длине подшипника более 1,5 d рекомендуется ставить два кольца.

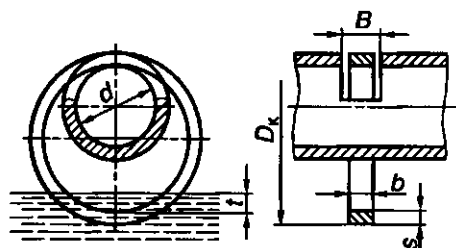


Рис. 20. Схема кольцевой смазки

ПРИМЕРЫ СМАЗОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

Смазка подшипников скольжения (рис. 21–24).

Смазка подшипников качения (рис. 25–28).

Смазка зубчатых зацеплений (рис. 29–30).

Смазка направляющих (рис. 33).

Смазка цепей (рис. 34, 35).

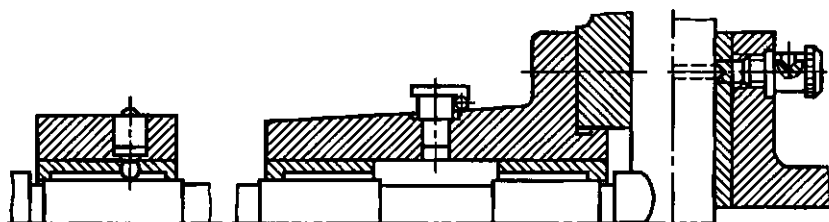


Рис. 21. Смазка с помощью индивидуальных масленок

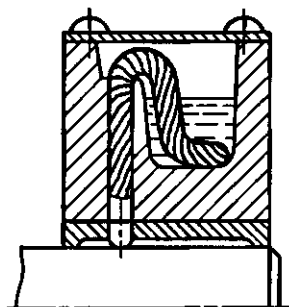


Рис. 22. Смазка с помощью фитиля

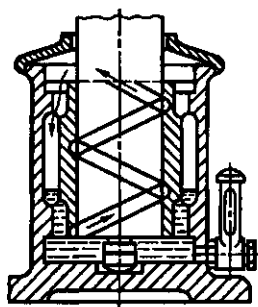


Рис. 23. Смазка с помощью винтовой канавки

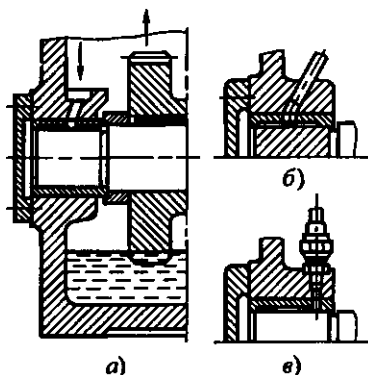


Рис. 24. Подвод масла к подшипнику:
 а — разбрызгиванием; б — от открытого маслораспределителя; в — от закрытого маслораспределителя

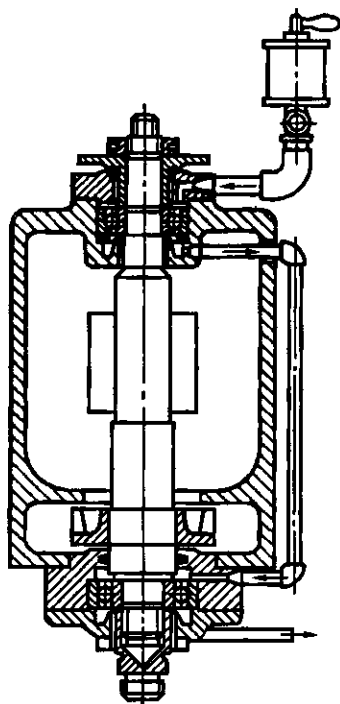


Рис. 25. Смазка подшипников вертикального вала с помощью масленки с запорной иглой

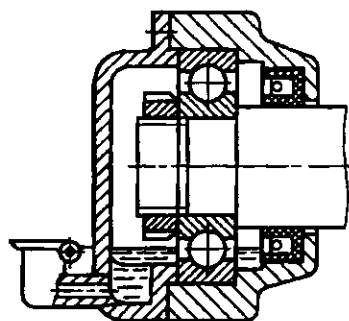


Рис. 26. Смазка в масляной ванне

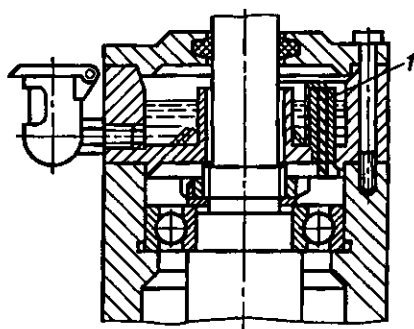
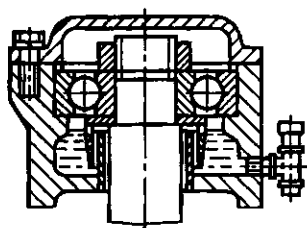
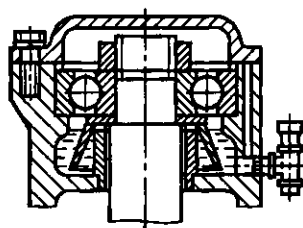


Рис. 27. Фитильная смазка подшипников вертикального вала при верхнем расположении резервуара (1 – фитиль)



а)



б)

Рис. 28. Центробежная смазка подшипника вертикального вала:
 а – при расположении корпусной насадки основанием вверх;
 б – при расположении корпусной насадки основанием вниз

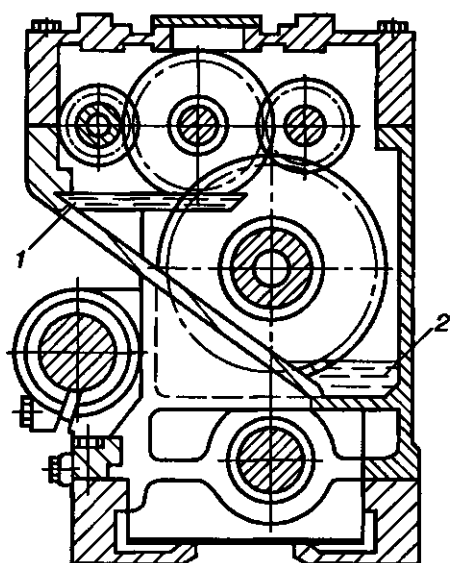


Рис. 29. Смазка в масляной ванне с применением дополнительного резервуара: 1 – масляная ванна; 2 – дополнительный резервуар

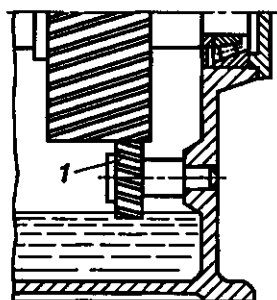


Рис. 30. Смазка с помощью вспомогательного колеса: 1 – колесо

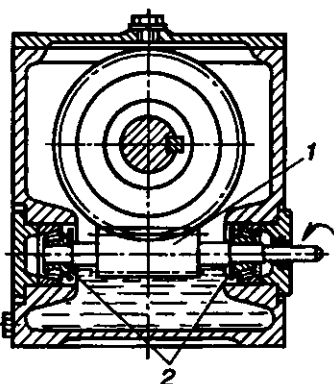


Рис. 31. Смазка подшипников качения червячного редуктора: 1 – червяк; 2 – защитные шайбы

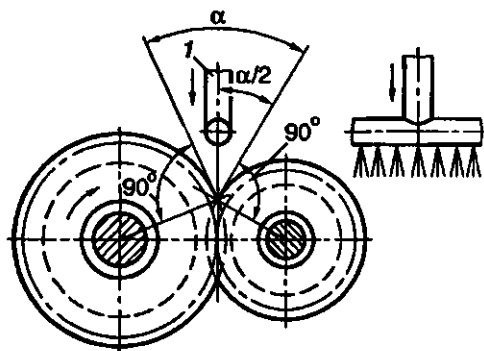


Рис. 32. Схемы расположения разбрызгивателя масла: 1 – разбрызгиватель (насос)

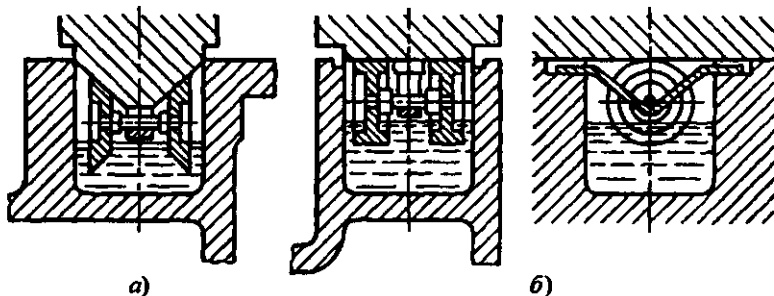


Рис. 33. Роликовая смазка направляющих: а – призматических; б – плоских

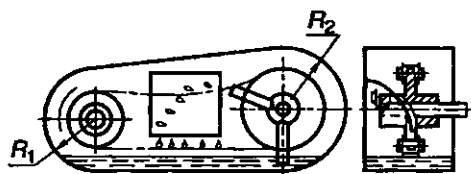


Рис. 34. Капельная смазка цепи

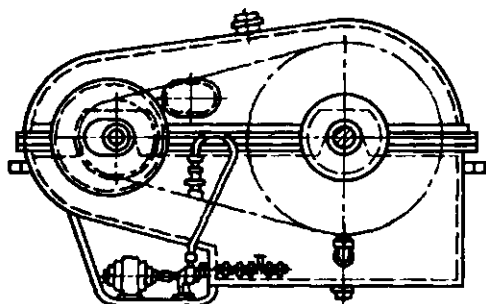


Рис. 35. Смазка цепи насосом

47. Размеры смазочных канавок прямых плоскостей (рис. 36), мм

Ширина плоскости	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
До 40	1,5	4,5	2
Св. 40 до 120	2	6	

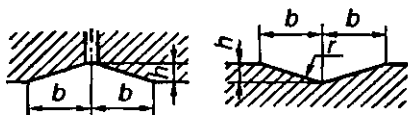


Рис. 36. Подвод смазки к прямым движущимся плоскостям деталей типа ползунов, направляющих

ДИАМЕТРЫ И УКЛОНЫ МАСЛОПРОВОДОВ

Диаметры маслопроводов. Диаметр маслопроводящей трубы к трущейся паре, см,

$$d = \sqrt{\frac{4F}{\pi}},$$

где $F = \frac{0,14Q}{v}$ — площадь сечения проходов, см²;

Q — количество масла, подаваемого к трущейся поверхности, л/мин; v — скорость подачи масла, м/с.

Для отводящего маслопровода диаметром до 100 мм

$$F_{\text{отв}} = 4F_{\text{подв}},$$

где $F_{\text{подв}}$ — площадь сечения проходов подводящего маслопровода, см².

Уклоны маслопроводов. Величина уклона маслопровода зависит от вязкости масла. При малой вязкости масла уклон принимают равным 1 : 80; при средней вязкости 1 : 60 и при большой вязкости 1 : 40.

48. Количество масла, проходящего через трубы

Условный проход D_y , мм	Площадь проходов, см ²	Количество масла, л/мин, при скорости его движения, м/с					
		0,2	0,5	0,6	0,8	1,0	1,25
6	0,6	0,7	1,8	2,2	3,0	3,7	4,7
10	1,2	1,4	3,6	4,4	5,9	7,3	9,2
15	1,9	2,3	5,8	7,0	9,3	11,7	14,6
20	3,5	4,2	10,6	12,7	17,0	21,2	26,5
25	5,7	6,8	17,1	20,6	27,5	34,3	42,9
32	10,0	12,0	30,1	36,1	49,1	60,2	75,3
40	13,2	15,8	39,6	47,5	63,3	79,2	99,0
50	22,0	26,4	66,1	79,4	105,5	132,3	165,4
70	36,3	43,5	108,9	130,7	175,2	217,8	212,3
80	50,9	61,9	152,7	183,2	244,3	305,4	381,7
100	88,2	105,9	264,7	317,7	423,6	529,5	661,8

Продолжение табл. 48

Условный проход D , мм	Площадь проходов, см ²	Количество масла, л/мин, при скорости его движения, м/с						
		1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0
6	0,6	5,6	6,6	7,5	8,5	9,4	10,3	11,3
10	1,2	11,0	12,9	14,7	16,6	18,4	20,3	22,1
15	1,9	17,5	20,4	23,4	26,3	29,2	32,1	35,1
20	3,5	31,9	37,1	42,4	47,7	53,1	58,4	63,7
25	5,7	51,5	60,1	68,7	77,2	85,9	94,5	103,1
32	10,0	90,3	105,4	120,4	135,5	150,6	165,1	180,7
40	13,2	118,8	138,6	158,4	178,2	198,0	217,8	237,6
50	22,0	198,5	231,6	264,7	297,8	331,9	365,0	397,0
70	36,3	326,7	381,2	435,7	490,1	544,5	599,1	653,5
80	50,9	458,1	534,4	610,8	687,1	763,5	839,8	916,2
100	88,2	794,2	926,6	1059,0	1191,3	1323,7	1456,1	1588,5

Дополнительные источники

Бушуев В.В. Гидростатическая смазка в станках. М.: Машиностроение. 1998.

Гаевик Д.Т. Справочник смазчика. М.: Машиностроение. 1990.

Машиностроение. Энциклопедия в 40 т. Т. IV-1. Детали машины. Конструкционная прочность. Трение, износ, смазка / Под ред. Д.Н. Решетова. М.: Машиностроение. 1995.

Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости. ГОСТ 33-2000 (ИСО 3104-94).

Нефтепродукты. Расчет индекса вязкости по кинематической вязкости. ГОСТ 25371-97 (ИСО 2909-81).

Смазочные материалы, индустриальные масла и родственные продукты. Технические условия: Сборник. М.: Стандартинформ. 2006.

Смазочные материалы, индустриальные масла и родственные продукты (класс L). Классификация. ГОСТ 28549.0-90...ГОСТ 28549.9-90 (ИСО 6743-0-81...ИСО 6743-2-81, ИСО 6743-3-88, ИСО 6743-4-82, ИСО 6743-5-88, ИСО 6743-7-87...ИСО 6743-9-87).

Глава VII

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Ряды основных параметров по ГОСТ 6540-68 в ред. 1991 г. распространяются на поршневые и плунжерные гидро- и пневмоцилиндры общего назначения.

Номинальное давление $p_{ном}$ МПа: 0,63*; 1,0*; 1,6*; 2,5; 6,3; 10,0; 16,0; 20,0; 25,0; 32,0; 40,0; 50,0; 63,0. (Знаком * отмечены давления, которые относятся только к пневматическим цилиндрам).

Ряд диаметров цилиндров (поршня) D , мм: 10; 12; 16; 20; 25; 32 (36); 40 (45); 50 (56); 63 (70); 80 (90); 100 (110); 125 (140); 160 (180); 200 (220); 250 (280); 320 (360); 400 (450); 500 (560); 630 (710); 800 (900).

Ряд диаметров штока d , мм: 4; 5; 6; 8; 10; 12 (14); 16 (18); 20 (22); 25 (28); 32 (36); 40 (45); 50 (56); 63 (70); 80 (90); 100 (110); 125 (140); 160 (180); 200 (220); 250 (280); 320 (360); 400 (450); 500 (560); 630 (710); 800 (900).

Ряд хода поршня (плунжера) s , мм: 4; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50 (56); 63 (70); 80; 100 (110); 125 (140); 160 (180); 200 (220); 250 (280); 320 (360); 400 (450); 500 (560); 630 (710); 800; 1000 (1120); 1250 (1400); 1600 (1800); 2000 и далее до (9500).

Примечание. Без скобок – основной ряд, в скобках – дополнительный. При выборе размеров основной ряд следует предпочитать дополнительному.

УСЛОВНЫЕ ПРОХОДЫ

ГОСТ 16516-80 в ред. 1999 г. распространяется на гидроаппараты, кондиционеры рабочей жидкости, пневмоаппараты, кондиционеры рабочего газа, смазочные аппараты и кондиционеры смазочного материала.

Условный проход – округленный до ближайшего значения из установленного ряда диаметр круга, площадь которого равна площади характерного проходного сечения канала устройства или площади проходного сечения присоединяемого трубопровода.

Значения условных проходов D_y , мм, должны выбираться из ряда:

1,0	10	100
1,2	12	125
1,6	16	160
2,0	20	200
2,5	25	250
3,0	32	
4,0	40	
5,0	50	
6,0	63	
8,0	80	

Значения условных проходов до 1 мм следует выбирать по ряду Ra5, свыше 250 мм – по ряду Ra10 нормальных линейных размеров.

ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗЬБЫ

ГОСТ 12853-80 в ред. 1988 г. распространяется на устройства, входящие в состав объемных гидроприводов, пневмоприводов и смазочных систем, и устанавливает типы и размеры резьб для соединения этих устройств с трубопроводами.

Стандарт не распространяется на крепежные резьбы фланцевых соединений.

Метрические резьбы должны выбираться из ряда:

M3; M3,5; M4; M5; M6; M8×1; M10×1; M12×1,5; M14×1,5; M16×1,5; M18×1,5; M20×1,5; M22×1,5; M24×1,5; M27×2; M30×2; M33×2; M36×2; M39×2; M42×2; M45×2; M48×2; M50×2; M52×2; M56×2; M60×2; M64×2; M68×2; M72×2.

Допускается применять коническую дюймовую резьбу по ГОСТ 6111-52 с углом профиля 60°.

Для устройств, входящих в состав смазочных систем, допускается применять коническую резьбу по ГОСТ 6211-81 с углом профиля 55°.

1. Расход воздуха при различных диаметрах цилиндров

Диаметр цилиндра, мм	Расход воздуха, $\text{м}^3 \cdot 10^6$, на 1 см пути поршня		Диаметр цилиндра, мм	Расход воздуха, $\text{м}^3 \cdot 10^6$, на 1 см пути поршня	
	свободного	при давлении 0,4 МПа		свободного	при давлении 0,4 МПа
40	62,85	12,57	140	769,70	153,94
60	141,35	28,27	160	1005,30	201,06
80	251,35	50,27	180	1272,35	254,47
100	392,70	78,54	200	1570,80	314,16
120	565,50	113,10			

РАСХОД ЖИДКОСТИ ИЛИ СЖАТОГО ВОЗДУХА

Расход жидкости, $\text{м}^3/\text{мин}$, или сжатого воздуха для питания цилиндра

$$Q = Fv \text{ или } Q = \frac{V}{t},$$

где F – площадь цилиндра, м^2 ; v – скорость перемещения поршня цилиндра, $\text{м}/\text{мин}$; V – объем воздуха под поршнем или мембраной

при перемещении их на величину хода, м^3 ; t – время срабатывания цилиндра, мин.

Чтобы перейти от расхода сжатого воздуха к расходу свободного воздуха, применяют формулу

$$Q_0 = Q \frac{p}{p_0},$$

где p – давление сжатого воздуха, МПа; p_0 – давление свободного воздуха (принимается 0,1 МПа).

Расход воздуха в зависимости от диаметра цилиндра приведен в табл. 1.

КЛАССЫ ЧИСТОТЫ ЖИДКОСТЕЙ

ГОСТ 17216–2001 устанавливает классификацию промышленной чистоты (ПЧ) жидкостей, применяемых при изготовлении, эксплуатации и ремонте машин и приборов (рабочих жидкостей гидравлических систем привода и управления машин, приводов инструментов; смазочных масел, жидких топлив, растворителей), а также кодирование ПЧ жидкостей, используемых в системах гидропривода.

Стандарт применяют при установлении норм ПЧ и указании классов чистоты жидкости в технических требованиях к жидкостям при их поставке, транспортировании и хранении в нормативной, конструкторской и технологической документации на изготовление,

эксплуатацию и ремонт машин, приборов и инструментов.

1. Классы чистоты жидкостей выбирают по табл. 2.

Допускается по усмотрению разработчика и согласованию с заказчиком уровень загрязненности жидкости для гидропривода устанавливать и кодировать в соответствии со стандартом ИСО 4406–99 (см. с. 666).

2. Допускается методику определения класса чистоты жидкостей в соответствии с табл. 2 устанавливать разработчику продукции с учетом всех стадий жизненного цикла продукции.

2. Зависимость класса чистоты жидкостей от числа частиц загрязнителя по ГОСТ 17216-2001

Класс чистоты жидкостей	Число частиц загрязнителя в $(100 \pm 0,5) \text{ см}^3$ жидкости при размере частиц, мкм, не более										Масса загрязнителей, %, не более			
	От 0,5 до 1	Св. 1 до 2	Св. 2 до 5	Св. 5 до 10	Св. 10 до 25	Св. 25 до 50	Св. 50 до 100	Св. 100 до 200	волоконна					
00	800	400	32	8	4	1	Отсут- ствие	АО	АО	Не нормиру- ется				
0	1600	800	63	16	8	2		Отсут- ствие						
1	1600	1600	125	32	16	3	1							
2														
3	250	250	125	63	125	8	2	3						
4														
5														
6														
7	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется					
8														
9														
10														
11														
12														
13	63 000	31 500	16 000	8000	4000	200	100	50	25					
14														
15														
16														
17	12 500	6300	3150	1600	800	400	200	100	50					

Примечания: 1. "Отсутствие" означает, что при взятии одной пробы жидкости частицы заданного размера не обнаружены или при взятии нескольких проб общее число обнаруженных частиц меньше числа взятых проб.

2. "АО" — абсолютное отсутствие частиц загрязнителя.

3. Зависимость класса чистоты жидкостей от массы содержащегося в ней загрязнителя с учетом числа частиц загрязнителя в жидкости является справочной. Массы приведены для частиц загрязнителя со средней плотностью $4 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$ и плотностью жидкости $1 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛАССА ЧИСТОТЫ ЖИДКОСТИ ПО ИНДЕКСУ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ

Класс чистоты гидравлической жидкости, соответствующей классам 8...14, допускается определять по индексу загрязненности жидкости.

Индекс загрязненности z вычисляют по формуле

$$z = 0,001(10n_{10} + 25n_{50} + 50n_{50} + 100n_{100} + 200n_{200} + 400n_B),$$

где 0,001 — масштабный коэффициент (введен для удобства пользования индексом загрязненности); n_{10} , n_{25} , n_{50} , n_{100} , n_{200} , n_B — число частиц и волокон в 100 см^3 жидкости с размером частиц в интервалах 5...10, 10...25, 25...50, 50...100, 100...200 мкм.

Класс чистоты жидкости устанавливают по индексу загрязненности, затем по табл. 3 выбирают ближайшее наибольшее его значение.

Для классов чистоты 13, 14 число частиц размером 5...10 мкм не нормируют. Поэтому значение n_{5-10} для классов 13, 14 получено экстраполированием распределения частиц интервала 5...10 в предыдущих классах.

3. Значение класса чистоты по индексу загрязненности

Индекс загрязненности z	105	210	415	830	1645	3275	6520
Класс чистоты	8	9	10	11	12	13	14

КОДИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧИСТОТЫ ЖИДКОСТЕЙ В СИСТЕМАХ ГИДРОПРИВОДОВ СОГЛАСНО ИСО 4406-99

1. Основные компоненты числового кода. Код, соответствующий уровню загрязненности, состоит из трех классификационных чисел, позволяющих следующее дифференцирование размеров и распределение частиц и представляющих:

- первое — число частиц, равных или больших 4 мкм в 1 см^3 рабочей жидкости;
- второе — число частиц, равных или больших 6 мкм в 1 см^3 рабочей жидкости;
- третье — число частиц, равных или больших 16 мкм в 1 см^3 рабочей жидкости. При

подсчете частиц микроскопом код состоит из двух классификационных чисел 5 и 15 мкм.

2. Распределение классификационных чисел. Классификационные числа распределяют по числу подсчитанных частиц, содержащихся в 1 см^3 рабочей жидкости (см. табл. 4).

Для обеспечения приемлемого соответствия классификационного числа каждому шагу в табл. 4 соответствует шаговое отношение, равное двум шагам (в основном) для граф наибольшего и наименьшего числа частиц в 1 см^3 .

4. Распределение классификационных чисел

Число частиц в 1 см^3		Классификационное число
От	До (вкл.)	
2 500 000		> 28
1 300 000	2 600 000	28
640 000	1 300 000	27
320 000	640 000	26
160 000	320 000	25
80 000	160 000	24
40 000	80 000	23
20 000	40 000	22
10 000	20 000	21
5000	10 000	20

Продолжение табл. 4

Число частиц в 1 см ³		Классификационное число
От	До (вкл.)	
2500	5000	19
1300	2500	18
640	1300	17
320	640	16
160	320	15
80	160	14
40	80	13
20	40	12
10	20	11
5	10	10
2,5	5	9
1,3	2,5	8
0,64	1,3	7
0,32	0,64	6
0,16	0,32	5
0,08	0,16	4
0,04	0,08	3
0,02	0,04	2
0,01	0,02	1
0,00	0,01	< 1

Воспроизводимость ниже классификационного числа 8 зависит от реального числа подсчитанных частиц в пробе жидкости. Результат подсчета должен быть больше 20 частиц. Если это невозможно, то поступают согласно п. 3.4.

3. Определение числового кода на основе анализа автоматических счетчиков частиц.

3.1. Подсчет частиц проводят в соответствии с ИСО 11500-97 или другого признанного метода, используя автоматический счетчик частиц, калиброванный по ИСО 11171-99.

Первое классификационное число устанавливают по числу частиц, равных или больших 4 мкм; второе — по числу частиц, равных или больших 6 мкм; третье — по числу частиц, равных или больших 14 мкм.

3.2. Числа записывают последовательно и разделяют косой чертой.

Пример. Код 22/18/13 означает, что в 1 см³ данной пробы жидкости содержится от 20000 до 40000 частиц, равных или больших 4 мкм; от 1300 до 2500 частиц, равных или больших

6 мкм; от 40 до 80 частиц, равных или больших 15 мкм.

3.3. При записи числового кода допускается применять обозначения "*" — слишком много частиц для подсчета, поэтому они не считались или "-" (не считаются).

Примеры:

а) */19/14 — в пробе слишком много частиц, равных или больших 4 мкм, для подсчета;

б) -/19/14 — частицы, равные или большие 4 мкм, не считались;

3.4. Когда результат подсчета частиц в 1 см³ меньше 20, классификационное число указывают символом \geq .

Пример. Код 14/12/ ≥ 7 означает, что в 1 см³ данной пробы жидкости содержится > 80 и ≤ 160 частиц, равных или больших 4 мкм, и > 20 и ≤ 40 частиц, равных или больших 6 мкм. Третья часть кода " ≥ 7 " означает, что в 1 см³ содержится $> 0,64$ и $\leq 1,3$ частиц, равных или больших 14 мкм, т.е. подсчитано меньше 20 частиц, что снижает статистическую достоверность. Поэтому часть кода в действительности

могла быть выше 7. Вследствие этого снижается значимость частиц 14 мкм, т.е. счет частиц принимают $> 1,3$ частиц в 1 см^3 .

4. Определение числового кода при измерении микроскопом.

4.1. Подсчет частиц — в соответствии с ИСО 4407-91.

Первое классификационное число устанавливают по числу частиц, равных или

больших 5 мкм;

второе — по числу частиц, равных или больших 15 мкм.

4.2. Для согласования расчетов, полученных автоматическим счетчиком частиц, код устанавливает три классификационных числа с обозначением первого: "—".

Пример кода для согласования расчетов: —/18/13.

5. Примерное соотношение между классами и кодами чистоты

Класс чистоты по табл. 2	Код по ИСО 4406-99	Класс чистоты по табл. 2	Код по ИСО 4406-99
00	6/5/2	9	—/14/12
0	7/5/3	10	—/15/13
1	8/6/4	11	—/16/13
2	9/7/5	12	—/17/14
3	—/8/6	13*	—/18/16
4	—/9/7	14*	—/19/16
5	—/10/8	15*	—/20/18
6	—/11/9	16*	—/21/19
7	—/12/9	17*	—/22/20
8	—/13/10		

* Поскольку число частиц размером менее 10 мкм не нормируется, по ГОСТ 17216-2001 (табл. 2) сравнение проведено только по числу частиц размером более 14 (15) мкм.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Основные параметры должны соответствовать величинам, указанным ниже.

Номинальные расходы $Q_{\text{ном}}$ в л/мин (расходы жидкости с определенной вязкостью через гидроаппарат при установленном номинальном перепаде давлений) по ГОСТ 13825-80: 1; 1,6; 2,5; 3,2; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500.

Номинальные рабочие объемы V_0 в см^3 (расчетные значения сумм изменений объемов рабочих камер насосов, насос-моторов и гидромоторов за один оборот вала) по ГОСТ

13824-80 : 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,2; 4; 5; 6,3; 8; 10; (11,2); 12,5; (14); 16; (18); 20; (22,4); 25; (28); 32; (36); 40; (45); 50; (56); 63; (71); 80; (90); 100; (112); 125; (140); 160; (180); 200; (224); 250; (280); 320; (360); 400; (450); 500; (560); 630; (710); 800; (900); 1000; (1120); 1250; (1400); 1600; (1800); 2000; (2240); 2500; (2800); 3200; (3600); 4000; (4500); 5000; (5600); 6300; (7100); 8000; (9000).

Значения, указанные в скобках, относятся к дополнительному ряду.

Номинальные частоты вращения $n_{\text{ном}}$ в мин^{-1} (наибольшие частоты вращения, при которых гидромашина должна работать в течение установленного ресурса с сохранением параметров в пределах установленных норм)

по ГОСТ 12446-80: 0,6; 0,96; 1,5; 2,4; 3,78; 6; 9,6; 15; 24; 37,8; 60; 75; 96; 120; 150; 192; 240; 300; 378; 480; 600; 750; 960; 1200; 1500; 1920; 2400; 3000; 3780; 4800; 6000; 7500; 9600; 12 000; 15 000; 19 200; 24 000.

Для насосов с приводом от электродвигателя допускается применять значения $n_{\text{ном}}$ соответствующих электродвигателей.

Нормальные диаметры (мм) деталей подвижных уплотняющих цилиндрических пар, поршней, плунжеров, штоков, золотников, кранов и т.п. и их втулок по ГОСТ 12447-80: 1; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; (14); 16; (18); 20; (22); 25; (28); 32; (36); 40; (45); 50; (56); 63; (70); 80; (90); 100; (110); 125; (140); 160; (180); 200; (220); 250; (280); 320; (360); 400; (450); 500; (560); 630; (710); 800; (900); 1000.

Значения, указанные в скобках, относятся к дополнительному ряду.

Номинальные вместимости $V_{\text{ном}}$ (дм³) гидробаков, гидроаккумуляторов, пневмоаккумуляторов, ресиверов, емкостных масленок, шприцев и смазочных баков по ГОСТ 12448-80: 0,4; 0,63; 1; 1,6; 2,5; 4; 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3200; 4000; 5000; 6300; 8000; 10 000; 12 500; 16 000; 20 000; 25 000.

Номинальные давления $p_{\text{ном}}$ (МПа), т.е. наибольшие избыточные давления, при которых устройство должно работать в течение установленного ресурса (срока службы) с сохранением параметров в пределах установленных норм (по ГОСТ 12445-80): 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,63; 1; 1,6; 2,5; 4; 6,3; 10; 12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250.

Различают также **максимальное давление** $p_{\text{мах}}$ допустимое для периодической работы гидрооборудования, и **пиковое давление** p_p , действующее мгновенно и определяемое в основном характеристиками предохранительных устройств.

Узлы станочного гидропривода, как правило, изготавливаются в двух **климатических исполнениях** (по ГОСТ 15150-69 в ред. 2004 г.): УХЛ для умеренного и холодного климата или О — общеклиматическое (в том числе для тропического климата); при этом устанавливается категория размещения 4 — в закрытых отапливаемых или охлаждаемых производственных помещениях. Климатическое исполнение и категория размещения (УХЛ4 или О4) указываются в конце условного обозначения.

При отсутствии специальных указаний в технической документации допускаются вибрационные нагрузки на элементы гидропривода при ускорении не менее 5 м/с и частоте 1...35 Гц.

ОБОЗНАЧЕНИЯ БУКВЕННЫЕ ОТВЕРСТИЙ ГИДРОУСТРОЙСТВ МОНТАЖНЫХ ПЛИТ, УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ по ГОСТ 24242-97 (ИСО 9461-92)

ГОСТ 24242-97 распространяется на обозначение объемных гидроприводов и устанавливает буквенные обозначения отверстий для присоединения гидроустройств, монтажных плит и устройств управления к гидрوليниям, а также обозначения электромагнитов.

Буквенные обозначения отверстий и электромагнитов применяют в гидравлических схемах, технической документации на изготовление и эксплуатационных документах, а также для маркировки на гидроустройствах.

Требования стандарта являются обязательными.

Буквенные обозначения. 1. Обозначения присоединительных отверстий гидроустройств предлагается выполнять с помощью следующих прописных букв:

A, B — отверстия для основного потока гидроустройств;

C — отверстие проточного канала многозлотников гидрораспределителя;

L — дренажное отверстие;

P — напорное отверстие насоса, отверстие для входа рабочей жидкости в гидроустройство от источника давления;

T — сливное отверстие;

S — всасывающее отверстие насоса;

V — отверстие для гидрوليнии внешнего управления, действие которого осуществляется путем сообщения с более низким давлением;

X, Y, Z — отверстия для гидрوليний управления;

M — отверстие для измерительных приборов, средств диагностирования и отбора проб.

2. Если гидроустройство имеет несколько отверстий одинакового назначения, их обозначают буквами с добавлением цифрового или буквенного индекса.

3. Электромагнит обозначают той же буквой, что и отверстие основного потока, в котором создается давление при срабатывании данного электромагнита. При этом для обозначения электромагнита используют строчную букву.

4. Примеры обозначений отверстий гидроустройств, монтажных плит, устройств управления и электромагнитов приведены в табл. 6. Условные графические обозначения — по ГОСТ 2.780-96...ГОСТ 2.782-96.

5. При новом проектировании двух-, трех- и четырехлинейных гидроаппаратов буквенные обозначения применяют в соответствии с приложением А.

Форма записи. В отчетах об испытаниях, каталогах и торговых проспектах при ссылке на стандарт используют следующую форму записи:

Обозначения отверстий гидроаппаратов соответствуют ГОСТ 24242-97 (ИСО 9461-92) "Гидроприводы объемные. Обозначения буквенные отверстий гидроустройств монтажных плит, устройств управления и электромагнитов".

6. Примеры обозначений отверстий гидроустройств, монтажных плит, устройств управления и электромагнитов по ГОСТ 24242-97

Наименование	Обозначение
Насосы	
Гидродвигатели	
Гидрораспределители	
Обратный гидроклапан. Гидрозамки	
Гидроклапаны давления	

Продолжение табл. 6

Наименование	Обозначение
Гидроаппараты управления расходом	
Реле давления. Гидрораспределитель включения манометра. Фильтр	
Блок гидроаппаратов	

ПРИЛОЖЕНИЕ А к ГОСТ 24242-97
(рекомендуемое)

Буквенные обозначения отверстий гидроаппаратов, монтажных плит, устройств управления и электромагнитов

А.1. Область применения. Стандарт устанавливает правила выполнения обозначений отверстий гидроаппаратов, монтажных плит, устройств управления и электромагнитов, применяемых в гидроприводах.

Стандарт распространяется на вновь проектируемые виды гидроаппаратов (табл. 7), в которых в настоящее время применяют другую маркировку отверстий.

Правила выполнения обозначений, устанавливаемые стандартом, относятся только к отверстиям, обеспечивающим соединение двух гидроаппаратов или гидроаппарата с трубо-

проводом. Они действительны для аппаратов с монтажом трубным, стыковым и модульным на монтажных плитах.

А.2. Гидроаппараты, устанавливаемые на монтажную плиту. Для гидроаппаратов, устанавливаемых на монтажную плиту, функция, выполняемая отверстием аппарата, должна соответствовать функции, маркированной на соответствующем отверстии монтажной плиты. Это также относится к монтажным плитам, которые были разработаны первоначально для аппаратов данного вида и назначения, а затем применены с аппаратами различ-

7. Сводная таблица обозначений

Количество основных отверстий		2		3	4
Вид аппарата		Предохранительные клапаны	Другие аппараты	Регуляторы расхода	Распределители и функциональные блоки
Основные отверстия	Входное	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
	1-е выходное	—	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>
	2-е выходное	—	—	—	<i>B</i>
	Сливное	<i>T</i>	—	<i>T</i>	<i>T</i>
Вспомогательные отверстия	1-е управления	—	<i>X</i>	—	<i>X</i>
	2-е управления	—	—	—	<i>Y</i>
	Управления (более низкое давление)	<i>V</i>	<i>V</i>	<i>V</i>	—
	Дренажное	<i>L</i>	<i>L</i>	<i>L</i>	<i>L</i>
	Точки отбора	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>

Примечание. Таблица не распространяется на устройства, установленные ГОСТ 26890–86 (кроме гидрораспределителей).

ных видов, даже если эти аппараты имеют меньшее количество отверстий.

А.3. Гидроаппараты с двумя основными отверстиями

А.3.1. Гидроаппараты с трубным монтажом. Обозначение должно быть заменено стрелкой, показывающей направление потока в тех случаях, когда ошибка исключена.

А.3.2. Предохранительные клапаны.

Обозначение отверстий:

P — входного; *T* — выходного.

А.3.3. Другие аппараты, за исключением предохранительных клапанов.

Обозначение отверстий:

P — входного; *A* — выходного.

А.4. Гидроаппараты с тремя основными отверстиями

Таковыми аппаратами являются регуляторы расхода со сливом избыточного входного расхода в бак или распределители, соединяющие рабочие отверстия со сливными отверстиями (последние аппараты могут, если потребуются, подсоединяться различным способом). Обозначение отверстий:

P — входного; *A* — рабочего; *T* — сливного.

А.5. Аппараты с четырьмя основными отверстиями.

Обозначение отверстий:

P — входного; *A*, *B* — рабочих; *T* — сливного.

А.6. Вспомогательные отверстия

А.6.1. Отверстия управления. Эти отверстия имеются в аппаратах с дистанционным гидравлическим управлением и использованием:

- сигнала давления;
- более низкого сигнала давления (или давления слива, или давления, меньшего, чем давление в рассматриваемом отверстии);
- давления потока управления в гидропилоте (питание от основного потока и слив в бак).

X и *Y* — обозначают отверстия потока управления:

- отверстия для дистанционного управления;
- отверстия подвода и слива для гидропилота.

Примечание. Обозначение *X* используют для отверстия устройства управления или для отверстия подвода к пилотной ступени, обеспечивающей давление в отверстии *A*.

V — обозначает отверстие устройства управления, действие которого осуществляется сообщением с более низким давлением.

А.6.2. Дренажные отверстия.

Буквенное обозначение *L*.

Эти отверстия используют для возврата в гидробак потока утечки, образующейся из

рабочих зазоров, или постоянного потока через сопротивления, необходимые для удовлетворительной работы аппарата.

В случае установки аппаратов на монтажную плиту буквы *Y* и *T* могут быть также применены для обозначения дренажного отверстия.

А.6.3. Отверстия точек отбора. Буквенное обозначение *M*.

Эти отверстия используют при отборе рабочей жидкости для исследования и измерения.

А.7. Электромагниты основной или вспомогательной ступени должны иметь такое же обозначение, как и основные отверстия, в которых создается давление при срабатывании электромагнитов.

ФИЛЬТРЫ

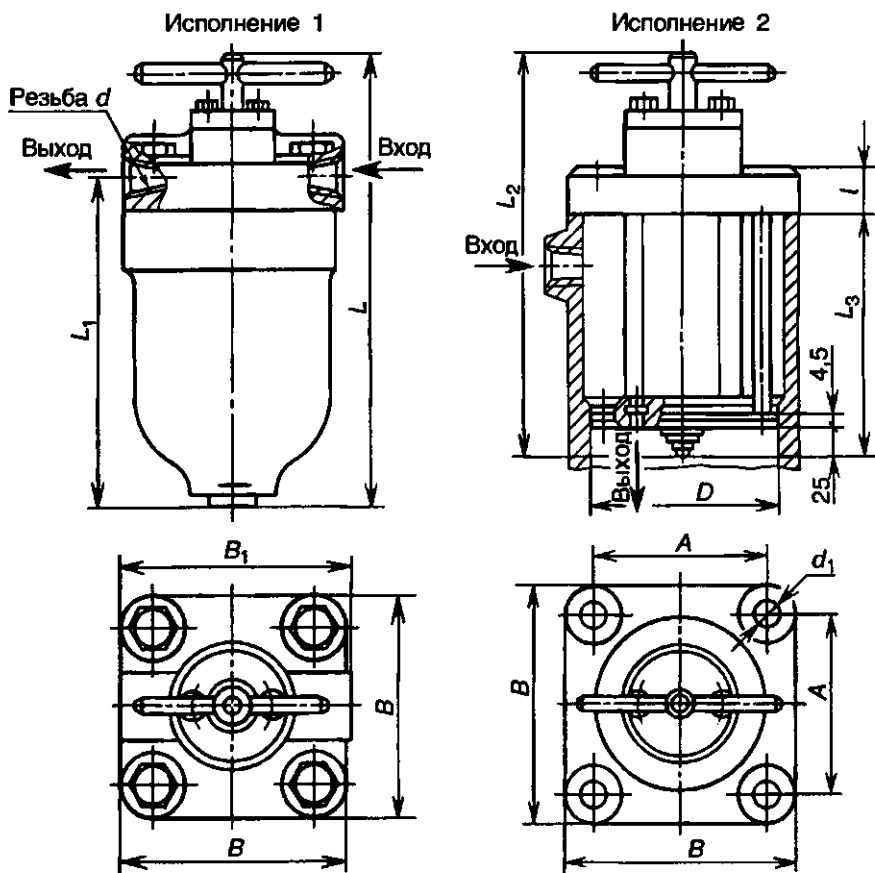
Фильтры щелевые на давление до 6,3 МПа

Щелевые (пластинчатые) фильтры (по ГОСТ 21329-75 в ред. 1988 г.) с ручной очисткой предназначены для предварительной фильтрации минеральных масел вязкостью от 7 до 600 мм²/с в гидравлических и смазочных системах станков и других машин при давлении до 6,3 МПа и температуре масла от 10 до 55 °С и температуре окружающей среды от -60 до +50 °С.

Фильтры изготовляют с номинальной тонкостью фильтрации 80 и 125 мкм двух исполнений: 1 – в корпусе; 2 – встраиваемые.

Параметры указаны при работе на минеральном масле вязкостью 18...23 мм²/с.

8. Основные размеры щелевых фильтров, мм



Чертеж не определяет конструкцию фильтра

Продолжение табл. 8

Тип-размер	В, не более	Исполнение 1						Исполнение 2						
		Резьба <i>d</i>		В ₁ , не более	L	L ₁	Масса, кг, не более	A (±0,2)	D H8 h8	d ₁	l	L ₂ (±2)	L ₃	Масса, кг, не более
		метрическая по ГОСТ 24705–2004	коническая по ГОСТ 6111–52		Пред. откл. ±2									
1	85	M16×1,5	K 3/8"	90	170	110	2,1	64	55	11	19	140	65	1,50
2		M22×1,5	K 1/2"		190	130	2,15					160	85	1,53
3	110	M27×2	K 3/4"	115	230	170	4,5	84	85	13	22	185	105	3,15
4					265	205	5,12					225	145	3,57

Фильтры с тонкостью фильтрации 125 мкм при новом проектировании не применять.

Фильтры с метрической резьбой изготавливают по заказу потребителя.

Пример обозначения фильтра в корпусе с метрической резьбой, с номинальным расходом 10 л/мин, номинальной тонкостью фильтрации 80 мкм исполнения 1 для работы в умеренном и холодном климате:

Фильтр 10-80-1 1М УХЛ 4
ГОСТ 21329–75

То же, встраиваемого фильтра исполнения 2:

Фильтр 10-80-2М УХЛ 4
ГОСТ 21329–75

Технические требования. Момент на рукоятке при ручной очистке не должен превышать на чистом фильтре 8,5 Н·м – для фильтров типоразмеров 1 и 2; 12 Н·м – для фильтров типоразмеров 3 и 4. Рукоятку фильтра необходимо проворачивать на полный оборот не реже 1 раза в смену.

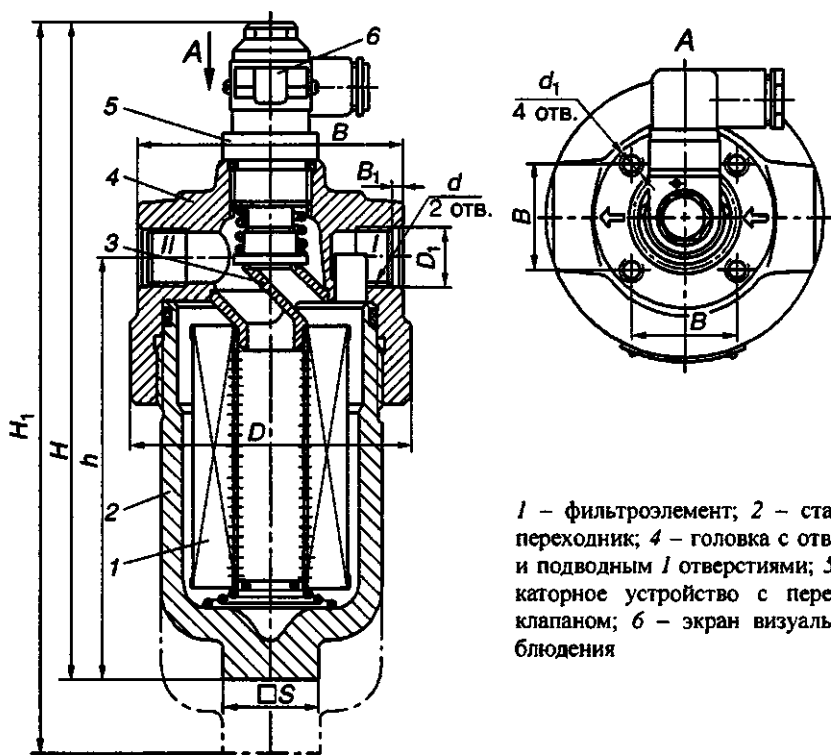
Суммарный ресурс – 20 000 ч. Срок сохранности фильтров – 2 года.

9. Основные параметры фильтров щелевых по ГОСТ 21329–75 в ред. 1988 г.

Типоразмер	Условный проход, мм	Номинальный расход дм³/с (л/мин), при номинальной тонкости фильтрации, мкм		Перепад давлений, МПа	
		80	125	номинальный	максимальный
1	10	0,167 (10)	0,250 (16)	0,09 (0,9)	1,0 (10)
2	16	0,250 (16)	0,417 (25)		
3	16	0,417 (25)	0,666 (40)		
4	20	0,666 (40)	1,050 (63)		

Фильтры напорные типа ФГМ

10. Параметры, габаритные и присоединительные размеры, мм, фильтров типа ФГМ (по ТУ 2-053-1778-86Е)



1 - фильтроэлемент; 2 - стакан; 3 - переходник; 4 - головка с отводным II и подводным I отверстиями; 5 - индикаторное устройство с перепускным клапаном; 6 - экран визуального наблюдения

Параметр	Типоразмер*							
	1ФГМ*- *М	1ФГМ*- *К	2ФГМ*- *М	2ФГМ*- *К	3ФГМ*- *М	3ФГМ*- *К	4ФГМ*- *М	4ФГМ*- *К
$Q_{ном}$ л/мин, при номинальной толщине фильтрации, мм								
5	15,5		25		63		100	
10; 25	40		80		200		320	
40	50		100		250		400	
D	107				138			
D_1 (H11)	22,5	—	27,5	—	42,5	—	48,5	—
d	M22×1,5	K 1/2"	M27×2	K 3/4"	M42×2	K 1 1/4"	M48×2	K 1 1/2"
d_1	M8				M10			

Продолжение табл. 10

Параметр	Типоразмер*							
	1ФГМ*– *М	1ФГМ*– *К	2ФГМ*– *М	2ФГМ*– *К	3ФГМ*– *М	3ФГМ*– *К	4ФГМ*– *М	4ФГМ*– *К
<i>B</i>	100				140			
<i>b</i> (± 0,2)	40				45			
<i>b</i> ₁ (± 0,2)	4	–	4	–	5	–	5	–
<i>H</i>	250		350		390		600	
<i>H</i> ₁	288		400		440		650	
<i>h</i>	160		270		300		500	
<i>S</i>	36				50			
Масса, кг	5		6,5		13,5		19,5	

* В полном обозначении при заказе на месте звездочек указываются номинальное давление (16 или 32 МПа) и номинальная толщина фильтрации (мкм): 05; 10; 25 или 40. Например, напорный фильтр 1ФГМ32–25К.

Примечания: 1. Номинальное давление 16 или 32 МПа.

2. Номинальный расход $Q_{\text{ном}}$ указан при вязкости маслом 20 мм²/с (сСт).

3. Перепад давлений (МПа): срабатывания электровизуальной сигнализации 0,3 ± 0,03; отключения перепускного клапана 0,4 ± 0,5; номинального расхода через перепускной клапан 0,7.

4. Номинальный перепад давления 0,08 МПа (0,1 МПа для 4ФГМ32).

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ ГИДРОКЛАПАНЫ на $p_{\text{ном}}$ до 32 МПа

Предохранительные гидроклапаны (далее клапаны) непрямого действия (со вспомогательным клапаном) на $p_{\text{ном}}$ до 32 МПа предназначены для поддержания установленного давления, предохранения от превышения давления и разгрузки от давления гидросистем станков и других стационарных машин, работающих в помещениях при температуре окружающей среды от 0 до 40 °С на минеральных маслах кинематической вязкостью от 10 до 400 мм²/с, при температуре от 10 до 70 °С.

Клапаны с электромагнитным управлением должны изготавливаться с электромагнитами следующих исполнений: переменного тока на 110 В; переменного тока на 220 В; постоянного тока на 24 В.

Пример обозначения клапана с $D_y = 20$ мм, номинальным давлением настройки ≈ 20 МПа, с резьбовым метрическим присоединением, с подводом потока управления разгрузкой:

Гидроклапан 20-20-1-11

То же, с $D_y = 32$ мм, номинальным давлением настройки ≈ 20 МПа, с резьбовым коническим присоединением, с электромагнитным управлением разгрузкой с электромагнитом переменного тока на 110 В:

Гидроклапан 32-20-1к-21

То же, с $D_y = 10$ мм, номинальным давлением настройки ≈ 32 МПа, стыкового присоединения, с электромагнитным управлением разгрузкой с электромагнитом переменного тока на 220 В:

Гидроклапан 10-32-2-22

Технические требования. 1. Клапаны должны изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 16517–82 и ГОСТ 17411–91 по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

2. Клапаны должны работать на маслах 14-го класса чистоты жидкостей по ГОСТ 17216–2001 в гидросистемах, снабженных фильтрами с номинальной толщиной фильтрации 25 мкм.

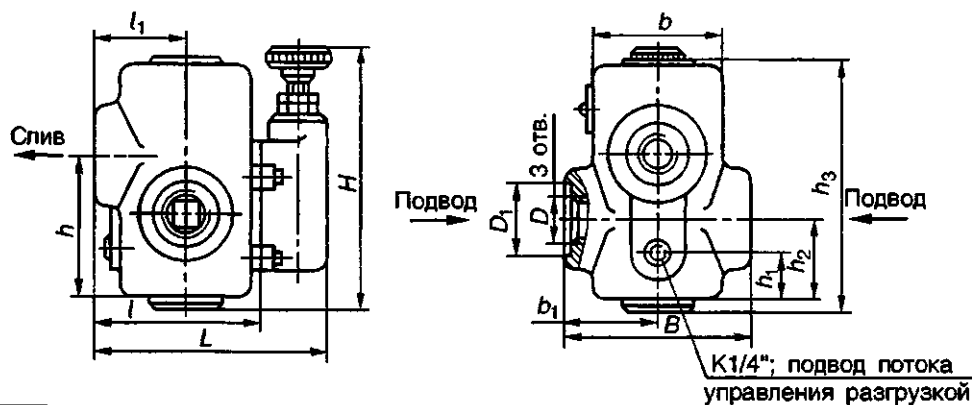
11. Основные параметры гидроклапанов

Параметр	Норма		
	Номинал	Наиб.	Наим.
Пропускаемый поток рабочей жидкости Q , л/мин, для клапанов с D_y , мм:			
10	40	56	2
20	100	140	5
32	250	350	10
Давление настройки, МПа, для исполнений клапанов по давлению настройки:			
10	10,0	12,5	3,0
20	20,0	25,0	1,0
32	32,0	40,0	2,0
Изменение давления при изменении потока от номинального до наибольшего, МПа	~0,4		
Давление разгрузки, МПа	~0,3		
Давление на сливе, МПа	~0,15		
Время срабатывания для клапанов с электромагнитным управлением разгрузкой, с	0,2		
Превышение давления от номинального при резкой перегрузке системы, %, для исполнения клапанов на номинальное давление настройки, МПа:			
10	10		
20	8		
32	6		

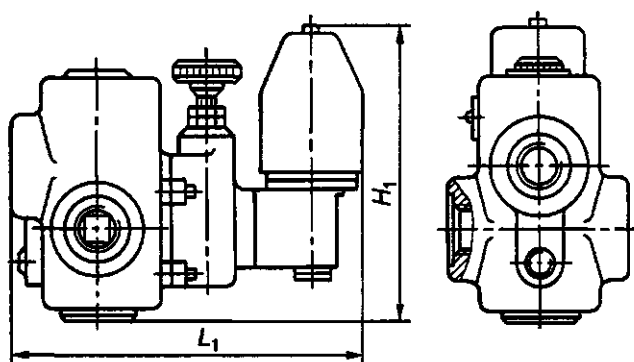
Параметры указаны при работе клапанов на масле турбинном T_{22} по ГОСТ 32-74 в ред. 1990 г. и температуре масла 45...50 °С.

12. Основные размеры гидроклапанов, мм

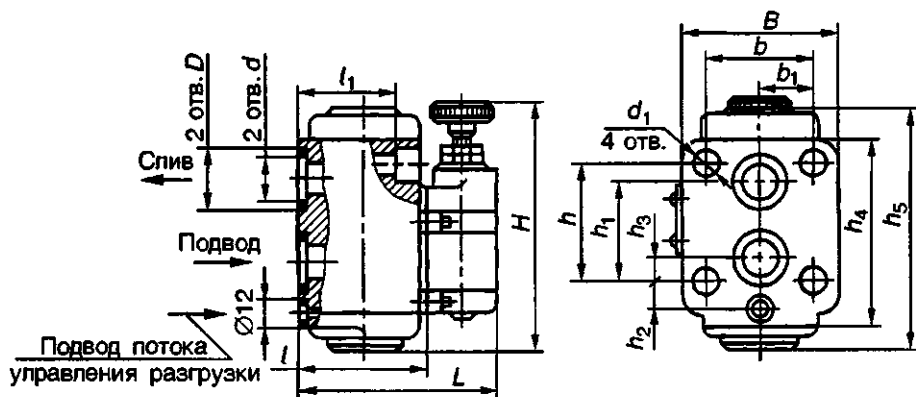
Клапаны резьбового присоединения
с подводом потока управления разгрузкой



с электромагнитным управлением разгрузкой

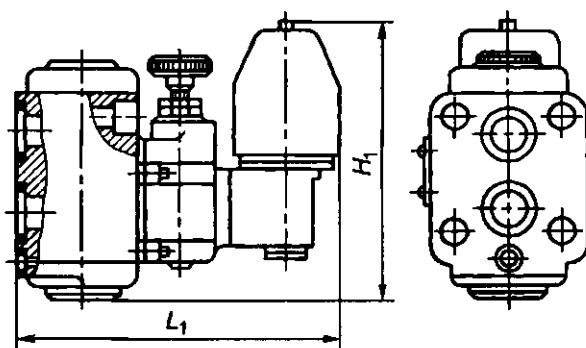


Клапаны стыкового присоединения
с подводом потока управления разгрузкой



Продолжение табл. 12

с электромагнитным управлением разгрузкой



Параметр	Клапан резьбового присоединения с D_y			Клапан стыкового присоединения с D_y		
	10	20	32	10	20	32
D	M27×2 К 3/8"	M33×2 К 3/4"	M48×2 К 1 1/4"	22	32	40
D_1	34	39	57	—	—	—
d	—	—	—	14	22	30
d_1	—	—	—	13	17	19
L	121,5	138,5	156,5	104,5	121,5	141,5
L_1	200,5	217,5	235,5	183,5	200,5	220,5
l	80	97	115	63	80	100
l_1	45	55	65	45	60	75
B	90	110	130	80	102	120
b	60	72	90	54	70	82,5
b_1	45	55	65	27	35	41,25
H	148	162	168	148	162	168
H_1	149	163	169	149	163	169
h	73	91	114	54	66,7	89
h_1	27	31	36	47,6	55,5	76,5
h_2	48	56	67	—	23,8	31,8
h_3	123	150	181	22	11	13
h_4	—	—	—	80	118	152
h_5	—	—	—	123	150	181

Продолжение табл. 12

Параметр	Клапан резьбового присоединения с D_y			Клапан стыкового присоединения с D_y		
	10	20	32	10	20	32
Масса, кг, не более	Для клапанов с подводом потока управлением разгрузкой					
	4,6	7,1	11,7	4,1	7,2	12,5
	Для клапанов с электромагнитным управлением разгрузкой					
	6,1	8,6	13,2	5,6	8,7	14,0

Клапаны с конической резьбой изготавливают на номинальное давление настройки 10,0 и 20,0 МПа.

Предусматриваются клапаны фланцевого присоединения с $D = 40$ и 50 мм.

3. Клапаны с электромагнитным управлением должны обеспечивать разгрузку от давления после включения электромагнита.

Клапаны должны допускать работу при частоте не менее 250 включений в час.

4. Электромагниты по ГОСТ 19264–82 в ред. 1987 г.

5. Клапаны должны иметь плавную регулировку давления настройки от наименьшего до номинального при установленном потоке.

При работе клапанов допускается отклонение установленного давления не более чем на 1,5 %.

6. Давление на регулирующем элементе клапана при настройке давления на всем диапазоне должно быть не более 0,4 МПа.

7. Присоединительная резьба: метрическая по ГОСТ 24705–2004, поле допуска 6H по ГОСТ 16093–2004; коническая по ГОСТ 6111–52. Фланцы по ГОСТ 19535–74 в ред. 1985 г.

8. Суммарные внутренние утечки при номинальном давлении настройки $P_{ном}$ должны быть не более указанных в табл. 13.

13. Суммарные внутренние утечки

Условный проход D_y , мм	Суммарные внутренние утечки, см ³ /мин, при номинальном давлении настройки, МПа		
	10	20	32
10	100		200
20	200		400
32	300		600

В течение срока эксплуатации утечки не должны превышать указанных в табл. 13 вдвое.

9. Нарботка до первого отказа должна составлять не менее 75 % ресурса.

10. Для клапанов стыкового присоединения размеры b, b_1, h, h_1, h_2, h_3 (см. табл. 12) имеют предельные отклонения $\pm 0,1$ мм.

ГИДРОЦИЛИНДРЫ ДЛЯ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Гидроцилиндры работают на минеральных маслах 2-го класса чистоты жидкостей по ГОСТ 17216–2001 и вязкостью от 10 до 100 мм²/с при номинальном давлении 10,0 МПа и температуре окружающей среды от 5 до 60 °С со скоростью перемещения поршня до 6,3 см/с.

Гидроцилиндры предназначены для механизации зажима заготовок в станочных приспособлениях.

Технические требования. 1. В рабочей полости цилиндра допускаются перегрузки в течение 10 % времени, не превышающие 50 % номинального давления.

2. Механический КПД цилиндров должен быть не менее 0,93.

3. Цилиндр должен быть герметичным при давлении рабочей среды 15,0 МПа.

4. Неуказанные предельные отклонения размеров деталей:

отверстий – по H14, валов – по h14; остальных – по js14.

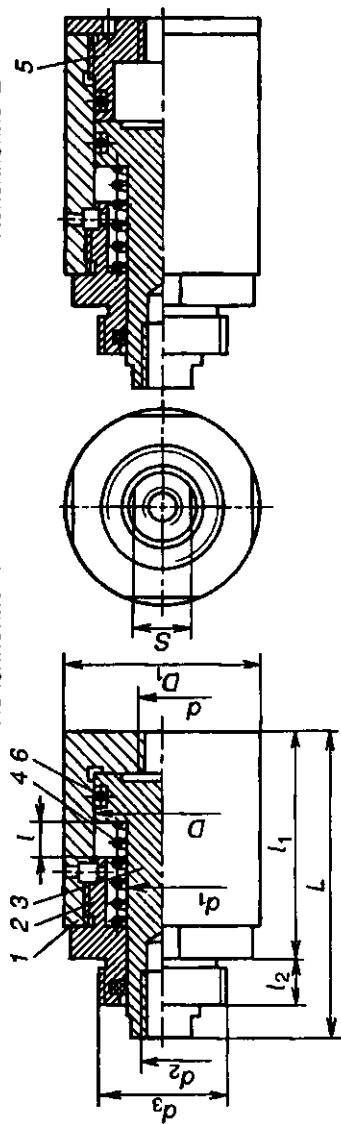
5. Резьба метрическая – по ГОСТ 24705–2004, коническая – по ГОСТ 6111–52.

14. Гидроцилиндры одностороннего действия со сплошным штоком

Размеры, мм

Исполнение 1

Исполнение 2



1 - корпус;
 2 и 5 - крышки;
 3 - поршень;
 4 - пружина;
 6 - кольцо резиновое
 по ГОСТ 9833-73.
 См. табл. 15-19

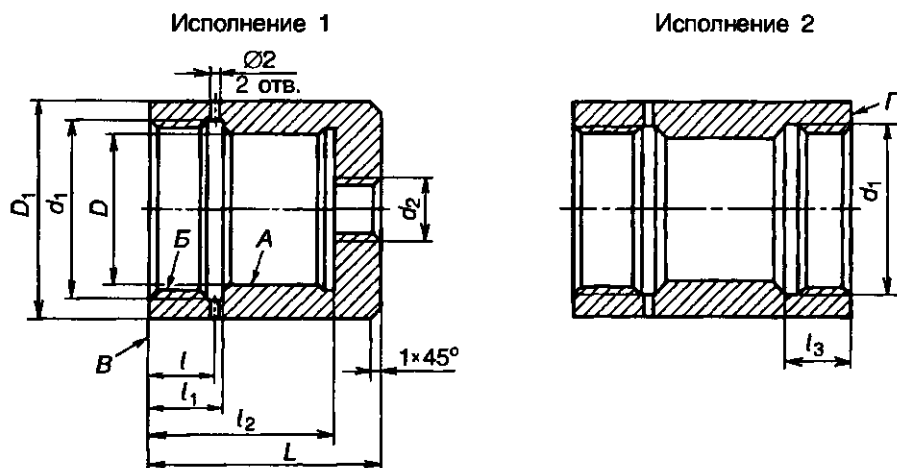
Ис-пол-нение	D $\left(\frac{H8}{e9}\right)$	d	$d_1 \left(\frac{H8}{f7}\right)$	d_2	d_3	D_1	L	Ход поршня l	l_1	l_2	S $h12$
1	40	M14x1,5	22	M12	M42x1,5	56	90	12	67	14	19
2		M14x1,5					110		85		
1	50	M14x1,5	25	M16	M48x1,5	67	100	16	75	16	22
2		M14x1,5					125		100		
1	63	M14x1,5	32	M20	M56x1,5	80	105		80	16	30
2		M14x1,5					125		100		
1	80	M16x1,5	36	M24	M60x1,5	105	110		85	16	32
2		M16x1,5					130		105		

 Пример обозначения цилиндра исполнения 1, диаметром $D = 40$ мм и ходом поршня 12 мм:

Цилиндр 1-40 x 12

15. Корпус, деталь 1

Размеры, мм



Исполнение	D_1	L	D	d_1	d_2	l	l_1	l_2	l_3	Масса, кг
1	56	59	40	M45×1,5	M14×1,5	16,5	18	47	15	0,63
2		72		—	—			0,57		
1	67	65	50	M56×1,5	M14×1,5	17,5	20	55	16	0,89
2		85		—	—			0,90		
1	80	70	63	M68×1,5	M14×1,5			59		1,58
2		85		—	—			1,03		
1	105	73	80	M85×1,5	M16×1,5			60		2,45
2		87		—	—			2,36		

Цилиндры с метрической резьбой являются предпочтительными для применения.

6. Узкие канавки, недорезы и фаски под резьбу — по ГОСТ 10549–80.

7. Покрытие Хим. Окс. прм.

8. Канавки для выхода шлифовального круга — по ГОСТ 8820–69.

Материал: сталь 40Х. Твердость 25...30 HRC.

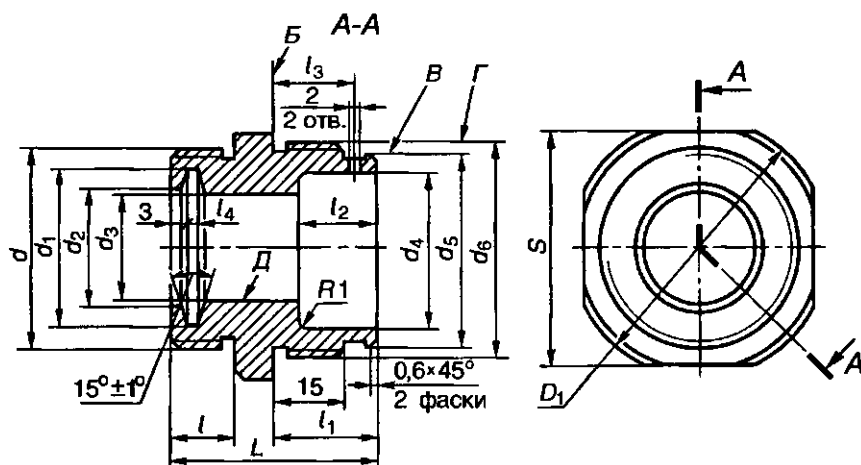
Поле допуска метрической резьбы — 6H по ГОСТ 16093–2004.

Посадочное место и заходная фаска под резиновое уплотнительное кольцо по ГОСТ 9833–73.

Предельные значения: радиального биения поверхности *Б* относительно оси поверхности *А* — по 5-й степени точности, торцового биения поверхностей *В* и *Г* относительно оси поверхности *А* — по 7-й степени точности ГОСТ 24643–81.

16. Крышка, деталь 2

Размеры, мм



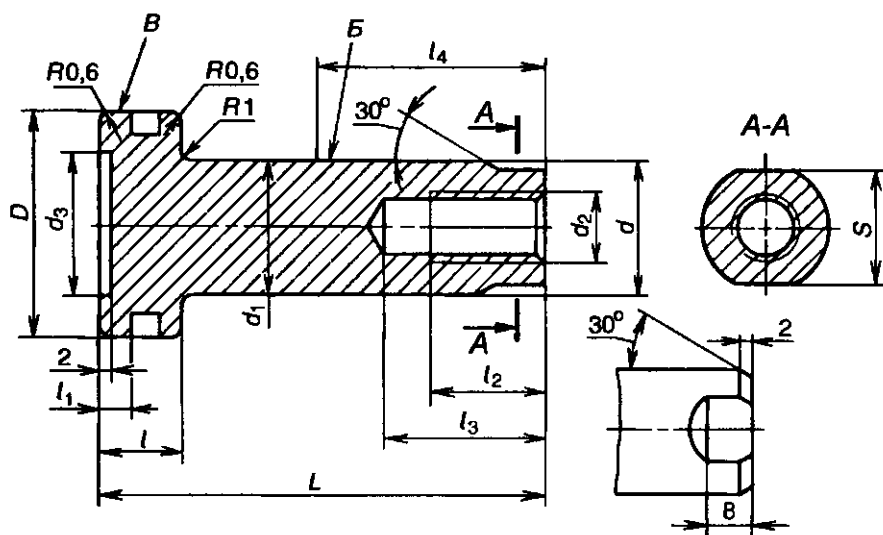
D_1	L	d	d_1	d_2	d_3 (H8)	d_4	d_5 (h6)
56	43	M42×1,5	33	23	22	34	40
67	49	M48×1,5	38	26	25	42	50
80	51	M56×1,5	45	33	32	48	63
105	54	M60×1,5	49	37	36	60	80
d_6	l	l_1	l_2	l_3	l_4	S	Масса, кг
M45×1,5	14	21	22	16,5	3	50	0,23
M56×1,5	14	25	30	17,5	4	65	0,52
M68×1,5	16	25	36	17,5	4	75	0,82
M85×1,5	16	26	36	17,5	4	100	1,30

Материал: сталь 40Х. Твердость 25 ... 30 HRC.

Поле допуска резьбы для $d - 8g$, $d_6 - 6g$ – по ГОСТ 16093-2004. Предельные значения: радиального биения поверхностей Γ , D относительно оси поверхности B – по 5-й степени точности, торцового биения поверхности B относительно оси поверхности B – по 7-й степени точности ГОСТ 24643–81.

17. Поршень, деталь 3

Размеры, мм



D	L	d	d_1	d_2	d_3	l	l_1	l_2	l_3	l_4	S (h12)	Мас- са, кг
40	78 80	22	22	M12	25	14	4	20	28	40	19	0,28
50	90	25	25	M16	34	14	4	25	32	50	22	0,43
63	94	32	32	M20	45	18	6	30	40	50	30	0,74
80	97	36	36	M24	60	18	6	40	50	50	32	1,16

Материал: сталь 20Х. Цементовать на глубину 0,8...1,2 мм. Твердость – 50...62 HRC. Резьбу от цементации предохранить.

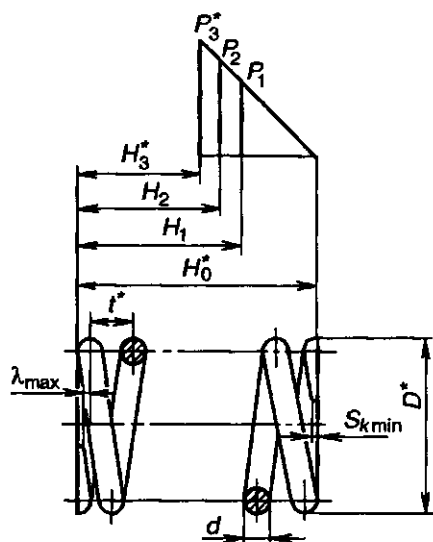
Поле допуска резьбы – 7H по ГОСТ 16093–2004.

Канавка и посадочное место под резиновое уплотнительное кольцо по ГОСТ 9833–73.

Предельные значения радиального биения поверхности B относительно оси поверхности B – по 5-й степени точности ГОСТ 24643–81.

18. Пружина, деталь 4

Размеры, мм



Модуль сдвига $G = 83\,400 \text{ Н/мм}^2$
 Модуль упругости $E = 209\,000 \text{ Н/мм}^2$
 Напряжение касательное при кручении
 $\tau_3 = 560 \text{ Н/мм}^2$
 Напряжение касательное при изгибе
 $\sigma_3 = 255 \text{ Н/мм}^2$

Направление навитки пружины – правое

* Размеры для справок.

$D \pm 0,4$	H_0	d	$t \pm 0,2$	Диаметр по гильзе D_f	Диаметр по стержню D_c	Длина развернутой проволоки L	Число рабочих витков n	Полное число витков n_1
32	45	4	9,0	32,64	23,76	538	4,5	6,0
40	55	5	10,5	40,80	29,70	770	5,0	6,5
45	65	6	12,0	45,90	32,67	811	5,0	6,5
55	65	7	15,0	56,10	40,59	845	4,0	5,5

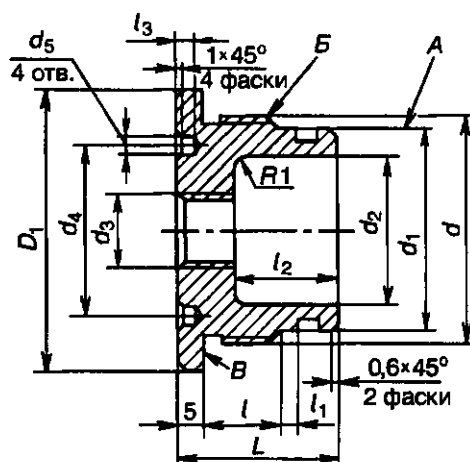
H_1	H_2	H_3	$P_1, \text{ Н}$	$P_3, \text{ Н}$	$P_3, \text{ Н}$	λ_{\max}	$S_{k \min}$	Масса, кг
			Пред. откл. $\pm 10 \%$					
32,17	26,3	22,0	319	475	580	1,25	1,60	0,05
42,0	33,8	30,0	452	660	800	1,37	1,25	0,12
50,2	41,3	36,0	690	1040	1310	1,50	1,50	0,18
50,2	40,9	35,0	910	1370	1740	2,00	1,75	0,25

Материал: проволока из стали 60С2А-Н-ХН по ГОСТ 14963-78.

Технические требования – по ГОСТ 16118-70.

19. Крышка, деталь 5

Размеры, мм



D_1	L	d	d_1 (h6)	d_2	d_3	d_4 ($\pm 0,1$)	d_5 (H12)	l	l_1	l_2	l_3	Мас- са, кг
56	30	M45×1,5	40	30	M14×1,5	34	4	14	5	18	5	0,26
67	35	M56×1,5	50	36	M14×1,5	38	4	14	4	23	5	0,44
80	31	M68×1,5	63	50	M14×1,5	48	5	14	4,5	19	6	0,58
105	33	M85×1,5	80	67	M16×1,5	64	6	15	4,5	19	7	0,97

Материал: сталь 40Х. Твердость – 25...30 HRC.

Поле допуска метрической резьбы для $d - 6g$, $d_3 - 6H$ по ГОСТ 16093–2004.

Канавка и посадочные места под резиновые уплотнительные кольца – по ГОСТ 9833–73.

Предельные значения: радиального биения поверхности B относительно оси поверхности A – по 5-й степени точности, торцового биения поверхности B относительно оси поверхности A – по 7-й степени точности ГОСТ 24643–81.

Пример применения гидроцилиндра приведен на рис. 1.

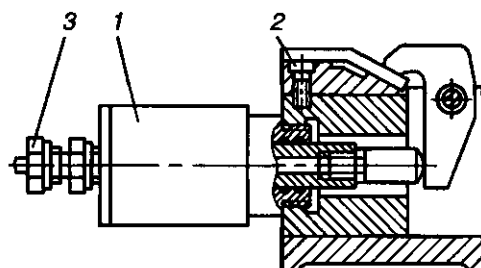


Рис. 1. Пример применения гидроцилиндра:

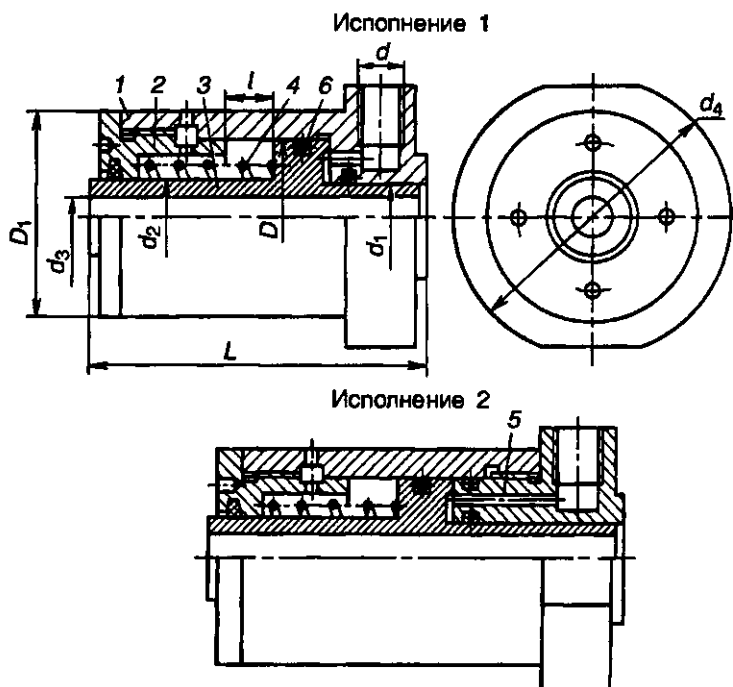
1 – гидроцилиндр;

2 – винт по ГОСТ 1491–80;

3 – соединение 4-M14

20. Гидроцилиндры одностороннего действия с полым штоком

Размеры, мм



1 – корпус; 2 и 5 – крышки; 3 – поршень; 4 – грузина; 6 – кольцо резиновое по ГОСТ 9833–73

Ис- пол- не- ние	D $\frac{H8}{f7}$	d	d_1		d_2		d_3	d_4	D_1	L	Ход поршня l
			Номи- нал	Пред. откл.	Номи- нал	Пред. откл.					
1 2	40	M14×1,5 M14×1,5	18	$\frac{H8}{e9}$	20	$\frac{H8}{e9}$	13	71	56	90 115	12
1 2	50	M14×1,5 M14×1,5	22		25		17	75	67	100 120	
1 2	63	M14×1,5 M14×1,5	28		32	$\frac{H8}{f7}$	21	85	80	105 130	
1 2	80	M16×1,5 M16×1,5	36		$\frac{H8}{f7}$		36	25	—	105	105 130

Пример обозначения цилиндра исполнения 1, диаметром поршня $D = 40$ мм и ходом 12 мм:

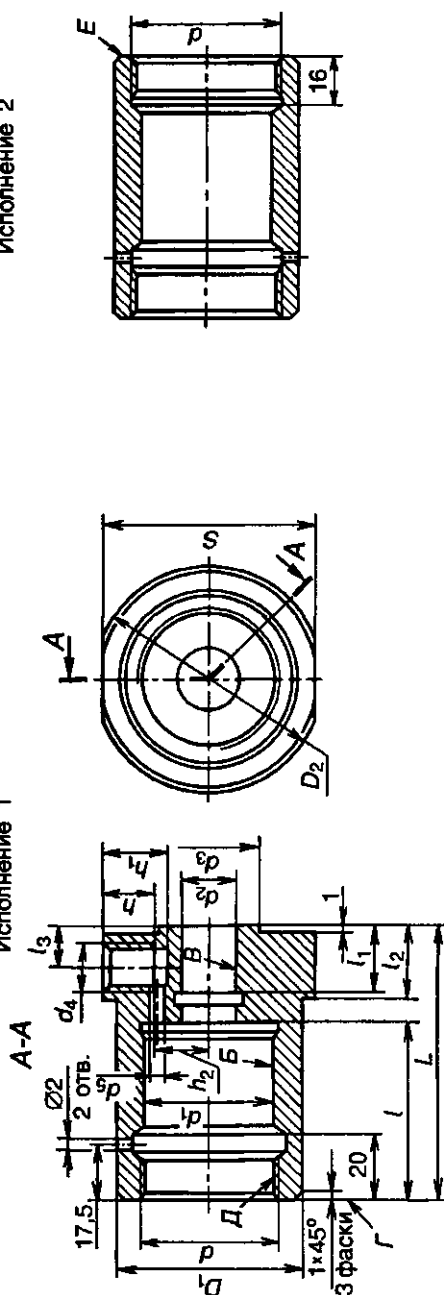
Цилиндр 1-40 × 12

21. Корпус, деталь 1

Размеры, мм

Исполнение 1

Исполнение 2

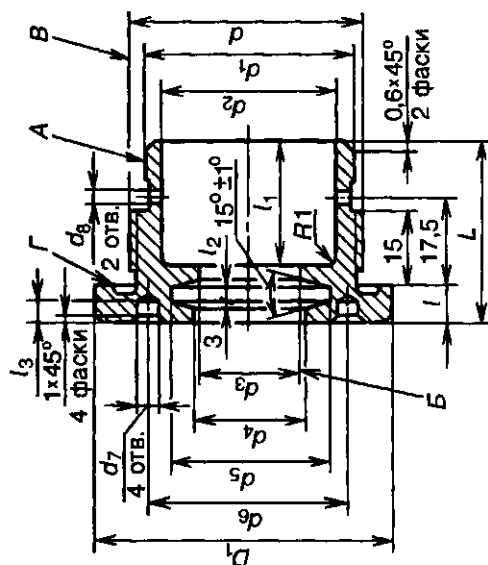


Исполнение	D ₁	L	D ₂	d	d ₁ (H8)	d ₂ (H8)	d ₃	d ₄	d ₅	l	l ₁	l ₂	l ₃	h	h ₁	h ₂	S	Масса, кг
1	56	82	71	M45×1,5	40	18	32	M14×1,5	5	54	20	22	10	16	20	16	65	1,25
2																		0,97
1	67	92	75	M56×1,5	50	22	40	M14×1,5	5	62	20	25	10	16	20	19	70	1,38
2		90																0,99
1	80	94	85	M68×1,5	63	28	45	M14×1,5	6	68	16	25	10	16	20	24	80	2,84
2		95																2,30
1	105	94	—	M85×1,5	80	36	60	M16×1,5	6	68	16	28	12	18	24	32	102	3,34
2		95																2,76

Материал: сталь 40Х. Твердость 25...30 НН. Поле допуска резьбы — 6Н по ГОСТ 16093—2004. Канавка, посадочные места и заходные фаски под резиновые уплотнительные кольца — по ГОСТ 9833—73. Предельные значения: радиального биения поверхностей В и Д относительно оси поверхности В — по 5-й степени точности, торцового биения поверхностей Г и Е относительно оси поверхности В — по 7-й степени точности ГОСТ 24643—81.

22. Крышка, деталь 2

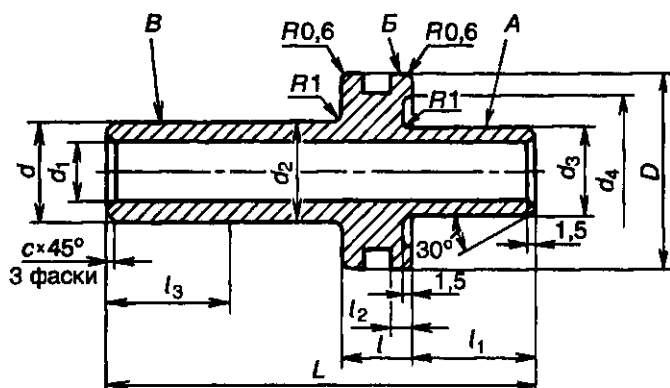
Размеры, мм



D_1	L	d	d_1 (h6)	d_2	d_3 (H8)	d_4	d_5	d_6 (±0,1)	d_7 (H12)	d_8	l	l_1	l_2	l_3	Масса, кг
56	34	M45×1,5	40	34	20	21	31	38	5	2	6	24	3	4	0,22
67	41	M56×1,5	50	42	25	26	38	48	5	2	11	30	4	4	0,45
80	48	M68×1,5	63	52	32	33	45	56	6	3	14	36	4	7	0,76
105	48	M85×1,5	80	62	36	37	49	64	6	3	14	36	4	7	1,42

Материал: сталь 40Х. Твердость 25...30 НРС. Поле допуска метрической резьбы – 6g по ГОСТ 16093–2004. Предельные значения: радиального биения поверхностей B и B относительно оси поверхности A – по 5-й степени точности, торцового биения поверхности Γ относительно оси поверхности A – по 7-й степени точности ГОСТ 24643–81.

Размеры, мм



D (f7)	L	d		d_1	d_2	d_3		d_4	l	l_1	l_2	l_3	c	Масса, кг
		Номи- нал	Пред. откл.			Номи- нал	Пред. откл.							
40	88	20	e9	13	20	18	e9	32	14	26	4,5	25	0.6	0,21
	113									51				0,29
50	103	25	e9	17	25	22	e9	42	16	28	5,0	30	0,6	0,37
	123									48				0,45
63	108	32	f7	21	32	28	e9	50	18	24	6	35	1,0	0,67
	138									57				0,73
80	108	36	f7	25	36	36	f7	70	18	24	6	40	1,0	0,92
	138									57				1,06

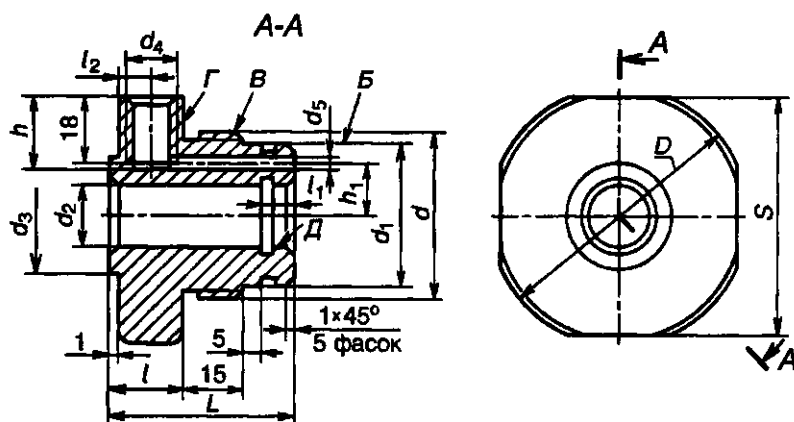
Материал: сталь 20Х. Цементовать на глубину 0,8...1,2 мм. Твердость – 56...62 HRC.

Канавка и посадочное место под резиновое уплотнительное кольцо – по ГОСТ 9833–73.

Предельные значения радиального биения поверхностей *Б* и *В* относительно оси поверхности *А* – по 5-й степени точности ГОСТ 24643–81.

24. Крышка, деталь 5

Размеры, мм



D	L	d	d_1 (h6)	d_2 (H8)	d_3	d_4	d_5	h	h_1	l	l_1	l_2	S	Масса, кг
71	53	M45×1,5	40	18	28	M14×1,5	3	20	14	25	8	12	65	0,92
75	50	M56×1,5	50	22	40	M14×1,5	5	20	18	22	8	10	70	1,14
80	59	M68×1,5	63	28	45	M14×1,5	6	20	23	29	10	12	75	1,45
105	59	M85×1,5	80	36	63	M16×1,5	6	24	30	29	10	12	100	2,50

Материал: сталь 40X. Твердость – 25...30 HRC.

Поле допуска резьбы для $d - 6g$, для $d_4 - 6H$ по ГОСТ 16093-2004.

Канавки, посадочные места и заходные фаски под резиновые уплотнительные кольца – по ГОСТ 9833-73.

Неуказанные предельные отклонения: отверстий – по H14, валов – по h14, остальных – по js14.

Предельные значения: радиального биения поверхностей B и D относительно оси поверхности B – по 5-й степени точности, торцового биения поверхности $Г$ относительно оси поверхности B – по 7-й степени точности ГОСТ 24643-81.

Пример применения гидроцилиндра приведен на рис. 2.

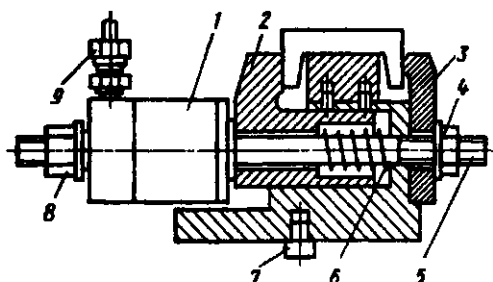


Рис. 2. Пример применения гидроцилиндра:

1 – гидроцилиндр;

2, 3 – прихваты; 4, 8 – гайки;

5 – шпилька; 6 – пружина;

7 – шпонка; 9 – соединение 4-M14

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ЦИЛИНДРЫ

25. Гидравлические цилиндры на рабочее давление p_p до 10 МПа

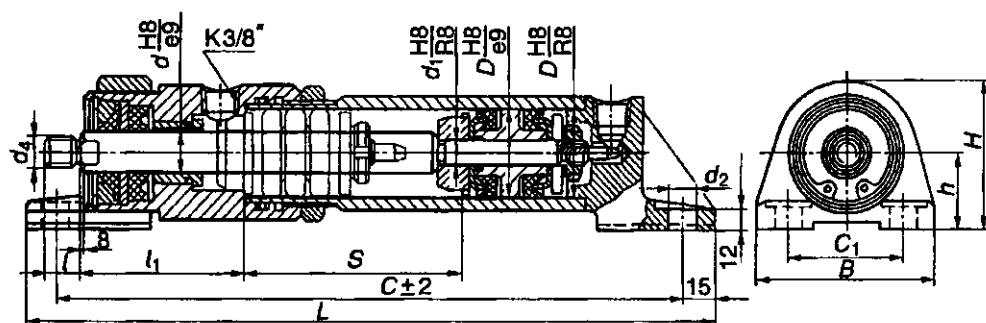
Диаметр, мм		Площадь, см ²			Максимальная расчетная сила на штоке, Н, при ходе	
цилиндра D	штока d	поршня F	штока f	$F-f$	на выталкивание	на втягивание
40	20	12,57	3,14	9,43	12600	9400
50	25	19,64	4,91	14,73	19600	14700
60	30	28,27	7,07	21,20	28300	21200
70	35	38,46	9,62	28,84	38500	28800
80	40	50,27	12,57	37,70	50300	37700
90	40	63,62	12,57	51,05	63600	51000
100	50	78,54	19,64	58,90	78500	58900
110	50	95,25	19,64	75,61	95200	75600
125	60	122,20	28,27	94,00	122200	94000

Действительное усилие на штоке вследствие потерь на трение будет меньше расчетного при уплотнении манжетами: для $D = 40 \dots 60$ мм на 10 %, $D = 70 \dots 125$ мм на 8 %.

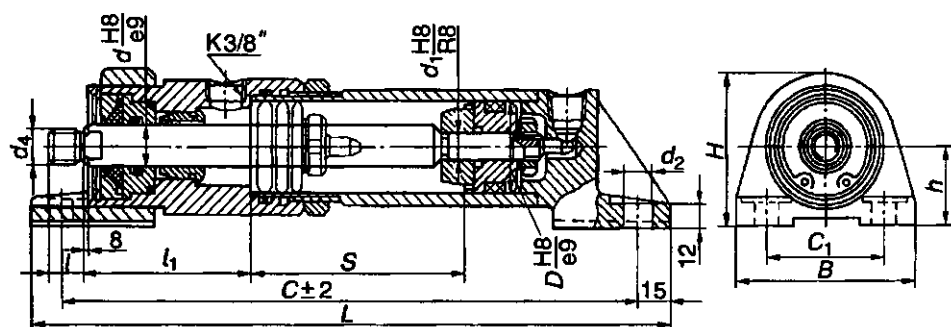
26. Гидроцилиндр с $D = 40 \dots 70$ мм

Размеры, мм

Исполнение I



Исполнение II



Продолжение табл. 26

D	d	d_1	d_2	d_4	L для исполнения		l	l_1	C для исполнения		C_1	B	H	h	Ход поршня S^*
					I	II			I	II					
40	20	12	13	M14×1,5	224+S	199+S	18	81	194+S	169+S	50	85	70	35	80... 400
50	25	16		M20×1,5	227+S	206+S	20	80	197+S	176+S	55	90	84	42	100... 500
60	30	25	15	M24×1,5	233+S	209+S	22	87	203+S	179+S	65	100	93	45	125... 630
70	35	30		M30×1,5							78	112	102	52	160... 700

* В указанных пределах брать из ряда: 80; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 700.

Пример обозначения гидроцилиндра исполнения I с диаметром цилиндра $D = 50$ мм и ходом поршня $S = 200$ мм:

Гидроцилиндр I-50 × 200

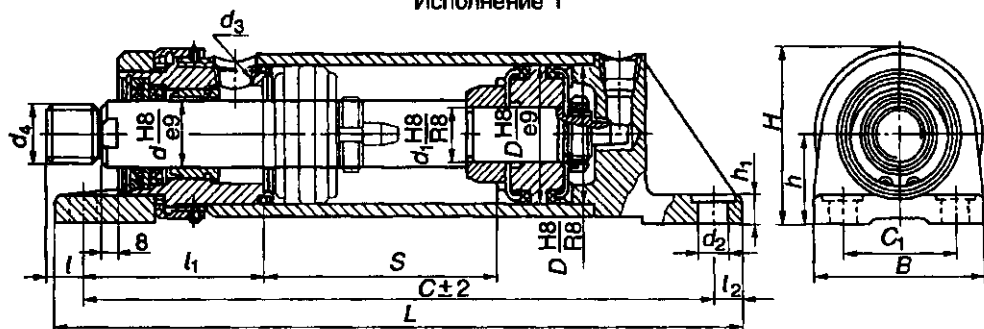
То же, исполнения II с диаметром цилиндра $D = 40$ мм и ходом поршня $S = 100$ мм:

Гидроцилиндр II-40 × 100

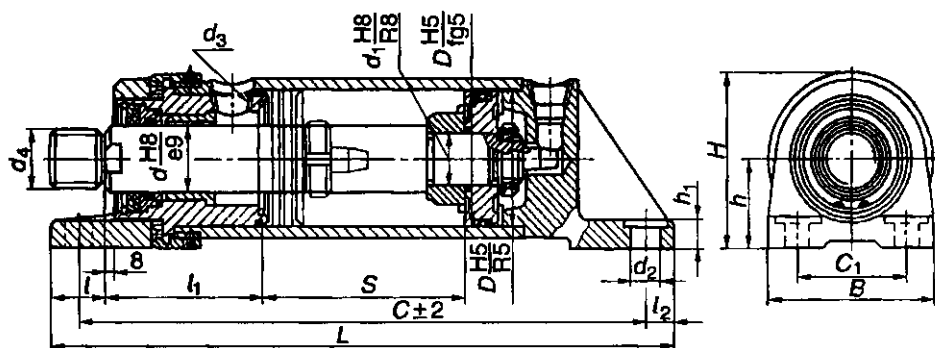
27. Гидроцилиндры с $D = 80...125$ мм

Размеры, мм

Исполнение I



Исполнение II



Продолжение табл. 27

D	d	d_1	d_2	Резьба		L для исполнения		l	l_1	l_2
				d_3	d_4	I	II			
80	40	30	19	К 1/2"	М36×1,5	282+S	262+S	30	102	20
90			21			284+S	264+S			
100	50	40	23	К 3/4"	М42×1,5	319+S	299+S	35	114	22
110			25			341+S	307+S			25
125	60		28			357+S	331+S		122	27

D	С для исполнения		C_1	B	H	h	h_1	Ход поршня S^*
	I	II						
80	242+S	222+S	70	110	107	55	14	160...800
90	244+S	224+S	80	120	116	60	16	200...900
100	275+S	255+S	85	130	126	65	20	200...1000
110	291+S	257+S	90	136	141	72	22	250...1100
125	303+S	277+S		145	153	78	25	250...1250

* В указанных пределах брать из ряда: 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 900; 1000; 1100; 1250.

Пример обозначения гидроцилиндра исполнения I с диаметром цилиндра $D = 80$ мм и ходом поршня $S = 250$ мм:

Гидроцилиндр I-80 × 250

То же, исполнения II с диаметром цилиндра $D = 80$ мм и ходом поршня $S = 250$ мм:

Гидроцилиндр II-80 × 250

Гидравлические цилиндры с креплением на лапах двойного действия работают на чистых минеральных маслах при рабочем давлении до 10 МПа.

Установлены два исполнения гидроцилиндров (табл. 26 и 27):

I – с уплотнением поршня и штока манжетами;

II – с уплотнением поршня и штока резиновыми кольцами круглого сечения.

Шифр гидроцилиндра исполнения I:

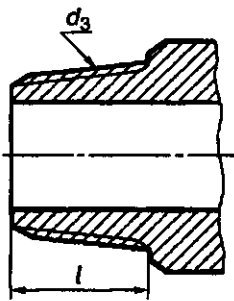
$I - D \times S$;

исполнения II:

$II - D \times S$.

Для сквозных крышек гидроцилиндров с $D = 80...125$ мм резьбовую часть штуцеров необходимо выполнять в соответствии с данными табл. 28.

28. Резьбовая часть штуцеров

	Резьба d_3 по ГОСТ 6111-52	l , не менее
	К 1/2" К 3/4" К 1"	20 22 30

ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ

1. Пневмоприводы должны быть оборудованы устройствами для выполнения следующих функций:

очистка воздуха от загрязнений (твердых частиц, масла, воды, кислот и т.д.);

удаление компрессорного масла, конденсированной влаги и других загрязнений из мест их скопления;

контроль давления (или местами для их подключения);

снижение уровней шума и вибраций на рабочих местах до установленных санитарными нормами.

2. Пневмоприводы в зависимости от условий их применения оборудуют:

предохранительными устройствами;

устройствами для внесения в сжатый воздух масла для смазки трущихся поверхностей;

поясняющими табличками у органов управления.

3. Предохранительные устройства настраивают на давление, превышающее рабочее не менее, чем на:

0,05 МПа – при давлении в пневмосистеме до 0,3 МПа;

15 % – при давлении в пневмосистеме св. 0,3 до 0,63 МПа;

10 % – при давлении в пневмосистеме св. 0,63 МПа.

4. Пневматические устройства должны быть прочными при давлении не менее 1,5 номинального.

5. При вращении органов управления по часовой стрелке давление должно повышаться, а поток пропускаемого сжатого воздуха уменьшаться.

6. Направление вращения выходного звена пневмомоторов и направление потоков сжатого воздуха, проходящих через устройства, должны быть обозначены стрелкой.

Должна быть исключена возможность регулирования и самопроизвольного смещения механизмов и деталей.

29. Расстояния между местами крепления пневмотрубопроводов

Трубо- проводы	Наружный диаметр, мм	Наибольшее расстояние между местами крепле- ния, м, на участках		Примечания:
		горизон- тальных	вертикаль- ных	
Стальные и винипласто- вые	До 20	1,7	2,0	1. Расстояния между местами крепления пластмассовых труб и пучков из них указаны при температуре окружающей среды до 30 °С.
Стальные	Св. 20 до 60	4,0	5,0	
Из цветных металлов	До 25	1,0	1,5	2. При более высоких температурах пластмассовые трубы и пучки из них следует укладывать на сплошных опорах на горизонтальных участках и с расстоянием между местами крепления вдвое меньшим – на вертикальных участках.
Пластмассо- вые трубы и пучки из них	До 10	0,3	0,5	
	Св. 10 до 25	0,5	0,8	2. Расстояния между местами крепления пневмокабелей указаны при температуре окружающей среды до 40 °С. При более высоких температурах пневмокабели следует укладывать на горизонтальных участках на сплошных опорах и с расстоянием между местами крепления не более 0,5 м – на вертикальных участках.
	Св. 25 до 40	0,7	1,2	
	Св. 40	0,9	1,5	
Пневмокабе- ли	До 30	0,5	1,0	
	Св. 30	0,7	1,2	

ГОСТ 30869–2003 (ЕН 983: 1996) устанавливает требования безопасности при целевом использовании пневматических систем и их компонентов. В нем перечислены факторы, влияющие на безопасную эксплуатацию пнев-

ГОСТ 30869–2003 предназначен для применения при конструировании, изготовлении и модернизации пневматических систем и их компонентов, а именно при сборке, монтаже, наладке, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте

КЛАССЫ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ СЖАТОГО ВОЗДУХА (по ГОСТ 17433-80 в ред. 1986 г.)

Стандарт распространяется на сжатый воздух, предназначенный для питания пневматических устройств и систем, работающих при давлении до 2,5 МПа, и устанавливает класс загрязненности по составу и содержанию посторонних примесей (табл. 30).

Температура точки росы сжатого воздуха должна быть для классов 0; 1; 3; 5; 7; 9; 11 и 13 — ниже минимальной рабочей температуры не менее, чем на 10 °С.

Для классов 2; 4; 6; 8; 10; 12 и 14 температура точки росы не регламентируется.

Примечание. Минимальная рабочая температура — наименьшая из температур минимальной температуры сжатого воздуха или минимальной температуры окружающей среды при эксплуатации пневматических устройств и трубопроводов.

В сжатом воздухе независимо от класса загрязненности допускаются только следы кислот и щелочей.

Классы загрязненности сжатого воздуха следует указывать в технических требованиях к эксплуатации пневматических систем и устройств.

30. Класс загрязненности сжатого воздуха

Класс загряз- ненности	Размер твердой частицы, мкм, не более	Содержание посторонних примесей, мг/м ³ , не более		
		Твердые частицы	Вода	Масла
			в жидком состоянии	
0	0,5	0,001	Не допускаются	
1	5	1		
2			500	Не допускаются
3	10	2	Не допускаются	
4			800	16
5	25	2	Не допускаются	
6			800	16
7	40	4	Не допускаются	
8			800	16
9	80	4	Не допускаются	
10			800	16
11	Не регламентиру- ется	12,5	Не допускаются	
12			3200	25
13		25	Не допускаются	
14			10 000	100

Примечания: 1. Содержание посторонних примесей указано для воздуха, приведенного к условиям: температура 20 °С и давление 760 мм. рт. ст.

2. Размер твердой частицы принимается по наибольшему измеренному значению.

Пример условного обозначения сжатого воздуха 7-го класса загрязненности:

Воздух кл. 7 ГОСТ 17433-80

НОМИНАЛЬНЫЕ РАСХОДЫ ВОЗДУХА (по ГОСТ 12449-80)

Номинальный расход — наибольший расход воздуха, приведенный к нормальным условиям (температуре 20 °С и давлению 101325 Па), при пропускании которого через устройство

значения заданных параметров находятся в пределах установленных норм (табл. 31).

ГОСТ 12449-80 распространяется на пневмоаппараты и кондиционеры рабочего газа.

31. Значения номинальных расходов $Q_{\text{ном}}$ воздуха

дм ³ /с	м ³ /мин	дм ³ /с	м ³ /мин	дм ³ /с	м ³ /мин
—	—	0,100	0,0063	10,0	0,63
—	—	0,125	0,0080	12,5	0,80
—	—	0,160	0,0100	16,0	1,00
—	—	0,200	0,0125	20,0	1,25
—	—	0,250	0,0160	25,0	1,60
—	—	0,320	0,0200	32,0	2,00
0,0040	0,00025	0,400	0,0250	40,0	2,50
—	—	0,500	0,0320	50,0	3,20
0,0063	0,00040	0,630	0,0400	63,0	4,00
—	—	0,800	0,0500	80,0	5,00
0,010	0,00063	1,00	0,063	100	6,3
—	—	1,25	0,080	125	8,0
0,016	0,00100	1,60	0,100	160	10,0
—	—	2,00	0,125	200	12,5
0,025	0,00160	2,50	0,160	250	16,0
—	—	3,20	0,200	320	20,0
0,030	0,00250	4,00	0,250	400	25,0
0,050	0,00320	5,00	0,320	500	32,0
0,063	0,00400	6,30	0,400	630	40,0
0,080	0,00500	8,00	0,500	800	50,0

Примечание. Ряд в м³/мин соответствует ряду в дм³/с с точностью 4...6 %.

Значения номинальных расходов до 0,004 дм³/с (0,00025 м³/мин) следует выбирать по ряду Ra5, свыше 800 дм³/с (50,0 м³/мин) — по ряду Ra10 предпочтительных чисел.

ФИЛЬТРЫ-ВЛАГООТДЕЛИТЕЛИ

Фильтры-влагоотделители (по ГОСТ

17437–81 в ред. 1986 г.) предназначены для очистки сжатого воздуха в пневматических устройствах (приводах и системах) на давление до 1,6 МПа от твердых частиц, воды и минерального масла.

Фильтры-влагоотделители следует изготавливать типов и исполнений, указанных в табл. 32.

32. Типы и исполнения фильтров-влагоотделителей

Тип	Исполнения	Присоединительная трубка	Способ присоединения	Резервуар для сбора конденсата	Отвод конденсата	Вид климатического исполнения*
1 — центробежного действия без фильтрующего элемента	—	—	Фланцевый	Металлический* ¹	Ручной	У2, У3, У5, УХЛ4, О4
2 — центробежного действия с фильтрующим элементом	1 1у 1к 1ук	Метрическая	Резьбовой	Прозрачный пластмассовый	Ручной	УХЛ4, О4

Продолжение табл. 32

Тип	Исполнения	Присоединительная трубка	Способ присоединения	Резервуар для сбора конденсата	Отвод конденсата	Вид климатического исполнения*			
2 – центробежного действия с фильтрующим элементом	1с 1ск 1ус 1уск	Метрическая	Стыковой	Прозрачный пластмассовый	Ручной	УХЛ4, О4			
	2 2у 2к 2ук	Коническая	Резьбовой						
	2с 2ск 2ус 2уск		Стыковой						
	3 3у	Метрическая	Резьбовой	Металлический* ¹		У2, У3, У5, УХЛ4, О4			
	3с 3ус		Стыковой						
	4 4у	Коническая	Резьбовой						
	4с 4ус		Стыковой						
	5 5к	Метрическая	Резьбовой	Прозрачный пластмассовый	Автоматический	УХЛ4, О4			
	5с 5ск		Стыковой						
	6 6к	Коническая	Резьбовой						
	6с 6ск		Стыковой						
	7 7с	Метрическая	Резьбовой	Металлический* ¹		У2, У3, У5, УХЛ4, О4			
	8 8с		Стыковой						
	3 – контактного действия	1 1к	Метрическая		Резьбовой		Прозрачный пластмассовый	Ручной	УХЛ4, О4
		1с 1ск			Стыковой				
		2 2к	Коническая	Резьбовой					
		2с 2ск		Стыковой					
3 3с		Метрическая	Резьбовой	Металлический* ¹	У2, У3, У5, УХЛ4, О4				
			Стыковой						

Продолжение табл. 32

Тип	Исполнения	Присоединительная трубка	Способ присоединения	Резервуар для сбора конденсата	Отвод конденсата	Вид климатического исполнения*	
3 – контактного действия	4	Коническая	Резьбовой	Металлический* ¹	Ручной	У2, У3, У5, УХЛ4, О4	
	4с		Стыковой				
	5	Метрическая	Резьбовой	Прозрачный пластмассовый	Автоматический	УХЛ4, О4	
	5к		Стыковой				
	5с						
	5ск						
	6	Коническая	Резьбовой	Стыковой		Металлический* ¹	У2, У3, У5, УХЛ4, О4
	6к						
	6с						
	6ск						
	7	Метрическая	Резьбовой	Стыковой		Металлический* ¹	У2, У3, У5, УХЛ4, О4
	7с						
	8	Коническая	Резьбовой	Стыковой			
	8с						

* По ГОСТ 15150-69 в ред. 2004 г.

*¹ С указателем уровня или с окном для контроля количества конденсата.

Примечания: 1. Буквы в графе "Исполнения" обозначают исполнение фильтров-влагоотделителей: к – с прозрачным пластмассовым резервуаром с защитным кожухом; с – со стыковым присоединением; у – с увеличенным резервуаром для сбора конденсата.

2. Фильтры-влагоотделители с прозрачным пластмассовым резервуаром должны изготавливаться на номинальное давление 1 МПа, с металлическим резервуаром – на номинальное давление 1,6 МПа.

3. Фильтры-влагоотделители с металлическим резервуаром допускается применять при температуре окружающей среды не более 70 °С.

Параметры фильтров-влагоотделителей должны соответствовать указанным в табл. 33.

Степень влагоотделения должна быть не менее: 85 % – для фильтров-влагоотделителей типа 1; 90 % – для фильтров-влагоотделителей типа 2.

Степень очистки воздуха фильтрами-влаго-

отделителями типа 3 должна быть не менее 99,9 %.

Минимальное давление сжатого воздуха для фильтров-влагоотделителей типов 1, 2, 3, исполнений 5–8 должно быть 0,1 МПа. Для фильтров-влагоотделителей типов 2 и 3, исполнений 1–4 минимальное давление не ограничивается.

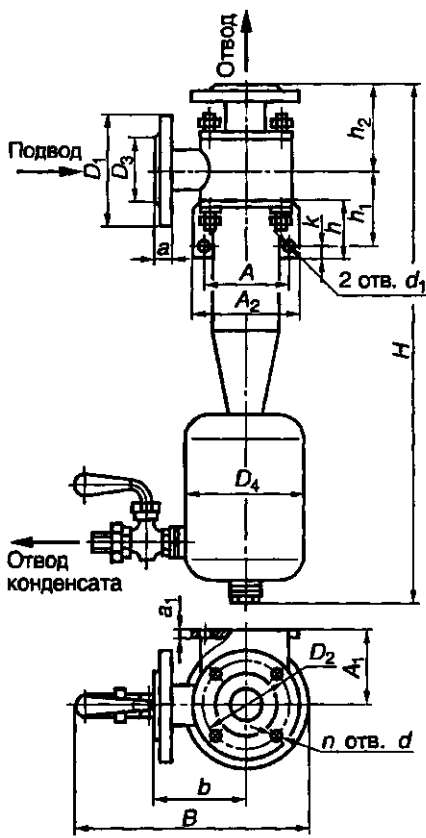
33. Параметры фильтров-влагодделителей

Тип	Условный проход, мм	Расход воздуха при $p = 0,63$ МПа, м ³ /мин		Абсолютная тонкость фильтрации, мкм	Потеря давления при максимальном расходе, МПа, не более	V, л, не менее	K _v , м ³ /ч, не менее
		max	min				
1	32	6,3	2,0	—	0,0050	4,0	22
	40	10,0	3,2		0,0063		31
	50	16,0	5,0		0,0080	6,3	44
	63	25,0	8,0		0,0100		61
1	80	40,0	12,5	—	0,0125	10,0	88
	100	63,0	20,0		0,0150		128
	160	160,0	50,0		0,0150		326
	200	250,0	80,0		0,0150		509
	250	400,0	125,0		0,0150		815
2	4	0,125	0,025	25	0,045	0,01	0,15
				40	0,025		0,19
	6	0,25	0,05	10	0,095	0,025	0,20
				40	0,040		0,30
	10	0,8	0,16	10	0,040	Нормального 0,10, увеличенного 0,25	1,0
				25	0,022		1,3
				40	0,016		1,5
				80	0,008		2,2
	16	2,0	0,40	10	0,050		2,28
				25	0,028		3,00
				40	0,020		3,50
				80	0,010		4,90
	20	3,20	0,63	25	0,042	0,25	3,90
				40	0,028		4,80
				80	0,016		6,20
	25	5,00	1,00	25	0,050		5,70
				40	0,032		7,00
				80	0,020		8,80
	32	8,00	1,60	25	0,050	1,00	9,10
				40	0,032		11,20
				80	0,020		14,10
	40	12,50	2,50	25	0,063		12,80
				40	0,042		15,40
				80	0,025		19,80
	50	20,00	4,00	80	0,040		20,50
3	6	0,125	—	—	0,015	0,07	0,30
	10	0,4	—	—	0,015	0,07	0,80
	16	1,0	—	—	0,025	0,25	1,55

Примечания: 1. Обозначения: V — номинальная вместимость резервуара для сбора конденсата; K_v — пропускная способность.

2. Величины номинальных потерь давления указаны для чистых фильтрующих элементов при потоках воздуха, соответствующих номинальным пропускным способностям.

34. Габаритные и присоединительные размеры
фильтров-влагоотделителей типа 1, мм

Эскиз	Условный проход	D_1	D_2	D_3	D_4	d_1	A	A_1	A_3	
	32	135	100	78	160	14	110	120	135	
	40	145	110	88		14	110	120		
	50	160	125	102	220	18	150	160	180	
	63	180	145	122			150	160		
	80	195	160	138	280		210	180	255	
	100	215	180	158			210	180		
	160	280	240	212	325	23	340	210	380	
	200	335	295	268	530	27	530	320	580	
	250	390	350	320		27	530	320		
	Условный проход	K	a	B	b	H	h	h_2	h_1	
	32	15	18	320	120	800	60	105	100	
	40									
	50	15	19	380	140	900	72	125	120	
	63									
	80	22	21	420	190	1320	130	160	200	
	100									
	160	25	24	480	260	1900	130	210	240	
	200	25	27	670	360	2800	140	280	300	
	250									

1. Для условного прохода 32...100 мм $d = 18$ мм, $n = 4; 8$; для условного прохода 160...250 мм $d = 23$ мм, $n = 8; 12$.

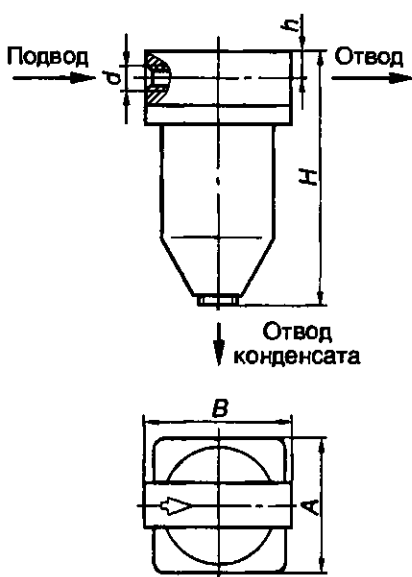
2. Размеры D_4, B, H брать не более указанных в таблице.

35. Габаритные и присоединительные размеры фильтров-влагоотделителей типов 2 и 3, мм

С ручным отводом конденсата



С автоматическим отводом конденсата



Условный проход	Тип	Присоединительная резьба		А	В	Н, не более, при отводе конденсата			h, не менее	
		метрическая	коническая			не более	ручным			автоматическом
							нормальный резервуар	увеличенный резервуар		
4	2	M10×1	К 1/8"	40	40	95	—	—	8	
6	2	M12×1,5	К 1/4"	52	52	120	—	—	15	
	3			86	95	185	—	260		
10	2	M16×1,5	К 3/8"	86	95	185	250	260	15	
	3					250	—	300		
16	2	M22×1,5	К 1/2"	86	95	185	250	260	15	
	3			120	130	340	—	340	23	
20	2	M27×2	К 3/4"	120	130	340	—	340	23	
25		M33×2	К 1"							
32		M42×2	К 1 1/4"	165	165	400	—	420	35	
40		M48×2	К 1 1/2"							
50	M60×2	К 2"	420			—	450	45		

Примечание. ГОСТ 17437-81 в ред. 1986 г. предусматривает также присоединительные размеры при стыковом соединении.

Технические требования. 1. Фильтры-влагодделители с автоматическим отводом конденсата должны надежно сбрасывать конденсат при давлениях от 0,1 до 1,0 МПа.

2. Конструкцией резервуара фильтров-влагодделителей типа 1 должна быть обеспечена возможность присоединения устройства для автоматического отвода конденсата.

Установленный ресурс фильтров-влагодделителей должен быть не менее:

25 000 ч – для типа 1;

12 000 ч – для типов 2 и 3.

Определение расхода воздуха и пропускной способности фильтров-влагодделителей

Пропускную способность K_v , м³/ч, исходя из значений максимального расхода воздуха Q_{\max} при давлении 0,63 МПа и потери давления Δp при максимальном расходе (см. табл. 33) определяют по формуле

$$K_v = \frac{0,21 Q_{\max}}{\sqrt{p_2 \Delta p}},$$

где p_2 – абсолютное давление воздуха на выходе фильтра-влагодделителя, МПа, рассчитываемое по формуле

$$p_2 = 0,73 - \Delta p.$$

Рекомендуемый расход воздуха $Q_{\text{рек}}$, м³/мин, при избыточном (манометрическом) давлении p , МПа, определяют по формуле

$$Q_{\text{рек}} = \frac{p + 0,1}{0,73} Q,$$

где Q – расход (максимальный и минимальный) при давлении 0,63 МПа (табл. 33).

Пример определения расхода воздуха фильтра-влагодделителя с условным проходом 16 мм (тип 2), $p = 0,9$ МПа

$$Q_{\text{рек}} = \frac{0,9 + 0,1}{0,73} 2 = 2,74 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

ОБРАТНЫЕ ПНЕВМОКЛАПАНЫ на $p_{\text{ном}} = 1$ МПа (по ГОСТ 21324–83 в ред. 1989 г.)

Пневмоклапаны обратные с резьбовым присоединением предназначены для пневмосистем, работающих при давлении сжатого воздуха от 0,1 до 1 МПа.

Климатическое исполнение клапанов – УХЛ и О, категория размещения 4 по ГОСТ 15150–69 в ред. 2004 г.

Клапаны следует изготавливать двух исполнений:

1 – с метрической присоединительной резьбой;

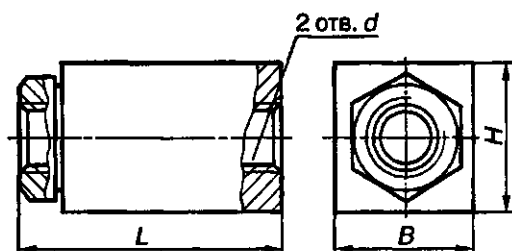
2 – с конической присоединительной резьбой.

Давление открывания клапанов должно быть не более 0,03 МПа ($\approx 0,3$ кгс/см²).

Пропускная способность K_v должна быть не менее указанной в табл. 36.

36. Основные параметры и размеры обратных клапанов

Размеры, мм



Чертеж не определяет конструкцию клапана

Продолжение табл. 36

Условный проход	Пропускная способность K_v , м ³ /ч	Масса, кг	Резьба d		L	B	H
			коническая	метрическая	не более		
2,5	0,10	0,008	—	M5	25	12	12
4	0,28	0,022	K 1/8"	M 10×1	40	18	18
6	0,8	0,060	K 1/4"	M 12×1,5	47	26	25
10	1,6	0,100	K 3/8"	M 16×1,5	51	31	28
16	4,0	0,145	K 1/2"	M 22×1,5	60	35	33
20	7,5	0,230	K 3/4"	M 27×2	74	42	41
25	10,0	0,320	K 1"	M 33×2	82	50	48
40	30,0	0,560	K 1 1/2"	M 48×2	100	55	63

Пример условного обозначения клапана с условным проходом 10 мм с метрической резьбой, климатического исполнения УХЛ категории размещения 4:

Клапан 10-1-УХЛ4 ГОСТ 21324-84

То же, с конической резьбой, климатического исполнения О категории размещения 4:

Клапан 10-2-О4 ГОСТ 21324-83

Технические требования. 1. В диапазоне давлений от 0,1 МПа (≈ 1 кгс/см²) до 1 МПа (≈ 10 кгс/см²) клапаны должны быть герметичными.

Нормы герметичности указаны в табл. 37.

2. Установленная безотказная наработка — не менее $3 \cdot 10^6$ циклов, средняя наработка на отказ — не менее $4,5 \cdot 10^6$ циклов.

Критерий отказа — нарушение хотя бы одного из технических параметров, а также увеличение общей утечки в 3 раза по сравнению со значениями, указанными в табл. 37.

3. Полный установленный ресурс клапанов — не менее $1,2 \cdot 10^7$ циклов, полный средний ресурс — не менее $2 \cdot 10^7$ циклов.

Критерий предельного состояния — увеличение общей утечки в 3 раза по сравнению с указанной в табл. 37, не устраняемое заменой уплотнения.

Проверку клапанов на герметичность проводят газовым манометрическим методом компрессионным способом по ГОСТ 24054-80 в ред. 1990 г.

Падение давления Δp (МПа) в отсеченном объеме клапана и измерительного устройства за время t не должно быть более найденного по формуле

$$\Delta p = \frac{Q_{yt} t p_a}{V},$$

где Q_{yt} — допустимая общая утечка воздуха из клапана при давлении 0,1 и 1,0 МПа (≈ 1 и ≈ 10 кгс/см²), см³/мин, не должна превышать значений, указанных в табл. 37; t — продолжительность испытаний, мин; p_a — атмосферное давление, МПа; V — отсеченный объем клапана и измерительного устройства, см³.

Давление открывания обратного клапана и пропускная способность K_v должны быть проверены одновременно путем пропускания воздуха через клапан в атмосферу и измерения давления на входе.

Расход воздуха рассчитывают по заданному значению K_v и значению давления на входе, равному 0,03 МПа ($\approx 0,3$ кгс/см²), по формуле

$$Q = 0,257 K_v,$$

37. Допустимая общая утечка воздуха из клапана

Условный проход D_y , мм	2,5; 4; 6	10; 16	20; 25	40
Допустимая общая утечка Q_{yt} , см ³ /мин	3	8	12	20

где Q – расход воздуха, м³/мин; K_v – пропускная способность, м³/ч (табл. 36).

Давление на входе не должно быть более 0,03 МПа ($\approx 0,3$ кгс/см²).

Допускается проверка давления открывания и пропускной способности при давлении на выходе, отличном от атмосферного, путем измерения перепада давления на клапане при расходе воздуха, рассчитанном по заданному значению K_v и значению перепада давления, равному 0,03 МПа ($\approx 0,3$ кгс/см²), по формуле

$$Q = 0,81 K_v \sqrt{p_2 + 0,1},$$

где p_2 – избыточное давление на выходе клапана, МПа.

ПНЕВМОКЛАПАНЫ РЕДУКЦИОННЫЕ на $p_{ном} = 1$ МПа

Редукционные пневмоклапаны (далее – клапаны) со сбалансированным запорно-регулирующим элементом рассчитаны на номинальное давление 1 МПа с ручной или пневматической настройкой давления на выходе,

предназначенные для понижения давления сжатого воздуха и поддержания его на заданном уровне в пневматических приводах оборудования и технологической оснастки.

Клапаны должны изготавливаться:

по виду настройки давления на выходе: 1 – с ручной настройкой; 2 – с пневматической настройкой;

по виду монтажа: 1 – для трубного монтажа; 2 – для панельного монтажа (только для исполнения с ручной настройкой давления на выходе);

по виду присоединительной резьбы: 1 – с метрической резьбой; 2 – с конической резьбой.

Номинальные расходы воздуха, пропускаемые через клапаны при давлении на выходе 0,4 МПа, должны соответствовать указанным ниже.

Номограмма для определения номинального расхода воздуха в зависимости от давления приведена на рис. 3.

Основные размеры и масса клапанов указаны в табл. 38 и 39.

Условный проход D_y , мм	Номинальный расход воздуха, м ³ /мин	Условный проход D_y , мм	Номинальный расход воздуха, м ³ /мин
4	0,063	20	1,600
6,3	0,160	25	2,500
8	0,250	32	4,000
10	0,400	40	6,300
12	0,630	50	10,000
16	1,000		

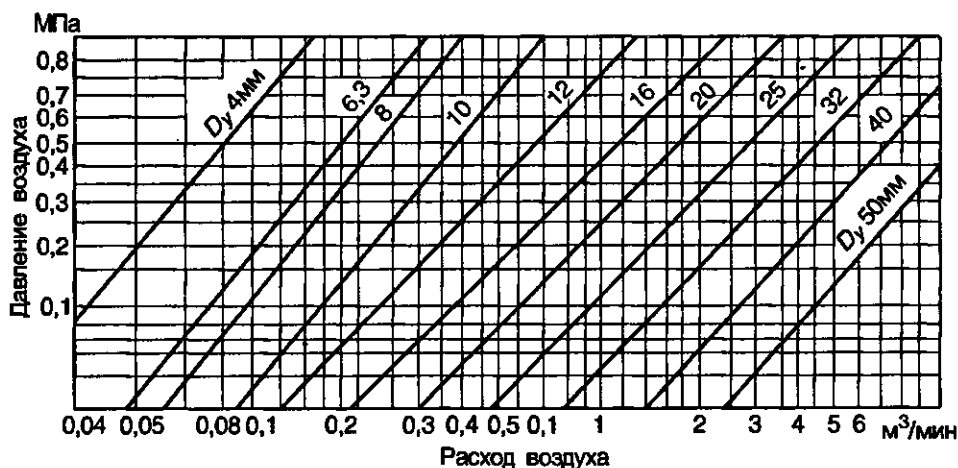
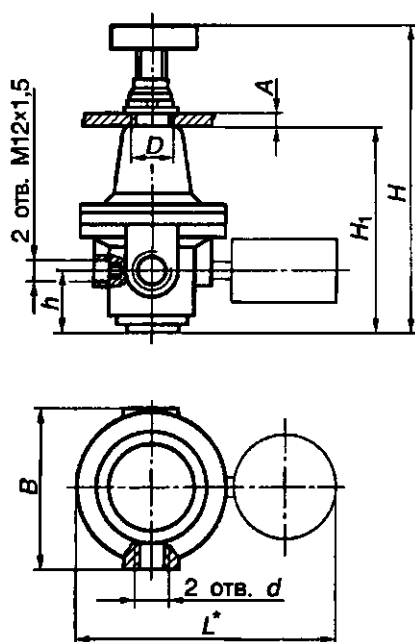


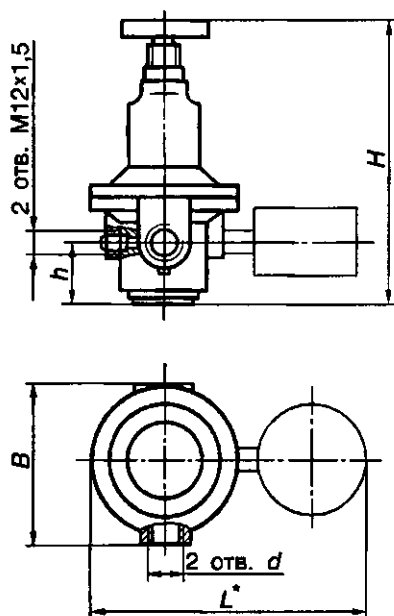
Рис. 3. Номограмма для определения пропускаемого потока воздуха в зависимости от давления

38. Основные размеры клапанов с ручной настройкой для трубного монтажа, мм



Условный проход D_y	Присоединительная резьба d		A	B	D	H	H_1	h	L
	метрическая	коническая	не более						
4	M10×1	K 1/8"	6	43	22	76	38	10	130
6,3	M12×1,5	K 1/4"							
8	M14×1,5	K 1/4"	8	85	30	170	110	32	155
10	M18×1,5	K 3/8"				185	115	35	
12									
16									
20	M27×2	K 3/4"	10	123	36	250	170	42	205
25	M33×2	K 1"							

39. Основные размеры клапанов с ручной настройкой для панельного монтажа, мм

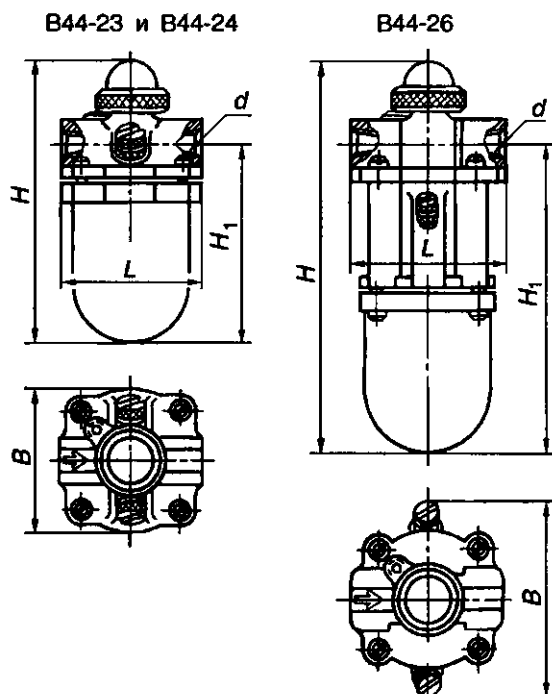


Условный проход D_y	Присоединительная резьба				B	H	h	L
	по ГОСТ 24705-2004		по ГОСТ 6111-52		не более			
	d	d_1	d	d_1				
16	M22×1,5-7H	M10×1-7H	K 1/2"	K 1/8"	85	75	35	155
20	M27×2-7H		K 3/4"		123	90	42	195
25	M33×2-7H		K 1"					
32	M42×2-7H		K 1 1/4"		168	140	55	210
40	M48×2-7H		K 1 1/2"					
50	M60×2-7H		K 2"					

МАСЛОРАСПЫЛИТЕЛЬ ТИПА В44-2

Маслораспылитель используется для подачи в пневматический привод масла, распыленного в воздушном потоке.

40. Основные размеры маслораспылителей, мм



Шифр	Наибольший расход воздуха, л/мин, при $p = 0,4$ МПа	Рабочее давление, МПа	Резьба d	H	H_1	L	B
В44-23	40	0,2...0,6	К 3/8"	170	120	86	86
В44-24	90		К 1/2"	170	120	86	86
В44-26	250		К 1"	270	214	120	120

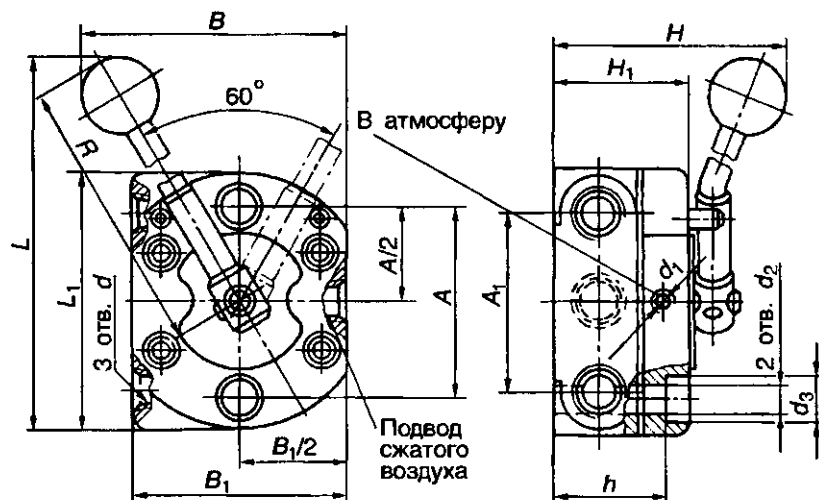
Пример обозначения маслораспылителя с шифром В44-23:

Маслораспылитель В44-23

КРАНЫ УПРАВЛЕНИЯ ТИПА В71-2

Краны управления предназначены для изменения направления движения сжатого воздуха. Рабочее давление 0,1...0,6 МПа, усилие переключения рукоятки до 30 Н.

41. Основные размеры кранов управления, мм



Шифр	Наибольший расход сжа- го воздуха, л/мин	Резь- ба <i>d</i>	<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂	<i>d</i> ₃	<i>L</i>	<i>L</i> ₁	<i>B</i>	<i>B</i> ₁	<i>H</i>	<i>H</i> ₁	<i>h</i>	<i>A</i> ±0,2	<i>A</i> ₁	<i>R</i>
В71-22	25	К 1/4"	M8×1	9	14	144	76	89	62	80	41	33	56	52	106
В71-23	40	К 3/8"	M10×1	9	14	155	90	98	78	73	50	40	66	62	110
В71-24	90	К 1/2"	M14×1,5	11	17	185	120	118	95	82	58	58	96	86	125

Пример обозначения крана управления с шифром В71-22:

Кран управления В71-22

КРАН ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ ТИПА В71-33

Кран последовательного включения позволяет одновременно управлять работой двух цилиндров в пневматических приводах станков и машин.

Основные параметры крана последовательного включения приведены в табл. 49.

Обозначение крана последовательного включения:

Кран последовательного включения В71-33

[illegible]

Наибольший расход сжатого воздуха, л/мин	40
Рабочее давление, МПа	0,2...0,6
Усилие переключения рукоятки, Н	До 35

ты на сжатом воздухе при давлении до 1 МПа и температуре от +5 до +50 °С со скоростью перемещения штока не более 0,5 м/с.

Пневмоцилиндры, встраиваемые в станочные приспособления, предназначены для рабо-

Цилиндры изготовляют двух исполнений: 1 – с задней крышкой; 2 – с передней крышкой.

43. Основные параметры цилиндров

Диаметр, мм		Усилие на штоке, Н, при давлении, МПа, не менее					
цилиндра	штока	0,40	0,63	1,0	0,40	0,63	1,0
		толкающее			тянущее		
63	16	1070	1680	2650	1000	1550	2500
80	25	1750	2750	4400	1600	2500	4000
100	25	2750	4350	6900	2600	4050	6450
125	32	4300	6800	10800	4000	6300	10 000
160	32	7400	11600	18500	7100	11 200	17 700
200	40	11 500	18 200	28 900	11 100	17 500	27 800
250	50	18 000	28 400	45 200	17 300	27 300	43 400

Исполнение 2
(с передней крышки)



Ис- пол- нение	D	L	d	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	D_1 $\left(\begin{smallmatrix} +0,5 \\ +0,2 \end{smallmatrix} \right)$	l	l ₁	h, не более	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆ , не более	l ₇	A $(\pm 0,3)$	B	S
1	63	10	16	M12×1,5	M10	M8	6	30	—	72	25	16	22,5	12,5	20	—	40	66	46	60	78	14
2		M12×1,5		—											62							
1		M12×1,5		20											81							
2		M12×1,5		—																		

Продолжение табл. 44

Ис- пол- нение	D	L	d	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	D_1 $\left(\begin{smallmatrix} +0,5 \\ +0,2 \end{smallmatrix} \right)$	l	l ₁	h, не более	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆ , не более	l ₇	A (±0,3)	B	S				
1	63	32	16	M12×1,5	M10	M8	6	30	—	72	25	16	22,5	12,5	20	—	—	88	46	60	78	14				
2		40		M12×1,5											—			96								
1		63		M12×1,5											20			119								
2				M12×1,5											—			—								
1	80	10	25	M12×1,5	M16		8	40	35	90	32		29		26	—	—	70	44	75	92	22				
2		16		M12×1,5											—			76								
1		25		M12×1,5											26			85								
2				M12×1,5											—			—								
1		32		M12×1,5											26	—	—	92								
2				M12×1,5											—			100								
1		40		M12×1,5											26			123								
2		63		M12×1,5											—			—								
1	100	80	25	M12×1,5	M16		8	40	35	90	32		29		26	—	—	140								
2				M12×1,5											—			160								
1		100		M12×1,5											26			—								
2				M12×1,5											—			—								

Продолжение табл. 44

Ис- пол- нение	D	L	d	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	D_1 $\left(\begin{smallmatrix} +0,5 \\ +0,2 \end{smallmatrix}\right)$	l	l ₁	h, не более	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆ , не более	l ₇	A (±0,3)	B	S
1	100	10	25	M12×1,5	M16	M10	8	45	35	112	32	25	32	12,5	26	—	38	70	44	92	115	22
2		M12×1,5		—											4							
1		M12×1,5		26											—							
2		M12×1,5		—											4							
1		M12×1,5		26											—							
2		M12×1,5		—											4							
1		M12×1,5		26											—							
2		M12×1,5		—											4							
1		M12×1,5		26											—							
2		M12×1,5		—											4							
1		M12×1,5		26											—							
2		M12×1,5		—											4							
1		M12×1,5		26											—							
2		M12×1,5		—											4							
1		M12×1,5		26											—							
2		M12×1,5		—											4							
1		M12×1,5		26											—							
2		M12×1,5		—											4							
1	125	10	32	M16×1,5	M20	M12	10	54	40	138	40	28	40	15	30	—	46	70	52	110	140	27
2				M16×1,5											—	6						

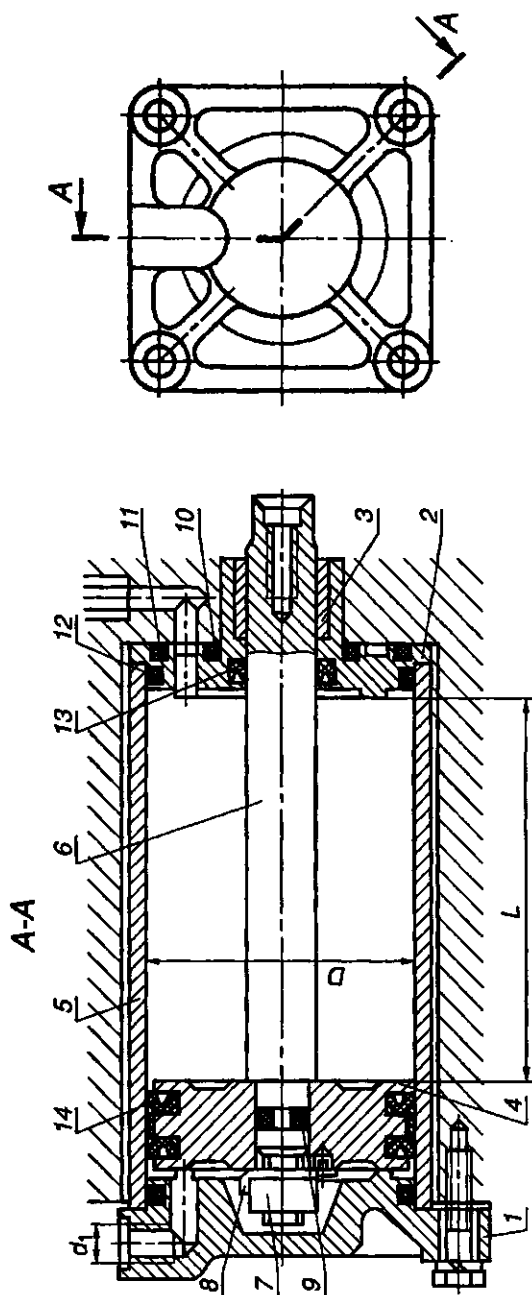
Продолжение табл. 44

Ис- пол- нение	D	L	d	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	D_1 $\left(\begin{smallmatrix} +0,5 \\ +0,2 \end{smallmatrix} \right)$	l	l ₁	h, не более	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆ , не более	l ₇	A (±0,3)	B	S			
1	160	40	32	M16×1,5	M20	M16	10	54	40	174	40	35	50	15,0	30	—	46	100	52	140	180	27			
2				M16×1,5											—	6		160							
1		63		M16×1,5											30	—		123					185		
2				M16×1,5											—	6		220							
1		80		M16×1,5											30	—		140						260	
2				M16×1,5											—	6		260							
1		100		M16×1,5											30	—		160							220
2				M16×1,5											—	6		220							
1	125	M16×1,5	30	—	185	260																			
2		M16×1,5	—	6	260																				
1	160	M16×1,5	30	—	220		260																		
2		M16×1,5	—	6	260																				
1	200	M16×1,5	30	—	260			260																	
2		M16×1,5	—	6	260																				

Продолжение табл. 44

[illegible]

45. Конструкция цилиндров с задней крышкой (исполнение 1)



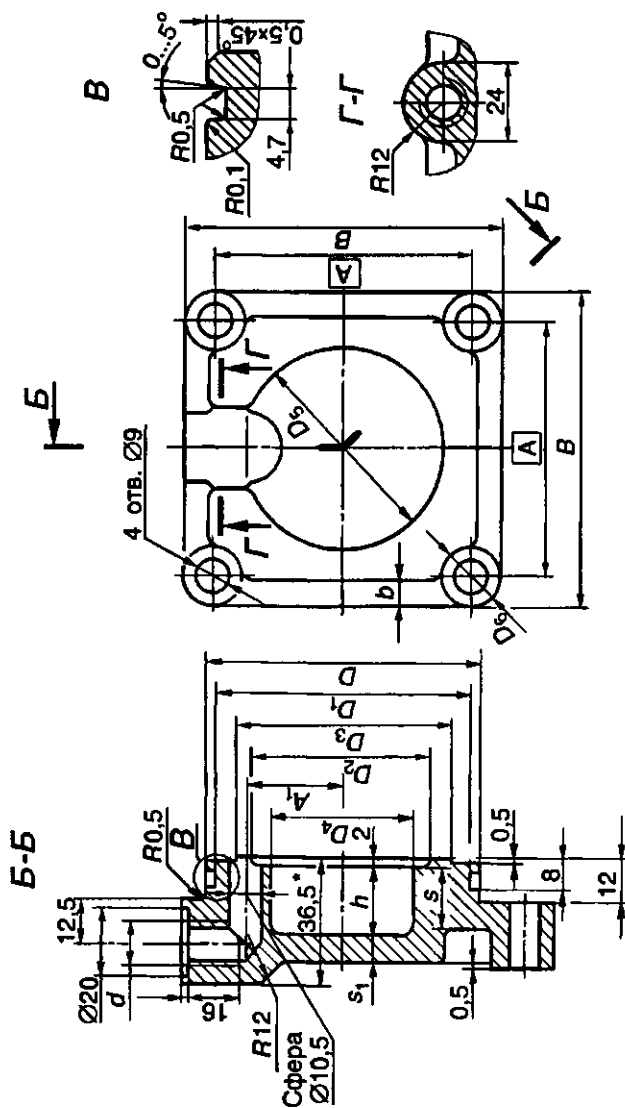
1 и 2 – крышки; 3 – втулка; 4 – поршень; 5 – шток (приведены соответственно в табл. 46–53);
7 – гайка, ГОСТ 5927–70; 8 – стопорная шайба, ГОСТ 13465–77; 9...12 – кольца, ГОСТ 9833–73; 13, 14 – манжеты, ГОСТ 6678–72

Размеры D , L , d_1 см. в табл. 44.

Обозначение цилиндра состоит из исполнения, диаметра D и хода штока L . Например, 1–63 × 40.

46. Крышка, деталь 1, $D = 63$ и 80 мм

Размеры, мм

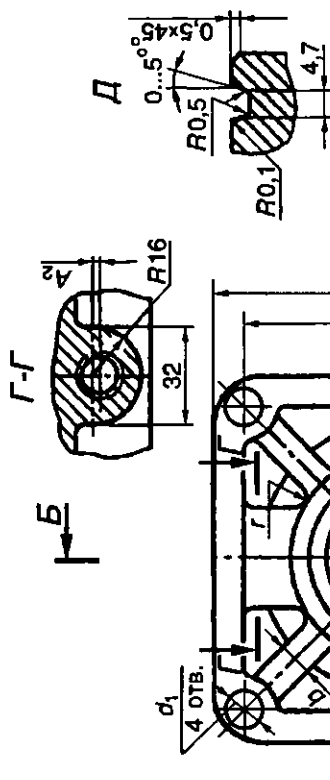
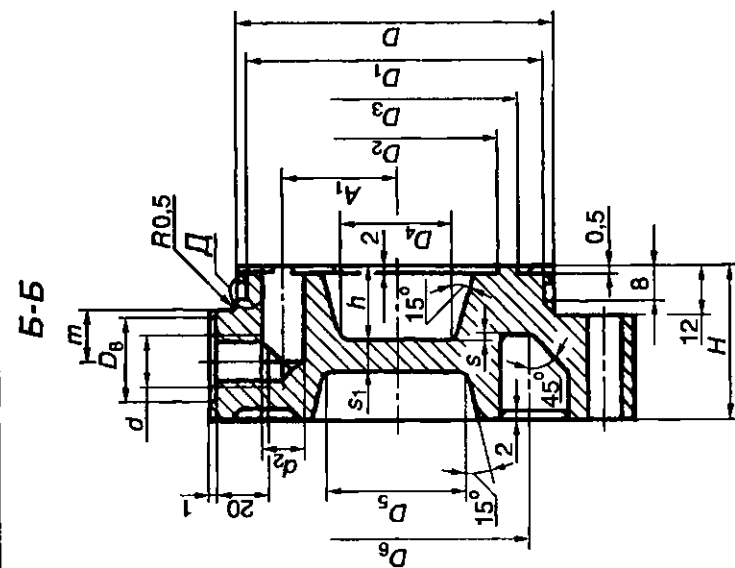


*Размеры для справок.

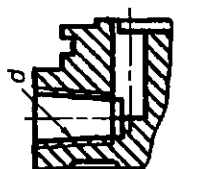
D	D ₁		D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	d	A	A ₁	B	b	h	s	s ₁	Масса, кг
	Пред. откл. по h8															
63	57,4		34	45	28	—	18	M12×1,5	60	20	78	—	14	—	6	0,75
80	74,4		50	62	42	60	17	M12×1,5	75	28	92	7	18	18	8	1,40

48. Крышка, деталь 1, $D = 160$ и 200 мм

Размеры, мм



Вариант отверстия d
для конической резьбы



D	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	A	A_1	A_2	B	r	r_1	m
	Пред. откл. по h8														
160	155,4	120	140	52	65	130	92	24	140	66	2	180	12	10	15,0
200	195,4	160	180	60	90	160	120	26	172	80	—	220	15	17	17,5

d	d_1	d_2	H	b	b_1	h	s	s_1	Масса, кг
M16x1,5	17	14,3	42	12	31	29	15	8	7,6
M18x1,5	22	16,3	47	16	42	34	17	10	13,5

Технические требования на крышки, детали. Материал – чугун СЧ 20.

Отливки с точностью, соответствующей II классу. Раковины, трещины и пористость не допускаются.

Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм. Формовочные уклоны – по ГОСТ 3212-92.

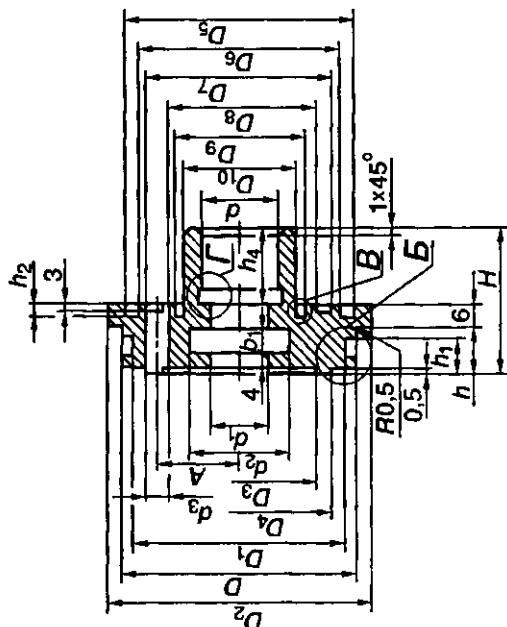
Резьба метрическая, поле допуска 6H – по ГОСТ 16093-2004. Размеры сгобов и фасок на резьбовых отверстиях – по ГОСТ 10549-80.

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий – по H14, валов – h14, остальных – по js14.

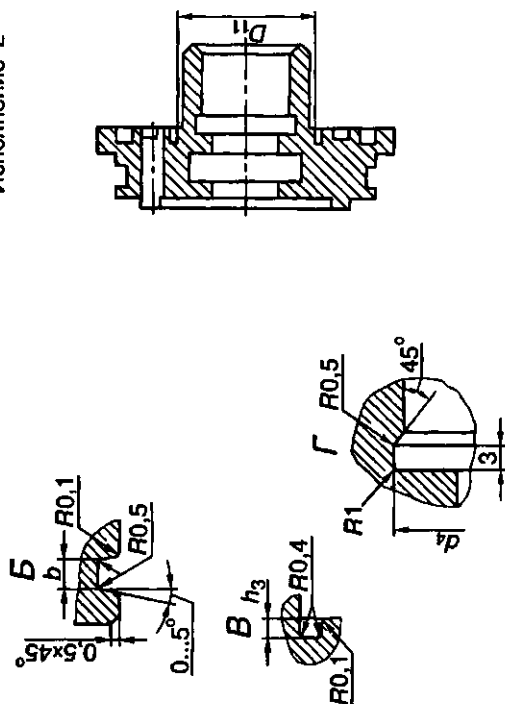
49. Крышка, деталь 2

Размеры, мм

Исполнение 1



Исполнение 2



Испол- нение	D	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	d	d ₁	d ₂
1	63	57,4	72	42	48	62	55	51	39	35	30	—	22	16,4	28
	80	74,4	90	54	62	78	71	66	51	47	40	—	32	25,4	37
	100	94,4	112	60	68	88	81	72	56	52	45				
	125	120,3	138	74	84	108	99	90	70	63	54	—	40	32,4	44
2	160	155,4	174	95	105	133	124	110	90						
	200	195,4	215	132	146	182	172	154	126	98	62	88	48	40,4	52
d ₃	d ₄	b	b ₁	H	h	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	A	Масса, кг				
6	22,5	6	4,7	38	12	8	1,85	1,40	22	22,5	0,16				
8	32,5			44				1,80	28	29	0,28				
10	40,5	6	4,0	48	12	8	2,2	2,20	32	40	0,78				
			4,7	60						50	1,00				
14	48,5		4,7				2,6	2,60	42	70	1,26				

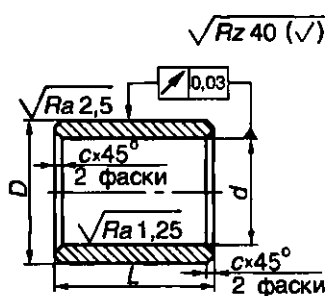
Материал: алюминиевый сплав марки Д1 по ГОСТ 4784-97.

Покрытие — Ан. Окс. прм.

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий — по Н14, валов — по h14, остальных — по js14.

50. Втулка, деталь 3

Размеры, мм



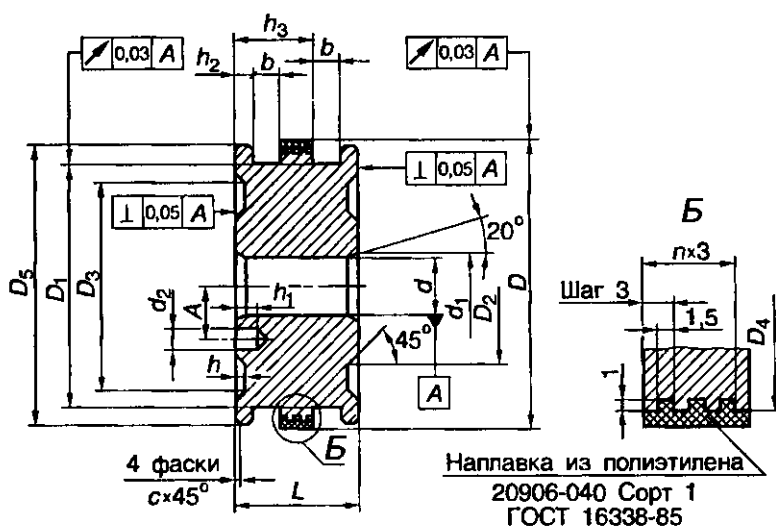
D (p6)	D (H8)	L	c	Масса, кг
22	16	22	0,5	0,03
32	25	28		0,07
40	32	32	1,0	0,16
48	40	42		0,22

Материал: бронза марки БрА9Ж4Л по ГОСТ 493-79.

Неуказанные предельные отклонения размеров – по js14.

51. Поршень, деталь 4

Размеры, мм



D (e9)	D_1 (h11)	D_2	D_3	D_4	D_5	d (H8)	d_1	d_2	L	
63	50	—	—	61	62,3	12	14,3	5	26	
80	67	40	50	78	79,3	18	20,3	6	30	
100	87		56	98	99,3					
125	112	50	70	123	124,0	22	24,3	7		
160	146		90	158	159,0					
200	186	60	126	198	199,0	25	27,3	8	32	

Продолжение табл. 51

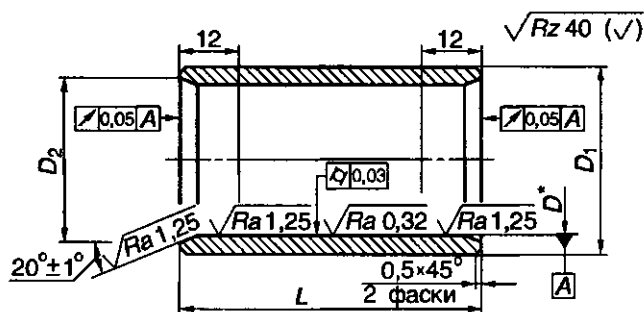
D (e9)	h	h_1	h_2	h_3	b (H12)	A	n	c	Mac- ca, кг	
63	—	5	3,0	15,8	7,2	10	1	0,5	0,19	
80	2	6	3,2	19,0		15	2		0,5	0,38
100										0,60
126		7	3,5		7,7	18		0,5		1,05
160	1,0			1,43						
200	3		4,0	20,0		20		1,0	2,84	

Материал: алюминиевый сплав марки Д1 по ГОСТ 4784-97. Покрытие – Ан. Окс. прм.

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий – по Н14, валов – по h14, остальных – по js14.

52. Гильза, деталь 5

Размеры, мм



* Размеры и шероховатость поверхности указаны с учетом покрытия.

D (пред. откл. по Н6)	D_1	D_2	L	Масса, кг
63	72	65,6	60	0,45
			66	0,49
			75	0,56
			82	0,62
			90	0,67
			113	0,85
80	90	82,6	64	0,67
			70	0,73
			79	0,83
			86	0,90
			94	0,99
			117	1,22
			134	1,40
			154	1,64

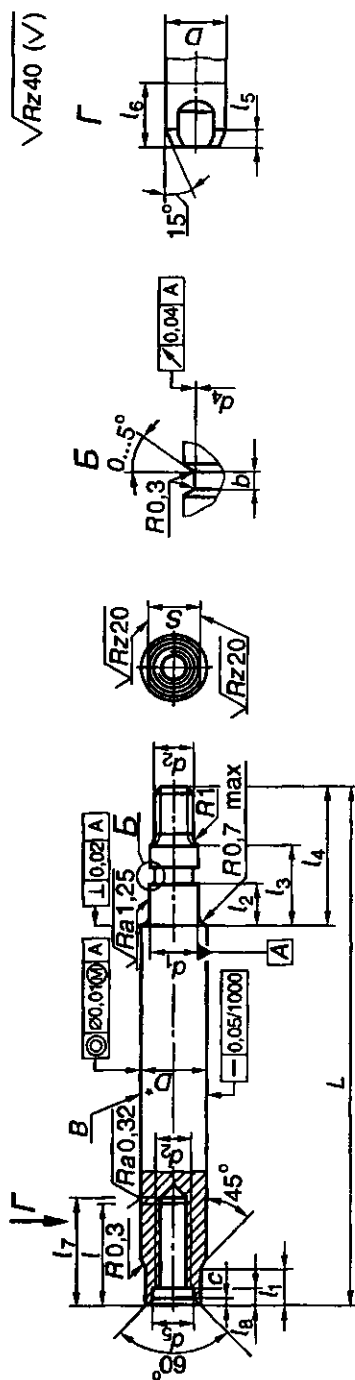
Продолжение табл. 52

D (пред. откл. по Н6)	D_1	D_2	L	Масса, кг
100	112	102,6	64	1,00
			70	1,10
			79	1,23
			86	1,35
			94	1,47
			117	1,84
			134	2,10
			154	2,42
125	138	127,6	64	1,35
			70	1,47
			79	1,66
			86	1,72
			94	1,92
			117	2,14
			134	2,84
			154	3,25
160	174	163,6	70	2,62
			79	2,28
			94	2,71
			117	3,37
			134	3,86
			154	4,43
			179	5,16
			214	6,05
200	215	203,8	254	7,19
			72	2,76
			81	3,11
			96	3,28
			119	4,56
			136	5,21
			156	5,97
			181	6,94
			216	9,27
			256	9,80

Материал: труба из стали 45. Покрытие поверхности А – Х.тв.

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий – по Н14, валов – по h14, остальных – по js14.

Размеры, мм



* Размеры и шероховатость поверхности указаны с учетом покрытия.

D		Пред. откл. по е9	d_2	d_5 $\begin{pmatrix} -0,1 \\ -0,2 \end{pmatrix}$	d_3 (h8)	d_4	L (-0,5)	l	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	b (h8)	S (h12)	c	Масса, кг
D	D ₁																			
16	12	M10	12	8,3	10,7		105	25	10	10	21	37	4	10	27	4,0	3,6	14	1,6	0,16
							112													0,17
							120													0,18
							128													0,19
							135													0,20
			158	0,28																

Продолжение табл. 53

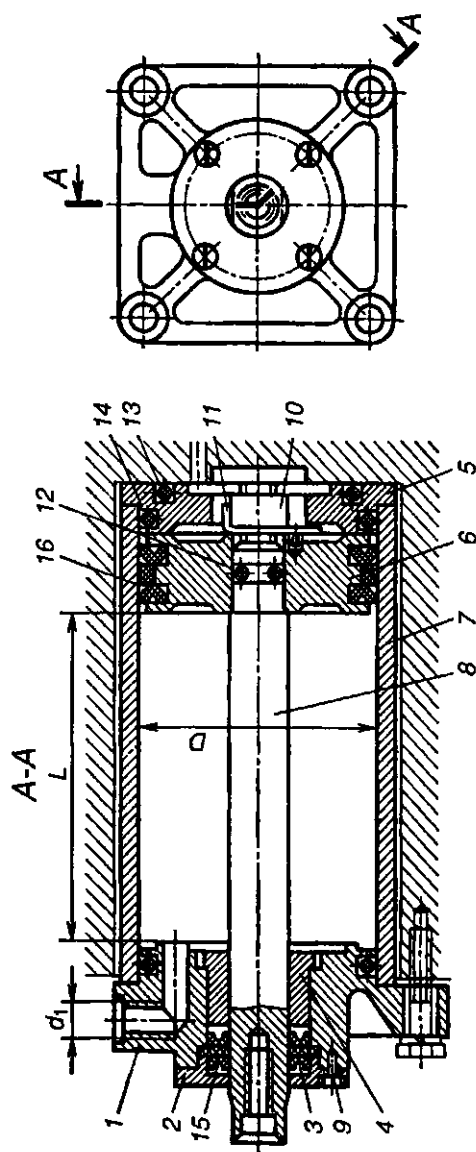
D	D ₁	Пред. откл. по e9	d ₂	d ₅ $\begin{pmatrix} -0,1 \\ -0,2 \end{pmatrix}$	d ₃ (h8)	d ₄	L (-0,5)	l	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	l ₈	b (H8)	S (h12)	c	Масса, кг	
25	18		M16	18	14,3	17,0	114 120 130 135 145 168 185 205	32	10			48			35	5,0		24	2,0		0,40 0,44 0,46 0,48 0,52 0,61 0,70 0,80
32	22		M20	22	18,3	21,0	126 132 142 148 156 180 196 216 242 276 316	40	15	11	24	52	6	15	43	6,5	3,6	27	2,5		0,73 0,76 0,82 0,87 0,91 0,96 1,17 1,30 1,45 1,67 1,93
40	25		M24	26	20,3	25,2	148 158 172 195 212 232 258 292 332	50				56			55	7,5	4,0	36			1,22 1,45 1,61 1,78 1,95 2,15 2,39 2,79 3,19

Материал: сталь 40X по ГОСТ 4543-71. Твердость 28 ... 32 HRC. Покрытие поверхности В-Х.тв.

Резьба метрическая, поле допуска для внутренней резьбы 7H, для наружной резьбы -8g по ГОСТ 16093-2004.

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий - по H14, валов - по h14, остальных - по js14.

54. Конструкция цилиндров с передней крышкой (исполнение 2)



1, 2, 5 — крышки; 3 — кольцо; 4 — втулка; 6 — поршень; 7 — гильза; 8 — шток; 9 — винт; 10 — гайка, ГОСТ 5927-70;
11 — шайба стопорная, ГОСТ 13465-77; 12...14 — кольца, ГОСТ 9833-73; 15, 16 — манжеты, ГОСТ 6678-72.

Размеры D , L , d , см. в табл. 44.

Обозначение цилиндра состоит из исполнения, размера D и хода штока L . Например, 1-63 × 32

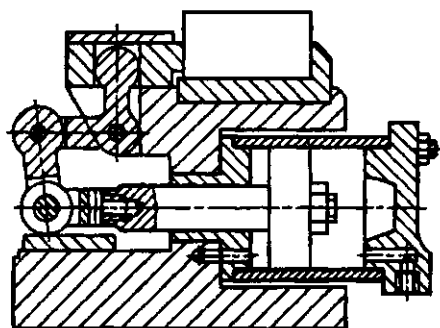


Рис. 4

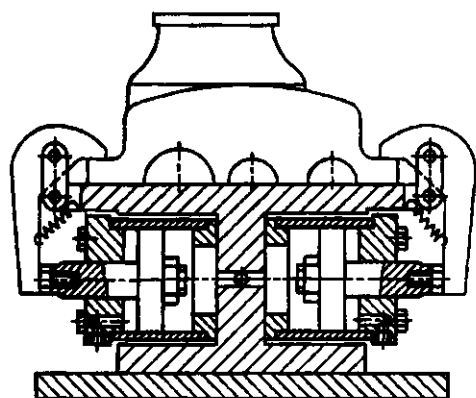


Рис. 5

Примеры применения пневмоцилиндров в станочных приспособлениях указаны на рис. 4 и 5.

ВРАЩАЮЩИЕСЯ ПНЕВМОЦИЛИНДРЫ С ВОЗДУХОПОДВОДЯЩЕЙ МУФТОЙ (ТУ 2-053-1884-88)

Вращающиеся пневмоцилиндры с воздухоподводящей муфтой, имеющей предохранительное устройство, являются силовым приводом приспособлений, осуществляющих зажим заготовок при обработке их на токарных, токарно-револьверных и других станках с частотой вращения до 3000 об/мин.

Пневмоцилиндры изготовляют двух типов: 1 — одинарные; 2 — сдвоенные.

Основные параметры вращающихся пневмоцилиндров приведены в табл. 55, размеры — в табл. 56.

Технические требования. 1. Цилиндры должны работать на сжатом воздухе при давлении до 0,63 МПа и температуре окружающей среды от +5 до +50 °С со скоростью перемещения штока не более 0,5 м/с.

2. Падение давления в отсеченном объеме, вызываемое утечками при давлении 0,63 МПа, не должно быть более 0,05 МПа за 1 мин.

3. Давление срагивания поршня без нагрузки не должно быть более 0,04 МПа.

4. Радиальное биение цилиндра по наружному диаметру и дисбаланс при минимальном вылете штока не должны превышать следующих значений (приведенных ниже в таблице).

Цилиндры	Одинарные				Сдвоенные		
	100; 125	160; 200	250	320	160	200; 250	320
Радиальное биение, мм, не более	0,15	0,20	0,25	0,30	0,25	0,30	0,35
Допустимый дисбаланс для каждой из плоскостей коррекции (А и Б), г · см, не более	45; 60	75; 90	128	228	128	162; 228	360

55. Основные параметры вращающихся пневмоцилиндров

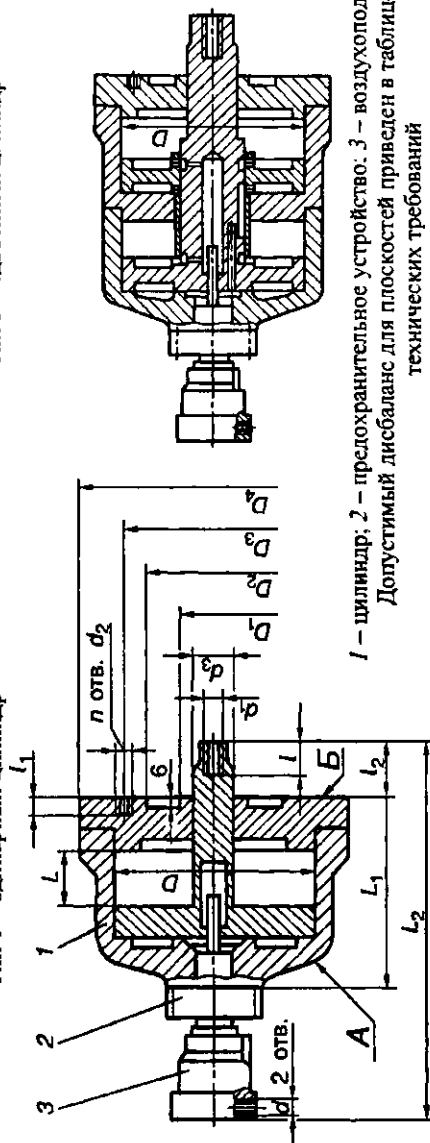
Диаметр, мм		Одинарный цилиндр		Сдвоенный цилиндр				Одинарный цилиндр	Сдвоенный цилиндр
		Давление воздуха в пневмосети, МПа							
		толкающее		тянущее		толкающее			
цилиндра	штока	0,40	0,63	0,40	0,63	0,40	0,63	0,40	0,63
		Усилие на выходном звене, Н, не менее							
100	25	2750	4350	2600	4050	-	-	-	-
125		4300	6800	4150	6500	-	-	50	50
160	32	7400	11 600	7 100	11 200	14 100	22 050	13 800	21 800
200		11 500	18 200	11 200	17 700	22 300	35 250	22 000	34 800
250	40	18 000	28 400	17 400	27 500	35 000	55 400	34 400	54 400
320		29 600	46 600	29 000	45 600	57 500	86 350	57 600	90 600
Частота вращения, с ⁻¹ , не менее									
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹ , не менее							
		Частота вращения, с ⁻¹							

Цилиндры с метрической резьбой являются предпочтительными для применения.

56. Основные размеры вращающихся цилиндров, мм

Тип 1 — одинарный цилиндр

Тип 2 — сдвоенный цилиндр



Продолжение табл. 56

Обозначение цилиндра	Тип	D	d	L	D ₁	D ₂ (H7)	D ₃ (-0,3)	D ₄ , не более	d ₁	d ₂	d ₃ (e9)	L ₁ , L ₂		l	l ₁	l ₂	Число отверстий, n	Масса, кг	
												не более							
7020-0101	1	100	M12×1,5 K 1/4"	32	55	75	110	135	M16	M10	M25	125	340	35	20	30	4	6	
7020-0102		125	M12×1,5 K 1/4"					165											
7020-0103			160					M12×1,5 K 1/4"											200
7020-0104								M12×1,5 K 1/4"											
7020-0105	2	160	M12×1,5 K 1/4"	140	100	140	240	M20	M12	32	205	420	25	30	6	10			
7020-0106			200														M12×1,5 K 1/4"		
7020-0107																	M12×1,5 K 1/4"		
7020-0108																	M12×1,5 K 1/4"		
7020-0109	1	200	M12×1,5 K 1/4"	40	65	125	170	290	M30	M16	45	145	370	45	30	40	6	12	
7020-0110			250																M12×1,5 K 1/4"
7020-0111																			M12×1,5 K 1/4"
7020-0112																			M12×1,5 K 1/4"
7020-0113	2	250	M12×1,5 K 1/4"	50	80	125	170	360	M30	M16	45	245	460	25	30	40	6	15	
7020-0114			320																M12×1,5 K 1/4"
7020-0115																			M12×1,5 K 1/4"
7020-0116																			M12×1,5 K 1/4"
7020-0117	1	320	M12×1,5 K 1/4"	40	80	125	170	290	M30	M16	45	145	370	45	30	40	6	24	
7020-0118			2																M12×1,5 K 1/4"
7020-0119																			M12×1,5 K 1/4"
7020-0120																			M12×1,5 K 1/4"
7020-0121	2	320	M12×1,5 K 1/4"	50	80	125	170	360	M30	M16	45	255	470	45	30	40	6	38	
7020-0122			M12×1,5 K 1/4"																

Пример обозначения цилиндра типа 1, D = 100 мм и d = M12 x 1,5:

Пневмоцилиндр 7020-0101 ТУ 2-053-1884-88

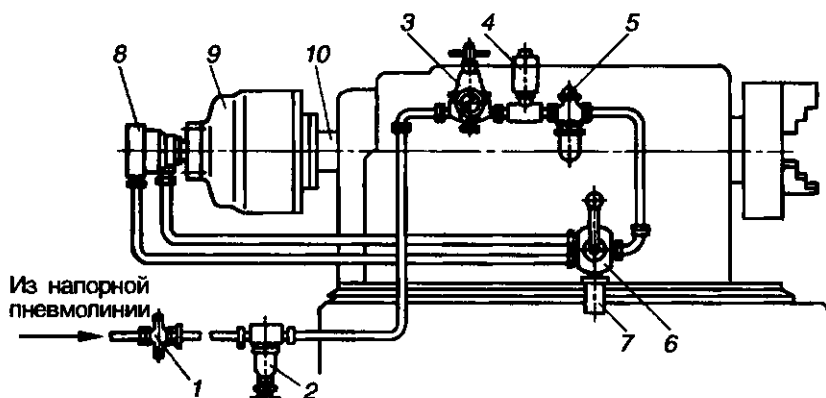


Рис. 6. Схема включения пневмоцилиндра в пневмосеть:

- 1 – вентиль; 2 – фильтр-влагоотделитель; 3 – редукционный пневмоклапан с манометром;
4 – реле давления; 5 – маслораспылитель; 6 – пневмораспределитель четырехлинейный;
7 – пневмоглушитель; 8 – воздухоподводящая муфта; 9 – цилиндр;
10 – присоединительный фланец

Поле допуска номинального значения допустимого дисбаланса ограничено верхним и нижним отклонениями, которые не могут быть больше или меньше чем 1,5 номинального значения допустимого дисбаланса.

5. Нагрев корпуса муфты в любой точке при непрерывном вращении цилиндра в течение 4 ч при частоте вращения 50 с^{-1} и температуре окружающей среды не выше 25°C не должен быть более 70°C .

6. Нарботка до первого отказа должна быть не менее 1200 ч при числе двойных ходов поршня цилиндра до $2 \cdot 10^5$.

Средний ресурс должен быть не менее 3000 ч при числе двойных ходов поршня цилиндра $1 \cdot 10^6$.

В конце ресурса падение давления, вызываемое утечками воздуха, не должно превышать 50 % сверх установленной в п. 2 нормы.

7. Загрязненность воздуха, подаваемого в рабочие полости цилиндров, должна быть не ниже 10-го класса по ГОСТ 17433–80. Сжатый воздух должен быть насыщен распыленным маслом вязкостью от 10 до $35 \text{ мм}^2/\text{с}$ при температуре 50°C с концентрацией $2...4$ капли на 1 м^3 свободного воздуха.

8. Резьба метрическая, поле допуска резьбы 6H – по ГОСТ 16093–2004.

Резьба коническая по ГОСТ 6111–52.

Типовая схема включения пневмоцилиндра в сеть приведена на рис. 6.

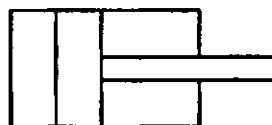
ПНЕВМОЦИЛИНДРЫ ПОРШНЕВЫЕ

(по ГОСТ 15608–81 в ред. 1993 г.)

Пневматические цилиндры двустороннего действия с односторонним штоком предназначены для работы на сжатом воздухе при давлении до 1 МПа и температуре от -45 до $+70^\circ \text{C}$ со скоростью перемещения штока не более $0,5 \text{ м/с}$ для цилиндров диаметром D св. 160 мм и не более 1 м/с для цилиндров диаметром D до 160 мм включительно.

Условные графические обозначения цилиндров должны соответствовать указанным на рис. 7.

Цилиндр
без торможения



Цилиндр
с торможением

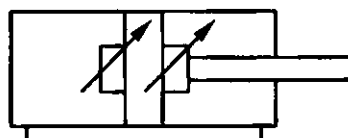


Рис. 7

57. Основные параметры цилиндров по ГОСТ 15608-81 в ред. 1993 г.

Диаметр, мм		Статическое усилие на штоке, Н, не менее					
цилиндра D	штока d	толкая- щее	тянущее	толкая- щее	тянущее	толкая- щее	тяну- щее
		при давлении, МПа					
		0,4		0,63		1,0	
25	12	160	130	240	200	380	300
32		250	220	390	330	620	530
40	14	400	350	620	560	1020	900
50	18	640	550	1000	870	1590	1390
63		1000	900	1550	1450	2600	2350
80	25	1750	1560	2750	2460	4300	3900
100		2700	2550	4300	4000	6750	6350
125	32	4200	4000	6700	6200	10600	9900
160	40	7200	6800	11 400	10 700	18 100	17 000
200		11 400	10 800	17 800	17 100	28 400	27 200
250	63	17 700	16 500	27 800	26 100	44 200	41 400
320	80	30 000	28 000	47 000	44 100	74 800	70 100
360		37 600	36 000	59 700	56 700	94 500	90 100
400	90	46 800	44 500	73 700	70 000	117 000	111 000

Основные параметры цилиндров должны соответствовать указанным в табл. 57.

Исполнение цилиндров по устойчивости к механическим воздействиям – обыкновенное по ГОСТ 18460-91.

Вид климатического исполнения – У2, У3, УХЛ4 и О4 по ГОСТ 15150-69 в ред. 2004 г.

Цилиндры на удлиненных стяжках являются базовой моделью.

Размеры $A, B, D, D_1, d, d_1, d_2, d_3, l, l_1, h, h_1, K, S$ для всех остальных исполнений цилиндров без торможения и с торможением должны соответствовать указанным в табл. 58.

Основные размеры пневмоцилиндров приведены в табл. 71-79.

Цилиндры изготавливают следующих исполнений:

по способу торможения:

1 – без торможения; 2 – с торможением;

по виду крепления:

0 – на удлиненных стяжках; 1 – на лапах;

2 – на переднем фланце; 3 – на заднем фланце;

4 – на проушине; 5 – на цапфах;

по выполнению конца штока:

1 – с наружной резьбой; 2 – с внутренней резьбой;

по присоединительной резьбе для подвода воздуха:

1 – с метрической резьбой; 2 – с конической резьбой.

ГОСТ 15608-81 предусматривает также цилиндры с торможением для диаметров $D = 360$ и $D = 400$ мм на удлиненных стяжках, на лапах, на переднем или заднем фланце, на цапфах.

Примеры обозначений. Цилиндр без торможения 1, на удлиненных стяжках 0, с наружной резьбой на конце штока 1, с метрической присоединительной резьбой 1, диаметром $D = 100$ мм и ходом поршня $S = 1000$ мм, в климатическом исполнении УХЛ4:

*Пневмоцилиндр 1011-100×1000-УХЛ4
ГОСТ 15608-81*

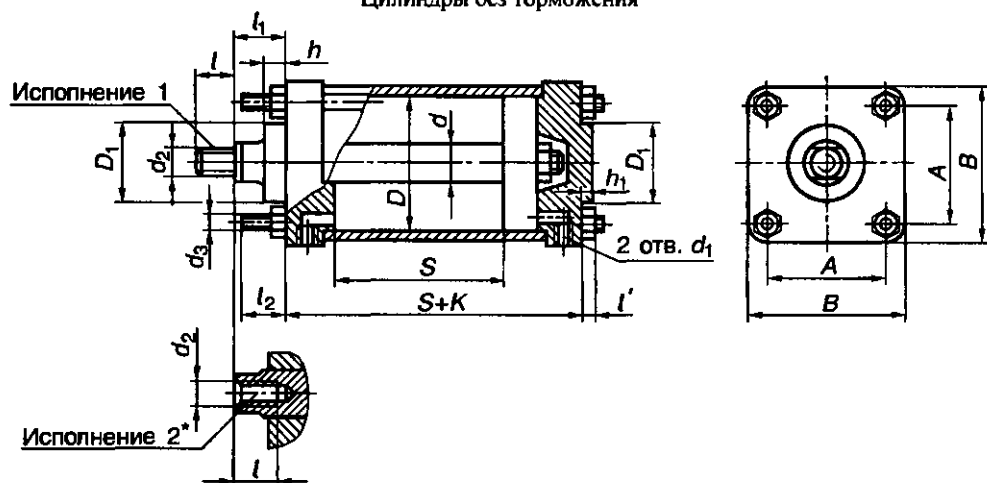
цилиндр с торможением 2, на проушине 4, с внутренней резьбой на конце штока 2, с конической присоединительной резьбой 2, диаметром 50 мм и ходом поршня $S = 320$ мм, в климатическом исполнении УХЛ4:

*Пневмоцилиндр 2422-050×0320-УХЛ4
ГОСТ 15608-81*

58. Цилиндры с креплением

Разме

Цилиндры без торможения



Общие размеры

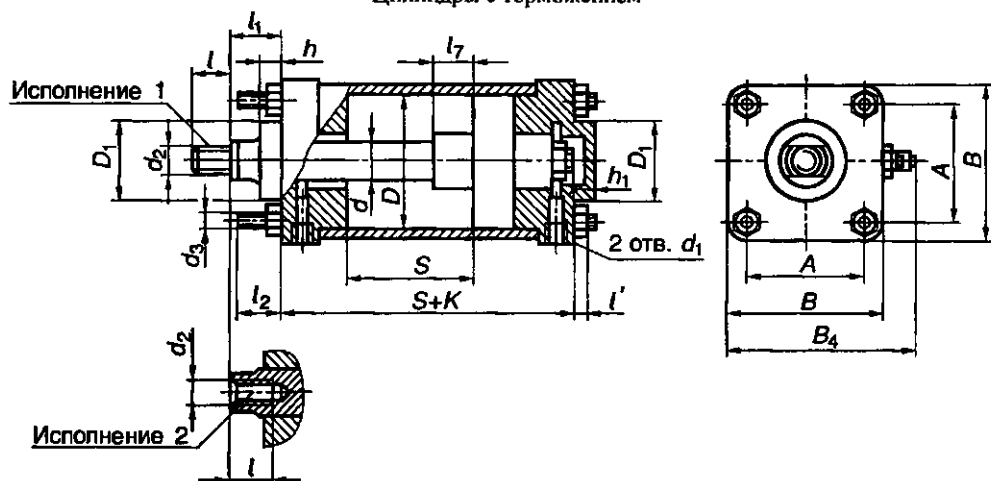
D	d	D ₁	Резьба отверстий для подвода воздуха d_1		d_2	d_3	A	B	l	l_2	l'
			метри- ческая	кони- ческая							
25 32	12	20	M10×1	K 1/8"	M10×1,25	M5	28 34	38 45	16	16	9
40	14	45	M12×1,5	K 1/4"	M12×1,25	M6	42	55	20	20	11
50 63	18	52	M12×1,5	K 1/4"	M16×1,5	M8	52 60	70 78	25	25	14
80 100	25	65	M16×1,5	K 3/8"	M20×1,5	M8	75	92	32	28	14
			M16×1,5	K 3/8"	M20×1,5	M10	92	115	32	35	17
125	32	75	M18×1,5	K 1/2"	M27×2	M12	110	140	40	42	20
160 200	40	85	M18×1,5	K 1/2"	M36×2	M16	140	180	50	52	23
			M24×1,5	K 3/4"	M36×2	M20	172	220	60	62	28
250	63	115	M24×1,5	K 3/4"	M42×2	M20	210	275	60	62	28
320	80	135	M30×2	K 1"	M48×2	M24	265	345	80	80	32

Цилиндры $D = 25 \dots 40$ мм с внутренней резьбой (исполнение 2) не изготавливаются. При вы-
 ненных стяжках являются базовой моделью.

на удлиненных стяжках

ры, мм

Цилиндры с торможением



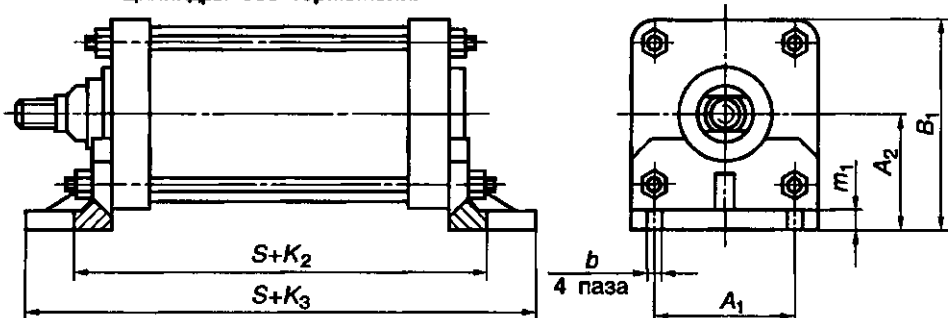
Цилиндры без торможения					Цилиндры с торможением				
l_1	h , не более	h_1	K	Ход поршня S по ГОСТ 6540-68	B_4	h не более	h_1	K	Ход поршня S по ГОСТ 6540-68
10	5	4	92	10...250 10...320	—	—	—	—	—
20	12	4	98	10...400	—	—	—	—	—
24	12	4 5	106	10...500 10...630	86 95	30	5	106	80...500 80...630
28	13	5	120	10...800	110	39	10	138	80...800
28	13	5	120	10...1000	135	39	10	138	80...1000
35 30	18 13	5	130	10...1250	160	51	18	143	80...1250
38 33	22 17	8	130	10...1600	205	56	23	163	100...1600
45 40	29 24	8	142	10...2000	245	65	25	170	100...2000
55 50	35 30	8	160	10...2500	305	76	30	198	125...2500
77 67	55 45	10	180	10...2500	375	98	38	208	125...2500

боре резьб для подвода воздуха следует предпочитать метрическую резьбу. Цилиндры на удли-

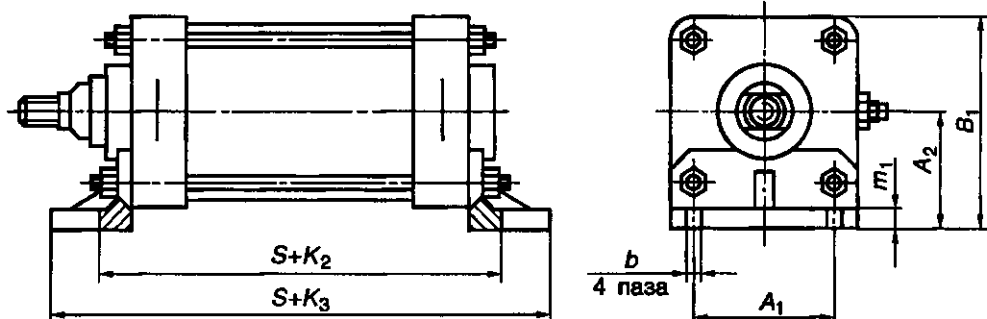
59. Цилиндры с креплением на лапах

Размеры, мм

Цилиндры без торможения



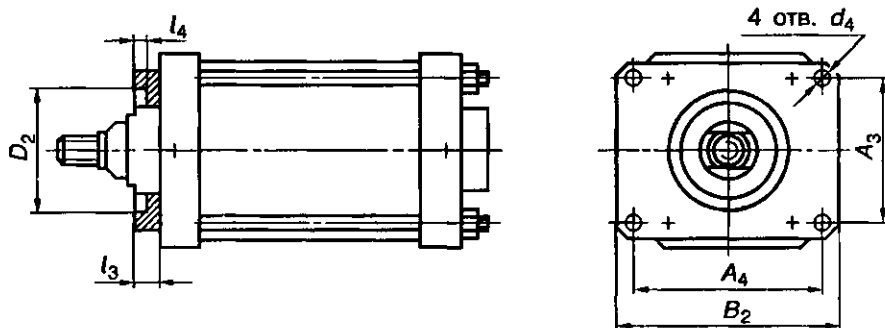
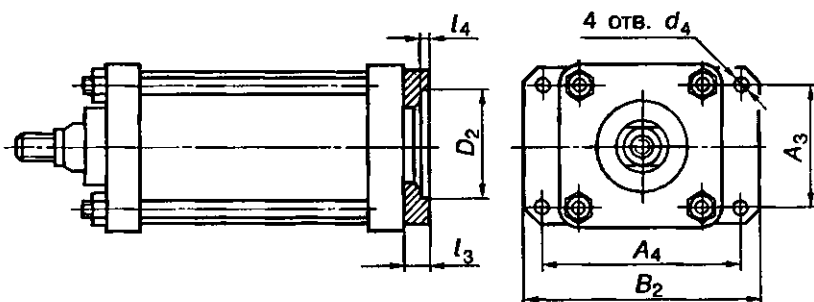
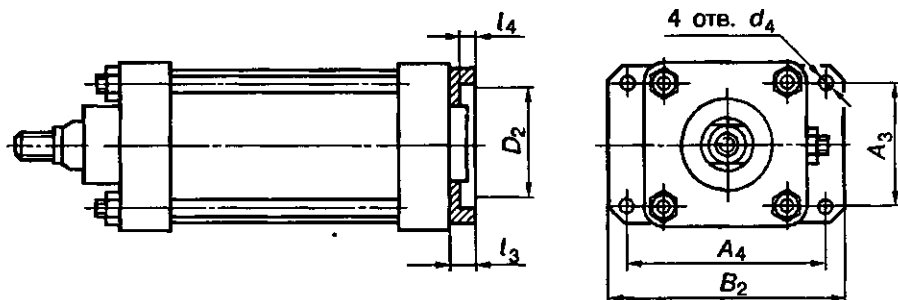
Цилиндры с торможением



D	Общие размеры					Цилиндры без торможения		Цилиндры с торможением	
	A ₁	A ₂	B ₁	b	m ₁	K ₂	K ₃	K ₂	K ₃
25	28	26	45	7	3,5	118	140	—	—
32	34	30	52,5		3,5	118	140		
40	42	36	63,5		4	131	155		
50	52	45	80	10	5	150	182	150	182
63	60	50	89		5	150	182	150	182
80	75	58	104	12	6	168	205	186	223
100	92	72	129,5	14	8	178	220	196	238
125	110	85	155	18	10	202	256	215	269
160	140	110	200	24	12	218	282	251	315
200	172	130	240		12	238	302	266	330
250	210	155	292,5	28	14	262	336	309	374
320	265	190	362,5	35	18	307	396	335	424

60. Цилиндры с креплением на фланцах

Размеры, мм

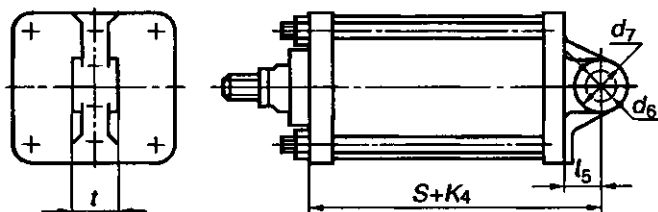
Цилиндры с креплением на переднем фланце
без торможения и с торможениемЦилиндры с креплением на заднем фланце
без торможенияЦилиндры с креплением на заднем фланце
с торможением

Продолжение табл. 60

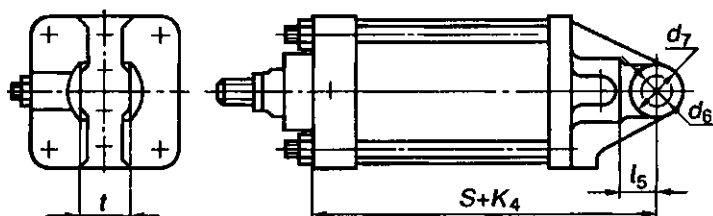
Общие размеры								Ход поршня S цилиндра без торможения по ГОСТ 6540-68
D	A_3	A_4	B_2 , не более	D_2 (H8)	d_4 (H14)	l_3 (h14)	l_4 (H14)	
25	28	52	65	20	5,8	8	4	10...250
32	34	60	72	20	5,8	8	4	10...320
40	42	70	85	50	7	8	4	10...400
50	52	85	100	60	7	8	4	10...500
63	60	95	110	60	7	10	5	10...630
80	75	112	130	80	10	12	7	10...800
100	92	138	162	80	12	14	9	10...1000
125	110	165	190	100	15	16	11	10...1250
160	140	212	245	125	19	18	11	10...1600
200	172	260	300	160	24	22	14	10...2000
250	210	305	345	200	24	28	20	10...2500
320	265	380	430	250	28	32	22	10...2500

61. Цилиндры с креплением на проушине

Цилиндры без торможения



Цилиндры с торможением

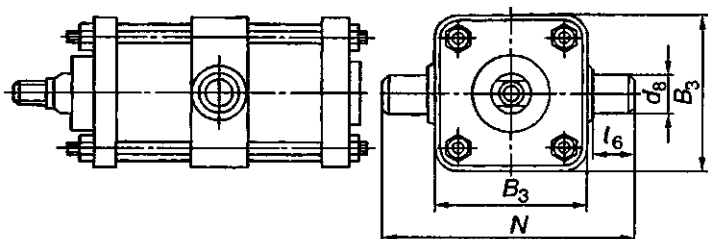


Общие размеры				Цилиндры без торможения		Цилиндры с торможением	
D	d_6 (H8)	d_7	t (d11)	l_5 , не менее	K_4	l_5 , не менее	K_4
25	8	18	14	18	104	—	—
32							
40	12	25	18	24	112	16	130
50					120		
63	16	32	30	28	124	20	135
80	16	32	30	33	138	23	173
100	25	50	40	40	147	32	182
125	25	50	40	40	157	32	196
160	32	60	55	40	165	40	228
200	32	60	55	45	182	42	240
250	40	80	80	60	215	55	288
320	45	100	85	80	250	70	318

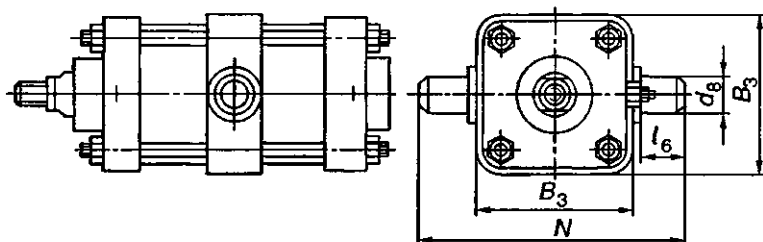
62. Цилиндры с креплением на цапфах*

Размеры, мм

Цилиндры без торможения



Цилиндры с торможением



Общие размеры					Цилиндры с торможением
D	B_3 , не менее	N , не менее	d_8 (f9)	l_6 (h14)	Ход поршня по ГОСТ 6540-68
25	40	70	10	14	—
32	48	82	12	16	—
40	58	105	16	22	—
50	72	125	20	24	80...500
63	82	150	22	32	80...630
80	100	178	25	36	80...800
100	125	210	32	40	80...1000
125	155	260	36	50	80...1250
160	195	300	40	50	100...1600
200	240	365	50	60	100...2000
250	300	445	60	70	125...2500
320	385	570	80	90	125...2500

* Цилиндры с торможением $D = 25...40$ мм ГОСТ 15608-81 не предусматривает.

Технические требования. 1. Цилиндры, предназначенные для районов с тропическим климатом, кроме того, должны соответствовать требованиям ГОСТ 15151-69 в ред. 2004 г.

2. Цилиндры должны работать на сжатом воздухе, очищенном не грубее класса 10 для эксплуатации при температурах выше 1 °С и не грубее класса 9 – для эксплуатации при температурах ниже 1 °С по ГОСТ 17433-80.

3. При эксплуатации пневмоцилиндров должно быть обеспечено смазывание трущихся поверхностей.

4. Падение давления в рабочих полостях цилиндра из-за утечек воздуха через уплотнения подвижных соединений при давлении 1 МПа, неподвижном поршне и суммарном объеме (проверяемой полости цилиндра и подсоединяемой емкости), равном или меньшем $50 \text{ см}^2 \times D \text{ см}$, не должно превышать 0,01 МПа за 2 мин.

5. Давление страгивания в момент начала перемещения поршня без нагрузки не должно превышать значений, указанных в табл. 63.

6. При давлении в рабочей полости не более давления страгивания, указанного в табл. 63, должно обеспечиваться перемещение поршня без нагрузки по всей длине хода.

63. Давление страгивания поршня

Диаметр	Давление страгивания, МПа	
	без торможения	с торможением
25...63	0,030	0,050
80...125	0,025	0,035
160...320	0,020	0,030
360 и 400	0,015	0,020

7. Тормозные устройства цилиндров должны обеспечивать время прохождения поршнем тормозного пути без нагрузки при закрытых дросселях и давлении 0,4 МПа не менее значений, указанных в табл. 64.

8. Полный средний ресурс – не менее 4 млн. двойных ходов или 400 км пройденного поршнем суммарного пути.

Предельное состояние характеризуется уменьшением статического усилия на штоке более чем на 15 % или падением давления относительно указанного в п. 4 более чем в 2,5 раза, не устраняемых текущим ремонтом.

64. Время прохождения поршнем тормозного пути

Диаметр цилиндра, мм	50	63	80	100	125	160	200	250	320	360	400
Время, с	3	8	10	12	15	18	20	20	24	24	26

9. Средняя наработка до отказа – не менее 400 тыс. двойных ходов или 400 км пройденного поршнем пути.

Критерии отказа: нарушение одного из технических требований в пп. 5, 6 и 7, а также увеличение падения давления в 2,5 раза по сравнению со значениями, указанными в п. 4, или уменьшением статического усилия на 15 % по сравнению со значениями, указанными в табл. 57.

10. Требования безопасности – по ГОСТ 12.3.001-85.

Дополнительные источники

1. Герц Е.В., Крейнин Г.В. Расчет пневмоприводов. Справочное пособие. М.: Машиностроение, 1975.

2. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность: ГОСТ 14249-89.

3. Гидропривод объемный. Методы измерения параметров: ГОСТ 17108-86.

4. Гидроприводы объемные. Гидроцилиндры. Общие технические требования: ГОСТ 16514-96.

5. Приводы гидравлические. Общие технические требования: ГОСТ 17411–91.

6. Гидроприводы объемные. Гидрораспределители дросселирующие с серворегулированием четырех- и пятилинейные: ГОСТ 30481–97 (ИСО 10372–92).

7. Гидроприводы объемные. Гидроцилиндры с односторонним штоком на номинальное давление 25 МПа. Присоединительные размеры: ГОСТ 30362.1–96 (ИСО 6022–81).

8. Единая система конструкторской доку-

ментации. Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические: ГОСТ 2.782–96.

9. Пневмоприводы. Соединения быстроразъемные на номинальные давления 1,0; 1,6 и 2,5 МПа. Присоединительные размеры, технические требования и методы испытаний: ГОСТ 30539–97 (ИСО 6150–88).

10. Свешников В.К. Станочные гидроприводы: Справочник. – 4-е изд. М.: Машиностроение, 2004.

Глава VIII

РЕДУКТОРЫ И МОТОР-РЕДУКТОРЫ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

КЛАССИФИКАЦИЯ

Редуктор служит для уменьшения частоты вращения и соответствующего увеличения вращающего момента. В корпусе редуктора размещены одна или несколько передач зацеплением с постоянным передаточным отношением (передаточным числом). Мотор-редуктор – моноблок, состоящий из редукторной части (редуктора) и электродвигателя. Наиболее часто применяют асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором.

Редуктор общемашиностроительного применения – редуктор, выполненный в виде самостоятельного агрегата, предназначенный для привода различных машин и механизмов и удовлетворяющий комплексу технических требований, общему для большинства случаев применения без учета каких-либо специфических требований, характерных для отдельных областей применения.

Редукторы общемашиностроительного применения, несмотря на конструктивные различия, близки по основным технико-экономическим характеристикам.

Специальные редукторы (авиационные, судовые, автомобильные и др.) – редукторы, выполненные с учетом специфических требований, характерных для отдельных отраслей промышленности.

Мотор-редуктор общемашиностроительного применения – самостоятельный агрегат, предназначенный для приведения в действие различных машин и механизмов и удовлетворяющий требованиям к комплексу технических свойств, общему для большинства случаев применения без учета специфических требований, характерных для отдельных отраслей промышленности. Мотор-редуктор специального назначения и специальной конструкции – агрегат, выполненный с учетом специфических требований, характерных для отдельных отраслей промышленности.

В соответствии с ГОСТ 29067-91 редукторы и мотор-редукторы общемашиностроительного применения классифицируют в зависимости от:

– вида применяемых передач, числа ступеней и взаимного расположения геометрических осей входного и выходного валов (табл. 1);

1. Классификация редукторов в зависимости от вида передач и числа ступеней

Редуктор	Число ступеней	Виды передач	Взаимное расположение осей входного и выходного валов
1. Цилиндрический	Одноступенчатый	Одна или несколько цилиндрических передач	Параллельное
	Двухступенчатый; трехступенчатый		Параллельное или соосное
	Четырехступенчатый		Параллельное
2. Конический	Одноступенчатый	Одна коническая передача	Пересекающееся
3. Коническо-цилиндрический	Двухступенчатый; трехступенчатый; четырехступенчатый	Одна коническая передача и одна или несколько цилиндрических передач	Пересекающееся или скрещивающееся

Продолжение табл. 1

Редуктор	Число ступеней	Виды передач	Взаимное расположение осей входного и выходного валов
4. Червячный	Одноступенчатый; двухступенчатый	Одна или две червячные передачи	Скрещивающееся Параллельное
5. Цилиндрическо-червячный или червячно-цилиндрический	Двухступенчатый; трехступенчатый	Одна или две цилиндрические передачи и одна червячная передача	Скрещивающееся
6. Планетарный	Одноступенчатый; двухступенчатый; трехступенчатый	Каждая ступень состоит из двух центральных зубчатых колес и сателлитов	Соосное
7. Цилиндрическо-планетарный	Двухступенчатый; трехступенчатый; четырехступенчатый	Комбинация из одной или нескольких цилиндрических и планетарных передач	Параллельное или соосное
8. Коническо-планетарный	Двухступенчатый; трехступенчатый; четырехступенчатый	Комбинация из одной конической и планетарных передач	Пересекающееся
9. Червячно-планетарный	Двухступенчатый; трехступенчатый; четырехступенчатый	Комбинация из одной червячной и планетарных передач	Скрещивающееся
10. Волновой	Одноступенчатый	Одна волновая передача	Соосное

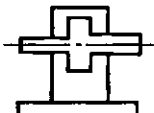
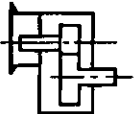
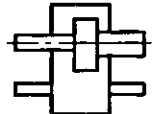
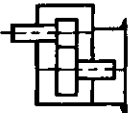
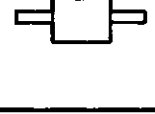
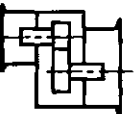
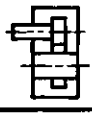
2. Классификация редукторов в зависимости от расположения осей входного и выходного валов в пространстве

Редуктор	Расположение осей входного и выходного валов в пространстве
1. С параллельными осями входного и выходного валов	1. Горизонтальное: оси расположены в горизонтальной плоскости; оси расположены в вертикальной плоскости (с входным валом над или под выходным валом); оси расположены в наклонной плоскости 2. Вертикальное
2. С совпадающими осями входного и выходного валов (соосный)	1. Горизонтальное 2. Вертикальное
3. С пересекающимися осями входного и выходного валов	1. Горизонтальное 2. Горизонтальная ось входного вала и вертикальная ось выходного вала 3. Вертикальная ось входного вала и горизонтальная ось выходного вала
4. Со скрещивающимися осями входного и выходного валов	1. Горизонтальное (с входным валом над или под выходным валом) 2. Горизонтальная ось входного вала и вертикальная ось выходного вала 3. Вертикальная ось входного вала и горизонтальная ось выходного вала

- взаимного расположения геометрических осей входного и выходного валов в пространстве (табл. 2);
- способа крепления редуктора (табл. 3);

- взаимного расположения осей входного и выходного валов относительно плоскости основания и друг друга и числа входных и выходных концов валов (см. ниже).

3. Классификация редукторов в зависимости от способа крепления

Способ крепления	Пример	Способ крепления	Пример
На приставных лапах или на плите (к потолку или стене):		Фланцем со стороны входного вала	
на уровне плоскости основания корпуса редуктора;		Фланцем со стороны выходного вала	
над уровнем плоскости основания корпуса редуктора		Фланцем со стороны входного и выходного валов	
		Насадкой	

КОНСТРУКТИВНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ ПО СПОСОБУ МОНТАЖА

Условные изображения и цифровые обозначения конструктивных исполнений редукторов и мотор-редукторов общемашиностроительного применения (изделий) по способу монтажа установлены ГОСТ 30164-94.

В зависимости от конструкции редукторы и мотор-редукторы разбиты на следующие группы:

- соосные;
- с параллельными осями;
- с пересекающимися осями;
- со скрещивающимися осями.

К группе а) отнесены и изделия с параллельными осями, у которых концы входного и выходного валов направлены в противоположные стороны, а их межосевое расстояние составляет не более 80 мм.

К группам б) и в) отнесены также вариаторы и вариаторные приводы. Условные изображения и цифровые обозначения конструктивных исполнений по способу монтажа характеризуют конструктивные исполнения корпусов, а также расположение в пространстве поверхностей крепления, валов или осей валов.

Условное обозначение изделий группы а) состоит из трех цифр:

первая – конструктивное исполнение корпуса (1 – на лапах; 2 – с фланцем);

вторая – расположение поверхности крепления (1 – пол; 2 – потолок; 3 – стена);

третья – расположение конца выходного вала (1 – горизонтальный влево; 2 – горизонтальный вправо; 3 – вертикальный вниз; 4 – вертикальный вверх).

Условное обозначение изделий групп б) и в) состоит из четырех цифр:

первая – конструктивное исполнение корпуса (1 – на лапах; 2 – с фланцем; 3 – навесное; 4 – насадное);

вторая – взаимное расположение поверхности крепления и осей валов для группы б): 1 – параллельно осям валов; 2 – перпендикулярно осям валов; для группы в): 1 – параллельно осям валов; 2 – перпендикулярно оси выходного вала; 3 – перпендикулярно оси входного вала);

третья – расположение поверхности крепления в пространстве (1 – пол; 2 – потолок; 3 – стена левая, передняя, задняя; 4 – стена правая, передняя, задняя);

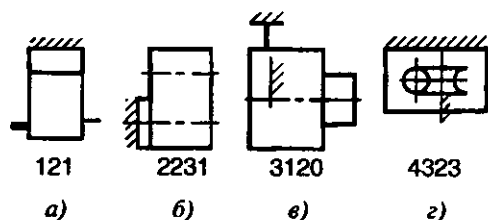


Рис. 1

четвертая — расположение валов в пространстве для группы б): 0 — валы горизонтальные в горизонтальной плоскости; 1 — валы горизонтальные в вертикальной плоскости; 2 — валы вертикальные; для группы в): 0 — валы горизонтальные; 1 — выходной вал вертикальный; 2 — входной вал вертикальный).

Условное обозначение изделий группы г) состоит из четырех цифр:

первая — конструктивное исполнение корпуса (1 — на лапах; 2 — с фланцем; 3 — навесное; 4 — насадное);

вторая — взаимное расположение поверхности крепления и осей валов (1 — параллельно осям валов, со стороны червяка; 2 — параллельно осям валов, со стороны колеса; 3, 4 — перпендикулярно оси колеса; 5, 6 — перпендикулярно оси червяка);

третья — расположение валов в пространстве (1 — валы горизонтальные; 2 — выходной вал вертикальный; 3 — входной вал вертикальный);

четвертая — взаимное расположение червячной пары в пространстве (0 — червяк под колесом; 1 — червяк над колесом; 2 — червяк справа от колеса; 3 — червяк слева от колеса).

Изделия навесного исполнения устанавливают полым выходным валом, а корпус фиксируют в одной точке от проворота реактивным моментом. Изделия насадного исполнения устанавливают полым выходным валом, а корпус крепят неподвижно в нескольких точках.

В мотор-редукторах на изображении конструктивного исполнения по способу монтажа должно быть дополнительное упрощенное изображение контура двигателя по ГОСТ 20373-94.

Примеры условных обозначений и изображений:

121 — соосный редуктор, конструктивное исполнение корпуса на лапах, крепление к

потолку, валы горизонтальные, выходной вал слева (рис. 1, а);

2231 — редуктор с параллельными осями, исполнение корпуса с фланцем, поверхность крепления перпендикулярна осям валов, крепление к левой стене, валы горизонтальные в вертикальной плоскости (рис. 1, б);

3120 — редуктор с пересекающимися осями, исполнение корпуса навесное, поверхность крепления параллельна осям валов, крепление к потолку, валы горизонтальные (рис. 1, в);

4323 — редуктор со скрещивающимися осями, исполнение корпуса насадное, поверхность крепления перпендикулярна оси колеса, выходной вал вертикальный, червяк слева от колеса (рис. 1, г).

Символом /// обозначена точка фиксации изделия от проворота реактивным моментом и крепление полого выходного вала на валу рабочей машины.

ВАРИАНТЫ СБОРКИ

































































В соответствии с ГОСТ 20373-94 редукторы и мотор-редукторы выполняют по одному из стандартных вариантов сборки, которые отличаются по количеству, взаимному расположению, форме и размерам выходных концов валов.

Условные изображения и обозначения вариантов сборки по ГОСТ 20373 являются составной частью условных обозначений редукторов и мотор-редукторов общемашиностроительного применения, предназначенных для привода машин, механизмов и оборудования. Стандарт не распространяется на соосные зубчатые редукторы и мотор-редукторы и является рекомендуемым для специальных.

Условные изображения и цифровые обозначения вариантов сборки редукторов и мотор-редукторов характеризуют взаимное расположение выходных концов валов и их число (табл. 4).

Условные изображения и цифровые обозначения вариантов сборки первой ступени относительно второй червячных и цилиндрическо-червячных двухступенчатых редукторов и мотор-редукторов должны соответствовать приведенным в табл. 5.

4. Варианты сборки редукторов и мотор-редукторов

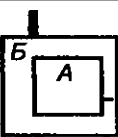
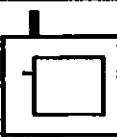
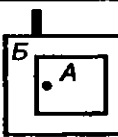
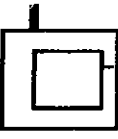
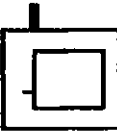
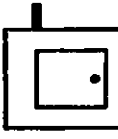
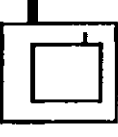
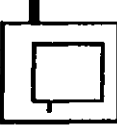
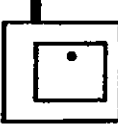
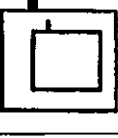


Взаимное располо- жение осей валов	Сборка с концами валов под элементы привода					Сборка с симметрич- ным полым выходным валом	Сборка с несиммет- ричным полым выходным валом	
Оси па- раллель- ны	 11	 12	 13	 14	 15	 16	 17	 18
	 21	 22	 23	 24	 25	 26	 27	 28
	 31	 32	 33	 34	 35	 36	 37	 38
Оси пере- секаются под пря- мым углом	 41	 42	 43	 44	 45	 46	 47	 48
Оси скре- щаются под прямым углом в горизон- тальных плоско- стях	 51	 52	 53	 54	 55	 56	 57	 58
	 61	 62	 63	 64	 65	 66	 67	 68
Оси скре- щаются под прямым углом в горизон- тальной и верти- кальной плоско- стях	 71	 72	 73	 74	 75	 76	 77	 78
	 81	 82	 83	 84	 85	 86	 87	 88

Примечания: 1. Вариант сборки не определяет форму выходных концов валов и положений опорной поверхности в пространстве при эксплуатации.

2. Вариант сборки редуктора и мотор-редуктора следует рассматривать в проекции на горизонтальную плоскость, являющуюся опорной поверхностью и которой параллельны оси выходных концов валов. При этом у редукторов и мотор-редукторов со скрещивающимися осями в горизонтальной плоскости входной вал расположен под колесом.

3. Симметричность и несимметричность полого вала определяются расположением его присоединительной части относительно оси симметрии редуктора или мотор-редуктора.

5. Варианты сборки первой ступени относительно второй червячных и цилиндрическо-червячных двухступенчатых редукторов и мотор-редукторов

Сборка первой ступени редуктора относительно второй		
червячного двухступенчатого	цилиндрическо-червячного	
		
1	5	1
		
2	6	2
		
3	7	3
		
4	8	4

Примечания: 1. Вариант сборки редуктора и мотор-редуктора следует рассматривать в проекции на горизонтальную плоскость, которой параллельны выходной вал второй ступени и входной вал первой ступени двухступенчатого червячного редуктора, а входной вал первой ступени цилиндрическо-червячного редуктора перпендикулярен этой плоскости.

2. Буквами *А* и *Б* обозначены соответственно первая и вторая ступень редуктора.

В табл. 4 и 5 приняты следующие обозначения концов валов:

- — конец входного вала;
- — конец выходного вала;

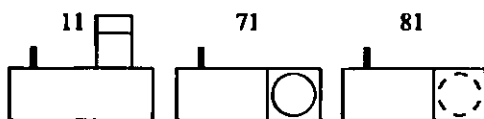


Рис. 2. Варианты сборки

• — конец входного вала, направленный вверх по отношению к наблюдателю;

+ — конец входного вала, направленный вниз по отношению к наблюдателю.

На изображении варианта сборки мотор-редукторов допускается дополнительное упрощенное изображение контура двигателя (рис. 2).

ТИПЫ РЕДУКТОРОВ И МОТОР-РЕДУКТОРОВ. ГЛАВНЫЙ ПАРАМЕТР

Чаще всего применяют *цилиндрические* редукторы, имеющие высокие нагрузочную способность и КПД: одноступенчатые, двухступенчатые развернутой, раздвоенной и соосной схем, трехступенчатые развернутой и раздвоенной схем. Соосный редуктор может иметь тихоходную ступень с внутренним зацеплением.

Если компоновка машины требует ортогонального расположения входного и выходного валов, применяют *конические* или *коническо-цилиндрические* двухступенчатые и трехступенчатые редукторы.

При соосном расположении исполнительного органа и двигателя рациональны *планетарные* и *волновые* редукторы, которые могут обеспечивать высокие ресурс и передаточное отношение при низком уровне шума.

Редукторы, в которых использованы червячные передачи, — *червячные цилиндрические*, *глобоидные*, *червячно-цилиндрические* и *цилиндрическо-червячные* — могут обеспечивать высокое передаточное число при низком уровне шума, но имеют низкие КПД и ресурс.

Оси валов могут занимать разное положение в пространстве. Если, например, нужно обеспечить наименьшую площадь в плане, их располагают в вертикальной плоскости. Для некоторых механизмов нужны редукторы с вертикальным расположением оси выходного вала. В этом случае удобны редукторы с коническими и червячными передачами, так как ось двигателя остается горизонтальной.

В редукторах общепромышленного применения предусмотрена возможность варьировать положение выходных валов; при этом в одном и том же корпусе подбором зубчатых

пар в широком диапазоне можно получать различные передаточные числа. Конструктивные варианты, осуществляемые без изменения корпуса, называют *исполнениями редуктора*.

Мотор-редукторы могут быть выполнены на базе всех приведенных схем, но чаще используют редукторы соосных схем, конструктивно объединяя их с двигателями в виде *однокорпусного или блочного исполнения*. В первом случае редуктор и статор двигателя встраиваемого исполнения размещают в одном корпусе. Во втором — двигатель с насаженной непосредственно на конец вала шестерней крепят на редукторе с помощью фланца; возможно фланцевое крепление двигателя на редукторе и соединение концов валов муфтой.

Получили распространение *навесные редукторы и мотор-редукторы*. Их выходной вал выполнен полым со шлицевым отверстием или с пазом под шпонку. Такой вал соединяют непосредственно с входным валом приводимого в движение механизма.

Исполнительные электромеханизмы представляют собой самостоятельные конструктивно независимые механизмы, состоящие из электродвигателя и редуктора, в конструкцию которых дополнительно включены элементы путевого автоматики (датчики положения, командоаппараты) и предохранительные муфты. В зависимости от конструкции редукторов выходной вал может иметь вращательное (поворотное) или поступательное движение.

Исполнительные электромеханизмы применяют для приводов регуляторов систем автоматического управления. В робототехнике и машиностроительном оборудовании используют электромеханизмы в виде модулей вращения, поворота или линейного перемещения.

Важнейший характеристический размер, в основном определяющий нагрузочную способность, габариты, массу редуктора, называют *главным параметром редуктора*. Главный параметр цилиндрических редукторов — межосевое расстояние передачи a_w тихоходной ступени, червячных и глобоидных редукторов — межосевое расстояние передачи a_w , планетарных — радиус r водила, конических — номинальный внешний делительный диаметр d_{e2} колеса, волновых — внутренний диаметр d_2 гибкого колеса.

Главным параметром мотор-редуктора является главный параметр тихоходной ступени его редукторной части.

Реальный диапазон передаточных отношений (чисел) редукторов — от 1 до 1000. Значения передаточных отношений должны соответствовать ряду R20 предпочтительных чисел (ГОСТ 8032–84).

ЗАЦЕПЛЕНИЕ ПЕРЕДАЧ

Зацепление цилиндрических передач *эвольвентное*, реже — *зацепление Новикова*, которое, в частности, рационально для шевронных передач, длительно работающих с маломеняющейся нагрузкой.

В зависимости от степени точности передач *редукторы исполняют двух категорий точности* — 1 и 2. Степень точности передач должна быть не ниже указанной в табл. 6.

Нормы кинематической точности эвольвентных непланетарных передач, к которым не предъявляют повышенные требования по шуму, могут быть на одну степень грубее норм плавности. В цилиндрических передачах с зубьями высокой твердости для уменьшения неравномерности распределения нагрузки по ширине венца используют продольную модификацию шестерни (бочкообразность). В этом случае требования к пятну контакта устанавливают индивидуально.

Точность планетарных передач по нормам кинематической точности должна быть не грубее норм плавности.

Конические передачи изготовляют с исходным контуром по ГОСТ 16202–81 и круговым зубом.

Червячные цилиндрические передачи в большинстве случаев изготовляют с эвольвентным червяком ZI или с вогнутым профилем червяка ZT, который шлифуют торообразным кругом.

Параметр Ra шероховатости рабочих поверхностей должен быть не более:

0,63 мкм — витков цилиндрических червяков;

1,25 мкм — зубьев зубчатых колес внешнего зацепления с модулем ≤ 5 мм и витков глобоидных червяков;

2,5 мкм — зубьев эвольвентных колес с модулем более 5 мм и шестерен с модулем менее 5 мм, выполненных заодно с валом и имеющих диаметр впадины зубьев меньше диаметра рядом расположенных шеек; зубьев колес передач Новикова с модулем ≤ 5 мм; зубьев колес волновых передач;

6. Степени точности передач редукторов

Виды передачи	Степень точности передач для редукторов категорий точности	
	1	2
Цилиндрические	7-6-6-С по ГОСТ 1643-81	10-9-7-В по ГОСТ 1643 (при окружной скорости $v \leq 5$ м/с) 9-9-7-В ($5 \text{ м/с} < v \leq 8$ м/с) 9-8-7-В ($8 \text{ м/с} < v \leq 12,5$ м/с) 8-7-7-В ($v > 12,5$ м/с)
Планетарные	6-6-6-С по ГОСТ 1643-81	8-9-7-В ($v \leq 8$ м/с) 8-8-7-В ($8 \text{ м/с} < v \leq 12,5$ м/с) 7-7-7-В ($v > 12,5$ м/с)
Конические	7-6-6-С по ГОСТ 1758-81	9-8-7-В по ГОСТ 1758-81 ($v \leq 12,5$ м/с) 8-7-7-В ($v > 12,5$ м/с)
Червячные	7-6-6-С по ГОСТ 3675-81	8-8-7-В по ГОСТ 3675-81
Глобoidные	6 по ГОСТ 16502-83	7 по ГОСТ 16502-83
Волновые	7-N-7 по ГОСТ 9178-81 (при модуле $m < 1$ мм) 7-N-7 по ГОСТ 1643-81 (при модуле $m \geq 1$ мм)	8-N-8 по ГОСТ 9178-81 (при модуле $m < 1$ мм) 8-N-8 по ГОСТ 1643-81 (при модуле $m \geq 1$ мм)

5 мкм – зубьев шестерен передач Новикова с модулем до 5 мм и эвольвентных с модулем более 5 мм, выполненных заодно с валом и имеющих диаметр впадины зубьев меньше диаметра рядом расположенных шеек; зубьев колес передач Новикова с модулем до 8 мм включительно;

10 мкм – зубьев колес передач Новикова с

модулем более 8 мм.

Допускается вместо параметра Ra шероховатости, если он превышает 2,5 мкм, применять параметр Rz по ГОСТ 2789-73.

Параметр Rz шероховатости переходных кривых и впадин зубьев зубчатых колес должен быть не более 40 мкм.

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Основные параметры и размеры. Условное обозначение. Типы, основные параметры, размеры, масса редукторов и мотор-редукторов установлены стандартами или техническими условиями на редукторы и мотор-редукторы конкретных типов.

Общие технические условия регламентированы: для редукторов – ГОСТ Р 50891-96; для мотор-редукторов – ГОСТ Р 50968-96.

ГОСТ Р 50891-96 распространяется на редукторы общемашиностроительного применения:

– цилиндрические одно-, двух-, трех- и четырехступенчатые с межосевым расстоянием тихоходной ступени $a_w \leq 710$ мм;

– планетарные одно-, двух- и трехступенчатые с радиусом расположения осей сателлитов тихоходной ступени $r \leq 315$ мм или дели-

тельным диаметром центрального колеса с внутренними зубьями выходной ступени $d \leq 1000$ мм;

– цилиндрическо-планетарные двух-, трех- и четырехступенчатые с делительным диаметром центрального колеса с внутренними зубьями выходной ступени $d \leq 1000$ мм;

– конические одноступенчатые с номинальным внешним делительным диаметром колеса $d_{e2} \leq 1000$ мм;

– коническо-цилиндрические двух-, трех- и четырехступенчатые с межосевым расстоянием тихоходной ступени $a_w \leq 710$ мм;

– червячные одно- и двухступенчатые с межосевым расстоянием тихоходной ступени $a_w \leq 500$ мм;

– глобoidные одноступенчатые с межосевым расстоянием $a_w \leq 250$ мм;

– червячно-цилиндрические и цилиндрическо-червячные с межосевым расстоянием тихоходной ступени $a_w \leq 500$ мм;

– волновые одноступенчатые с внутренним диаметром гибкого колеса $d_2 \leq 315$ мм;

– блочно-модульные, составленные из модулей с цилиндрическими, коническими, планетарными, червячными и волновыми передачами.

Условное обозначение редуктора должно включать обозначения передач, значения главного параметра, номинального передаточного числа (отношения), обозначение варианта сборки редуктора по ГОСТ 20373–74, стандарт или ТУ, регламентирующие тип, основные параметры и размеры редуктора.

Обозначения передач: Ц – цилиндрическая, П – планетарная, К – коническая, Ч – червячная, Г – глобоидная, В – волновая.

Если одинаковых передач две или более, то после буквы ставят соответствующую цифру.

Пример условного обозначения коническо-цилиндрического двухступенчатого редуктора с главным параметром – межосевым расстоянием тихоходной ступени 250 мм, передаточным числом 20, вариантом сборки 42, категории точности I:

Редуктор КЦП-250-20-42-I
ГОСТ Р 50891–96

При необходимости в условном обозначении редуктора указывают дополнительные признаки по нормативной документации на данный тип редуктора (климатическое исполнение, категория размещения и др.).

ГОСТ Р 50968–96 распространяется на зубчатые цилиндрические, планетарные, волновые, червячные и цилиндрическо-червячные мотор-редукторы общемашиностроительного применения.

Условное обозначение мотор-редуктора должно включать обозначение его типоразмера, значения главного параметра и номинальной частоты вращения выходного вала, обозначение конструктивного исполнения по способу монтажа, исполнение выходных концов валов (при необходимости), категории точности редукторной части, значение номинального напряжения сети переменного тока, климатическое исполнение и категорию по ГОСТ

15150 (при необходимости), обозначение стандарта (технических условий).

Пример условного обозначения мотор-редуктора планетарного двухступенчатого типа МПз2, главный параметр которого – радиус расположения осей сателлитов 63 мм, с частотой вращения выходного вала 56 об/мин, конструктивного исполнения по способу монтажа 111 по ГОСТ 30164–94 (на лапах, с горизонтальным расположением выходного вала, крепление к полу), категории точности редукторной части I, рассчитанного на номинальное напряжение сети переменного тока 380 В:

Мотор-редуктор МПз2-63-56-111-I-380
ГОСТ Р 50968–96

При необходимости в условном обозначении мотор-редуктора указывают дополнительные признаки по нормативному документу на мотор-редуктор данного типа.

Условия применения. Редукторы должны допускать применение в следующих условиях:

- нагрузка постоянная или переменная одного направления или с периодическим реверсом;
- работа длительная (до 24 ч в сутки) или с периодическими остановками;
- вращение валов в любую сторону без предпочтительности;

- частота вращения входного вала цилиндрических и коническо-цилиндрических редукторов при $a_w \geq 315$ мм, конических редукторов при $d_{e2} \geq 400$ мм, планетарных – при

- $r \geq 100$ мм, волновых при $250 \geq d_2 \geq 125$ мм,

червячных, червячно-цилиндрических, цилиндрическо-червячных и глобоидных редукторов не должна превышать 1800 об/мин; волновых редукторов при $160 \leq d_2 \leq 250$ мм – 2300 об/мин, при $d_2 > 250$ мм – 1200 об/мин; остальных редукторов – 3600 об/мин;

- окружная скорость цилиндрических эвольвентных колес внешнего зацепления и конических колес не более 20 м/с; цилиндрических колес с зацеплением Новикова не более 12 м/с; цилиндрических эвольвентных колес внутреннего зацепления не более 5 м/с;

- скорость скольжения червячных передач не более 10 м/с;

- атмосфера типов I и II по ГОСТ 15150–69 при запыленности воздуха не более 10 мг/м^3 ;

– климатические исполнения по ГОСТ 15150: У и Т для категорий размещения 1...3; УХЛ и О для категории 4.

Для мотор-редукторов следует применять трехфазные короткозамкнутые асинхронные электродвигатели, работающие от сети переменного тока частотой 50 или 60 Гц:

- общепромышленного применения;
- специальные для мотор-редукторов;
- с повышенным скольжением – для червячных и цилиндрическо-червячных мотор-редукторов.

Мотор-редукторы предназначены для работы в следующих условиях. Режимы работы по ГОСТ 183:

- S1 – продолжительность работы 8...24 ч/сут для мотор-редукторов всех типов;
- S2, S3, S6 – только для червячных и цилиндрическо-червячных мотор-редукторов;
- нагрузка – постоянная или переменная по значению, одного направления или реверсивная;
- вращение выходных валов – в любую сторону без предпочтительности;
- внешняя среда – неагрессивная, невзрывоопасная с содержанием непроводящей пыли до 10 мг/м^3 .

Климатические исполнения мотор-редукторов по ГОСТ 15150: У – для категорий размещения 2 и 3; Т – для категории 2; УХЛ и О – для категории 4 при работе на высоте над уровнем моря до 1000 м. Допускается работа мотор-редукторов на высоте более 1000 м над уровнем моря при соблюдении требований ГОСТ 183–74.

Основные технические характеристики должны быть указаны для длительной (до 24 ч в сутки) работы (для мотор-редуктора режим работы S1) с постоянным вращающим моментом и радиальными консольными силами постоянного направления при частоте вращения входного вала 1500 об/мин и температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$. В случае, если для редуктора или мотор-редуктора конкретного типа основным является другой режим работы, технические характеристики устанавливают для этого режима и указывают в нормативной документации показатели режима работы.

Номинальные нагрузки. Номинальный вращающий момент $T_{\text{вых}}$ – допускаемый вращающий момент на выходном валу, при действии которого в сочетании с номинальными

ми радиальными силами на выходных концах валов редуктора, работающего в указанных выше условиях, должен обеспечиваться 90%-ный ресурс передач, валов и подшипников не менее регламентируемого стандартом.

При наличии соответствующих методов и методик расчета номинальный вращающий момент должен соответствовать расчетному для данного вида редуктора при указанных условиях применения.

Номинальная радиальная консольная сила $F_{\text{вх}}$ или $F_{\text{вых}}$, приложенная в середине посадочной поверхности конца вала входного или выходного, – допускаемая радиальная сила, при постоянном приложении которой совместно с номинальным вращающим моментом у редуктора, работающего в указанных выше условиях, должен обеспечиваться 90%-ный ресурс передач, валов и подшипников не менее регламентируемого стандартом.

Номинальная радиальная консольная сила, в ньютонах, должна быть не менее:

на выходном (тихоходном) валу

$$F_{\text{вых}} = 125 \sqrt{T_{\text{вых}}} \quad \text{– для одноступенчатых}$$

редукторов: цилиндрических, конических и планетарных;

$$F_{\text{вых}} = 250 \sqrt{T_{\text{вых}}} \quad \text{– для остальных}$$

редукторов;

на входном (быстроходном) валу

$$F_{\text{вх}} = 50 \sqrt{T_{\text{вх}}} \dots 125 \sqrt{T_{\text{вх}}} \quad \text{– для всех типов}$$

редукторов.

Здесь $T_{\text{вых}}$ – номинальный вращающий момент на выходном валу, Н · м.

На выходном валу для одноступенчатых цилиндрических, конических и планетарных редукторов по заказу потребителя допускается снижение числового коэффициента до 50; для остальных редукторов – до 100.

Относительная масса. Критерием технического уровня редуктора служит относительная масса. Относительная масса редукторов или редукторной части мотор-редуктора – частное от деления массы в килограммах на номинальный вращающий момент на выходном валу в ньютон-метрах – должна быть не более:

– указанной на рис. 3 – для горизонтальных редукторов с чугунными корпусами;

– 1,1 от указанной на рис. 3 – для вертикальных редукторов с чугунными корпусами;

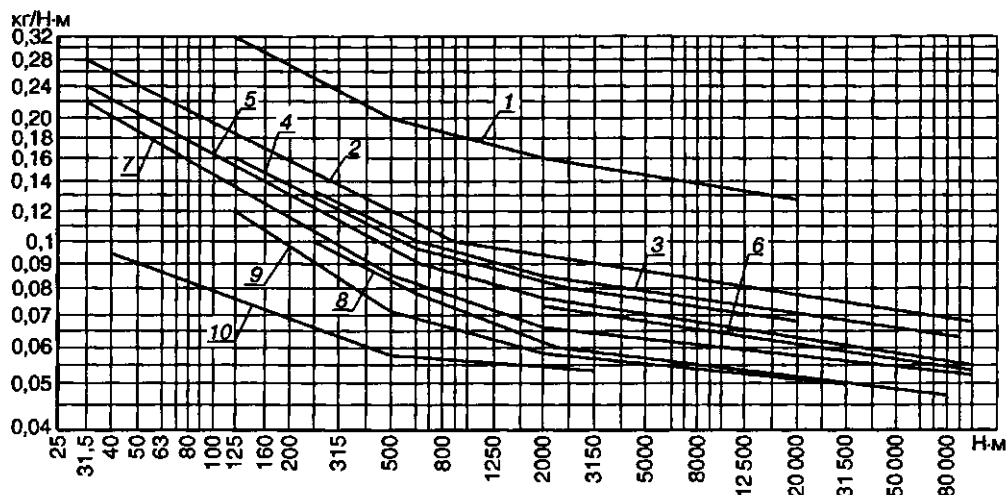


Рис. 3

– 0,7 от указанной на рис. 3 – для редукторов с корпусами из алюминиевых сплавов.

На рис. 3 приведены зависимости относительной массы редуктора от вращающего момента на выходном валу для следующих редукторов:

1 – конический ($i = 1 \dots 2,8$); 2 – коническо-цилиндрический двухступенчатый, червячный одноступенчатый универсальный ($a_w \geq 100$ мм); 3 – коническо-цилиндрический трехступенчатый, червячно-цилиндрический и цилиндрическо-червячный двухступенчатый, цилиндрический трехступенчатый с несимметричной схемой; 4 – конический ($i = 3,15 \dots 5$); 5 – цилиндрический двухступенчатый с несимметричной схемой, червячный и глобоидный одноступенчатый, червячный двухступенчатый; 6 – цилиндрический трехступенчатый с симметричной схемой; 7 – цилиндрический двухступенчатый с симметричной схемой, цилиндрический соосный двухступенчатый, планетарный двухступенчатый; 8 – цилиндрический одноступенчатый, цилиндрический двухступенчатый с несимметричной схемой ($a_w > 400$ мм); 9 – планетарный одноступенчатый ($i = 3,15 \dots 12,5$), планетарный одноступенчатый ($i = 50 \dots 300$); 10 – волновой.

Относительная масса приведена на рис. 3 для следующих значений основных параметров:

передаточное отношение (число) редуктора:

$i=1$ – для конических редукторов с

$i \leq 2,8$;

$i=5$ – для цилиндрических одноступенчатых, планетарных с $i \leq 12,5$ и конических с $3,15 \leq i \leq 5$;

$i=25$ – для цилиндрических двухступенчатых, коническо-цилиндрических двухступенчатых и планетарных редукторов с $16 \leq i \leq 125$;

$i=31,5$ – для червячных и глобоидных одноступенчатых редукторов;

$i=125$ – для цилиндрических трехступенчатых, коническо-цилиндрических трехступенчатых и планетарных редукторов с $50 \leq i \leq 300$, волновых редукторов $d_2 < 80$ мм;

$i=160$ – для червячно-цилиндрических и цилиндрическо-червячных двухступенчатых редукторов;

$i=200$ – для волновых редукторов с $d_2 \geq 80$ мм;

$i=1000$ – для червячных двухступенчатых редукторов;

частота вращения входного вала n = 1500 об/мин или окружная скорость быстходных колес < 20 м/с;

масса редуктора – при исполнении на лапах и вариантах сборки по ГОСТ 20373–94: 11, 12, 21, 22 – для цилиндрических; 41, 42 – для конических и коническо-цилиндрических; 51, 52 – для червячных, глобоидных, червячно-цилиндрических и цилиндрическо-червячных редукторов.

В относительную массу редукторной части червячных одноступенчатых и цилиндрическо-червячных мотор-редукторов не входит масса элементов соединения с электродвигателем.

В редукторах массой более 20 кг должны быть приспособления для строповки.

Коэффициент полезного действия. КПД редукторов должен быть не менее указанных:

- зубчатых – в табл. 7;
- волновых – в табл. 8;

7. Коэффициент полезного действия зубчатых редукторов

Тип	КПД
Цилиндрический и конический одноступенчатый	0,98
Цилиндрический и коническо-цилиндрический двухступенчатый	0,97
Цилиндрический и коническо-цилиндрический трехступенчатый	0,96
Цилиндрический и коническо-цилиндрический четырехступенчатый	0,95
Планетарный одноступенчатый	0,97
Планетарный двухступенчатый	0,95

8. Коэффициент полезного действия волновых редукторов

<i>i</i>	63	80	100	125	160	200	250	315
КПД	0,83	0,82	0,80	0,78	0,75	0,72	0,70	0,65

9. Коэффициент полезного действия червячных и глобоидных одноступенчатых редукторов

<i>i</i>	КПД при a_w , мм								
	40	50	63	80	100	125	160	200	250
8,0	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96
10,0	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95
12,5	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94
16,0	0,82	0,84	0,86	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93
20,0	0,78	0,81	0,84	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91
25,0	0,74	0,77	0,80	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,89
31,5	0,70	0,73	0,76	0,78	0,81	0,82	0,83	0,84	0,86
40,0	0,65	0,69	0,73	0,75	0,77	0,78	0,80	0,81	0,83
50,0	0,60	0,65	0,69	0,72	0,74	0,75	0,76	0,78	0,80
63,0	0,56	0,60	0,64	0,67	0,70	0,72	0,73	0,75	0,77

Примечания: 1. КПД при не указанных в таблице значениях i , a_w определяют интерполяцией.

2. В период приработки под нагрузкой (в течение первых 200...250 ч работы) КПД червячных и глобоидных редукторов может составлять 0,9 от указанных.

– червячных и глобоидных одноступенчатых (кроме работающих с периодическими остановками – режим ПВ) – в табл. 9.

Нормы точности отливок, поковок, установочных и присоединительных поверхностей и размеров. Отливки должны соответствовать требованиям ГОСТ 26358–84, ГОСТ 977–88.

Класс точности чугунных и стальных отливок по ГОСТ 26645–85 соответственно должен быть не ниже:

III – отливок корпусных деталей с максимальным размером более 1000 мм и ступиц зубчатых колес диаметром более 500 мм;

II – остальных отливок.

Чугунные отливки корпусов и крышек редукторов подвергают старению после черновой обработки основных сопрягаемых поверхностей. Необходимость проведения старения устанавливают по заказу потребителя. В технических условиях на редукторы конкретных типов указывают параметры процесса старения.

Стальные поковки и штамповки должны соответствовать группе II по ГОСТ 8479–70 и требованиям ГОСТ 7062–90, ГОСТ 7829–70 и ГОСТ 7505–89.

Номинальные диаметры отверстий под фундаментные болты и предельные отклонения — по ГОСТ 11284–75.

Позиционный допуск осей отверстий под фундаментные болты — по ГОСТ 14140–81.

Допуск плоскостности неокрашенной опорной поверхности корпуса — по 11-й степени точности ГОСТ 24643–81 для редукторов категории точности 2 и по 10-й степени точности для редукторов категории точности 1.

В редукторах, имеющих отъемные лапы, значения допусков устанавливают в технических условиях на редукторы конкретных типов.

Несовпадение необрабатываемых контуров сопрягаемых корпусных деталей редуктора, не более:

4 мм — для редукторов с максимальным размером сопрягаемой детали $L \leq 1000$ мм;

5 мм — для редукторов с $1000 < L \leq 2000$ мм;

6 мм — для редукторов с $L > 2000$ мм.

Покрyтия. Консервация. Необработанные поверхности литых деталей, находящиеся в масляной ванне редуктора, должны иметь маслостойкое покрытие 6/1 по ГОСТ 9.032–74. Допускается не покрывать детали из алюминиевых сплавов, получаемых литьем под давлением или в кокиль, если отсутствуют требования потребителей.

Наружные поверхности редукторов (за исключением таблички изготовителя, выходных

концов валов и манжет) должны иметь атмосферостойкое покрытие не ниже класса V по ГОСТ 9.032. Допускается опорные поверхности редукторов не окрашивать. Допускается для поверхностей, не влияющих на товарный вид изделия, покрытие VI класса.

Наружные поверхности деталей редукторов, предназначенных для залива и слива смазочного масла и контроля его уровня, должны иметь цвет лакокрасочного покрытия, отличный от цвета редуктора. При применении прозрачных маслоуказателей покрытие не требуется.

Наружные поверхности редукторов с корпусами из алюминиевых сплавов, получаемыми литьем под давлением и в кокиль, не загроунтовывают и не окрашивают, если заказчик не оговаривает специальные требования по покрытию корпусов.

Таблички из алюминия с маркировкой, нанесенной фотохимическим способом, допускаются изготавливать без покрытия.

Каждый редуктор должен быть законсервирован в соответствии с ГОСТ 9.014–78 для группы изделий II-2, вариант защиты ВЗ-2. Допускаются другие варианты защиты.

Консервация должна предохранять редуктор от коррозии в течение трех лет при соблюдении условий транспортирования и хранения.

Выходные концы валов должны быть защищены от повреждений антикоррозионного покрытия.

ВЫХОДНЫЕ КОНЦЫ ВАЛОВ

ГОСТ 24266–94 устанавливает основные размеры цилиндрических и конических с конусностью 1:10 концов валов редукторов и мотор-редукторов и допускаемые вращающие моменты, передаваемые при помощи призматических шпонок.

Значения вращающих моментов, Н·м, в соответствии с ГОСТ 12080–66 и ГОСТ 12081–72 определяют по формуле

$$T = 10^{-3} \cdot K d^3,$$

где $K = \pi[\tau]/16$, МПа; d — диаметр конца вала, мм.

Значения коэффициента K и соответствующие им допускаемые напряжения на кручение $[\tau]$ приведены ниже:

$[\tau]$, МПа...	20	28	40	56
K , МПа...	4,0	5,6	8,0	11,2

Диаметры $d_{\text{вх}}$ концов входных валов и допускаемые вращающие моменты $T_{\text{вх}}$ для редукторов выбраны при $K = 8,0$ (табл. 10). Допускается выбирать $T_{\text{вх}}$ при K , равном 4; 5,6 или 11,2.

Диаметры $d_{\text{вых}}$ концов выходных валов и допускаемые вращающие моменты $T_{\text{вых}}$ для редукторов выбраны при $K = 5,6$ (табл. 11). Допускается выбирать $T_{\text{вых}}$ при K , равном 4,0 или 8,0.

Размеры концов валов и поля допусков диаметров — по ГОСТ 12080 и ГОСТ 12081.

**10. Допускаемые вращающие моменты $T_{вх}$,
передаваемые концами входных валов редукторов**

$d_{вх}$, мм	$T_{вх}$, Н·м	$d_{вх}$, мм	$T_{вх}$, Н·м	$d_{вх}$, мм	$T_{вх}$, Н·м	$d_{вх}$, мм	$T_{вх}$, Н·м
10	8,0	30	200	55	1400	110	11200
12	16,0	32	250	60	1600	120	12500
14	22,4	35	355	65	2240	125	16000
16	31,5	38	400	70	2800	130	18000
18	45,0	40	500	75	3150	140	22400
20	63,0	42	560	80	4000	150	25000
22	90,0	45	710	85	4500	160	31500
25	125,0	48	800	90	5600	180	45000
28	180,0	50	1000	100	8000	200	63000

Примечания. 1. Допускаемые вращающие моменты $T_{вх}$ соответствуют длительной работе редукторов с постоянной или переменной нагрузкой, не выше допускаемой, и пусковыми моментами, не превышающими двукратного значения допускаемых.

2. Допускаемое значение радиальной консольной силы в ньютонах, приложенной к середине посадочной части конца входного вала, — не более $125\sqrt{T_{вх}}$ для всех редукторов.

3. Допускается увеличение значений допускаемых вращающих моментов при условии обеспечения запасов прочности.

**11. Допускаемые вращающие моменты $T_{вых}$,
передаваемые концами выходных валов редукторов**

$d_{вых}$, мм	$T_{вых}$, Н·м	$d_{вых}$, мм	$T_{вых}$, Н·м	$d_{вых}$, мм	$T_{вых}$, Н·м	$d_{вых}$, мм	$T_{вых}$, Н·м
18	31,5	40	355	75	2240	160	22400
20	45	45	500	80	2800	180	31500
22	63	48	560	85	3150	200	45000
25	90	50	710	90	4000	220	63000
28	125	55	1000	100	5600	240	71000
30	140	60	1400	110	8000	250	90000
32	180	65	1660	125	11200	280	125000
35	250	70	2000	140	16000	—	—

Примечания. 1. Допускаемые вращающие моменты $T_{вых}$ соответствуют длительной работе редукторов и мотор-редукторов с постоянной или переменной нагрузкой, не выше допускаемой, и пусковыми моментами, не превышающими двукратного значения допускаемых.

2. Допускается для валов, имеющих частоту вращения менее 25 об/мин выбирать значения допускаемых вращающих моментов, отличающиеся от рассчитанных по приведенным значениям K .

3. Допускаемое значение радиальной консольной силы в ньютонах, приложенной к середине конца выходного вала, — не более $125\sqrt{T_{вых}}$ для планетарных редукторов и мотор-редукторов с передаточным отношением $i \leq 12,5$ и одноступенчатых редукторов и мотор-редукторов всех типов, кроме червячных, и не более $250\sqrt{T_{вых}}$ для остальных типов редукторов мотор-редукторов.

4. Допускается увеличение значений допускаемых вращающих моментов при условии обеспечения запасов прочности.

Размеры шпонок и шпоночных пазов на цилиндрических концах валов по ГОСТ 23360-78, ГОСТ 10748-79; на конических – по ГОСТ 12081-72. Допускается исполнение концов валов с двумя шпоночными пазами, расположенными под углом 120°.

Номинальные размеры и предельные отклонения (табл. 12) высоты осей входных и выходных валов редукторов должны соответствовать ГОСТ 24386-91.

Допуск параллельности или перпендикулярности оси вращения выходного вала относительно неокрашенной опорной поверхности корпуса – по 12-й степени точности ГОСТ 24643-81 для редукторов категории точности 2 и по 10-й степени точности для редукторов категории точности 1 (табл. 13).

12. Предельные отклонения высоты осей валов

Высота оси, мм	Предельные отклонения, мм
От 25 до 50	0 -0,4
Св. 50 до 250	0 -0,5
» 250 » 630	0 -1,0
» 630 » 1000	0 -1,5
» 1000	0 -2,0

13. Допуски параллельности, перпендикулярности оси вращения вала

Длина нормируемого участка, мм	Допуск (мкм) параллельности, перпендикулярности оси для редукторов категорий точности	
	1	2
До 10	25	60
Св. 10 » 16	30	80
» 16 » 25	40	100
» 25 » 40	50	120
» 40 » 63	60	160
» 63 » 100	80	200
» 100 » 160	100	250
» 160 » 250	120	300
» 250 » 400	160	400
» 400 » 630	200	500

ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ

Показатели надежности редукторов и редукторной части мотор-редукторов должны быть не менее указанных в табл. 14. Значения показателей соответствуют длительной работе редукторов с постоянными номинальными нагрузками: вращающим моментом и радиальными консольными силами.

Редукторы должны обеспечивать 90 %-ный ресурс, указанный в табл. 14, так же и при кратковременных перегрузках, возникающих во время пусков и превышающих номинальный момент T не менее чем в 2 раза. Допускаемое число циклов нагружения входного вала за время действия этих перегрузок, допускаемая частота циклов в единицу времени и общая допускаемая продолжительность вре-

мени перегрузок должны быть указаны в стандартах, технических условиях, каталогах и паспортах на редукторы конкретных типов.

Критерии отказов и предельных состояний:

– рабочие поверхности зубьев цилиндрических и конических зубчатых колес – выкрашивание свыше 2% поверхности самого поврежденного зуба для твердости > 42 HRC и свыше 25% для твердостей < 350 HB;

– тела зубьев цилиндрических и конических зубчатых колес – трещина у основания или поломка зуба;

– тела зубьев червячных колес – утонение зуба вследствие износа более чем на 25% толщины опасного сечения или поломка зуба;

14. Ресурс передач, валов и подшипников редукторов

Наименование показателя	Тип редуктора	Значение показателя, ч
90 %-ный ресурс передач и валов	Цилиндрический, конический, коническо-цилиндрический, планетарный Червячный, глобоидный, волновой	25000 10000
90 %-ный ресурс подшипников	Цилиндрический, конический, коническо-цилиндрический, планетарный Червячный Глобоидный, волновой	12500 5000 10000

– *волновые передачи* – трещина в гибком колесе;

– *подшипники* – появление выкрашивания на рабочих поверхностях колец и тел качения.

Основные положения методик контроля и диагностики технического состояния зубчатых колес редукторов по вибрационным параметрам

и подшипников редукторов по уровню ударной вибрации приведены ниже (п. 7).

Показатели надежности двигателей мотор-редукторов должны быть установлены в стандартах или технических условиях на двигатели конкретных типов.

ШУМОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Шумовые характеристики редукторов при работе под нагрузкой номинальным вращающим моментом $T_{\text{вых}}$ и при частоте вращения входного вала 1500 об/мин должны

быть не более указанных в табл. 15.

Для редукторов категории точности I значения шумовых характеристик на 3 дБ (дБА) ниже указанных в табл. 15.

15. Шумовые характеристики редукторов

Номинальная передаваемая мощность, кВт	Средние геометрические частоты октавных полос, Гц							Корректиро- ванный уро- вень звуковой мощности $L_{\text{рв}}$, дБА	
	63	125	250	500	1000	2000	4000		3000
	Уровни звуковой мощности в полосах частот $L_{\text{р}}$, дБ								

Одноступенчатые цилиндрические и конические редукторы

До 12	88	89	91	93	94	92	89	85	96
Св. 12 » 40	91	92	94	96	97	95	92	88	100
» 40 » 125	95	96	98	100	101	99	96	92	104
» 125 » 200	99	100	102	104	105	103	100	96	108
» 200 » 400	103	105	107	109	110	108	105	101	113

Одноступенчатые планетарные и двухступенчатые цилиндрические, коническо-цилиндрические и цилиндрическо-червячные редукторы

До 1,5	77	79	81	83	85	82	78	73	87
Св. 1,5 » 4	81	83	85	87	89	86	82	77	91
» 4 » 12	86	88	90	92	94	91	87	82	96
» 12 » 40	92	94	96	98	100	97	93	88	102
» 40 » 125	98	100	102	104	106	103	99	94	108
» 125 » 400	104	106	108	110	112	109	105	100	114

Продолжение табл. 15

Номинальная передаваемая мощность, кВт	Средние геометрические частоты октавных полос, Гц								Корректиро- ванный уро- вень звуковой мощности L_{pa} , дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	3000	
	Уровни звуковой мощности в полосах частот L_p , дБ								

Двухступенчатые планетарные и червячно-цилиндрические, трех- и четырехступенчатые цилиндрические и коническо-цилиндрические редукторы

До 1,5	75	76	78	80	82	79	75	70	84
Св. 1,5 » 4	77	80	82	84	86	83	79	74	88
» 4 » 12	84	85	87	89	91	88	84	79	93
» 12 » 40	89	91	93	95	97	94	90	85	99
» 40 » 125	97	98	100	102	104	101	97	92	106

Червячные и волновые редукторы

До 1,5	71	74	77	80	79	77	73	68	82
Св. 1,5 » 4	74	77	80	83	82	80	75	71	85
» 4 » 12	78	81	84	88	86	84	80	75	89
» 12 » 40	83	86	89	93	91	89	85	80	94
» 40 » 125	89	92	95	99	97	95	91	86	100

Шумовые характеристики редукторов с передачами Новикова могут превышать указанные не более чем в 1,05 раза.

Наименьшее расстояние рабочего места от контура редуктора, на котором обеспечивается безопасный уровень шума, выбирают по ГОСТ 12.1.003-83 или по рис. 4.

Шумовые характеристики цилиндрических мотор-редукторов должны быть не более указанных в табл. 16.

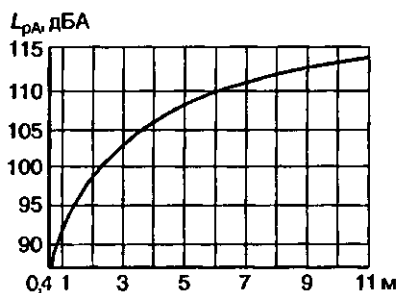


Рис. 4

ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

Редукторы и мотор-редукторы должны быть подвергнуты следующим видам испытаний: приемсдаточным, периодическим, типовым, сертификационным. Общие требования к методам испытаний редукторов и мотор-редукторов регламентированы ГОСТ 29285-92.

При всех видах испытаний мотор-редукторы подвергают испытаниям на соответствие требованиям электробезопасности по ГОСТ Р 50968-96. Остальные требования к испытаниям — по ГОСТ Р 50891-96 для редукторов.

Приемо-сдаточные испытания. Каждый редуктор следует подвергать испытаниям без нагрузки. Испытаниям под нагрузкой при выпуске до 50 редукторов в смену подвергают 10% выпуска, но не менее 3 шт., при выпуске свыше 50 редукторов в смену — 5%, но не менее 5 шт.

При испытаниях следует проверять: без нагрузки — характер шума, передаточное отношение, внешний вид лакокрасочных покрытий, отсутствие течи масла, консервацию, маркировку и комплектность; под нагрузкой — корректированный уровень звуковой мощности (кроме червячных и глобоидных редукторов), отсутствие течи масла.

Продолжительность испытаний без нагрузки — не менее 2 мин в каждую сторону вращения.

Уровень нагрузки при испытаниях под нагрузкой должен быть не менее $0,4 T_{вых}$, а для редукторов с $a_w \geq 450$ мм — не менее $0,25 T_{вых}$ в сочетании с номинальными значениями $F_{вх}$, $F_{вых}$; время испытаний — не менее 10 мин в каждую сторону вращения. Нагрузка должна быть постоянной по величине.

16. Шумовые характеристики цилиндрических мотор-редукторов

Номинальная передаваемая мощность, кВт	Средние геометрические частоты октавных полос, Гц								Корректиро- ванный уро- вень звуковой мощности L_{pa} , дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	Уровни звуковой мощности в полосах частот L_p , дБ								
До 1,5	72	75	78	83	86	84	78	73	86
Св. 1,5 « 4	75	78	81	86	89	87	81	76	89
« 4 « 10	78	81	84	90	93	91	85	80	93
« 10 « 22	83	86	89	94	97	95	89	84	98
« 22 « 45	91	93	95	99	100	98	93	89	100

Примечания. 1. Указанные в табл. 16 значения относятся к мотор-редукторам с частотой тока 50 Гц и синхронной частотой вращения вала двигателя 1500 об/мин; при 3000 об/мин значения должны быть увеличены на 6 дБ (дБА), при 1000 об/мин – уменьшены на 2 дБ (дБА), а при 750 об/мин – уменьшены на 3 дБ (дБА) по сравнению с указанными в табл. 16.

2. Значения шумовых характеристик мотор-редукторов с частотой тока 60 Гц должны быть увеличены на 4 дБ (дБА) при частотах вращения вала двигателя 1800 и 3600 об/мин; на 2 дБ (дБА) – при частотах 1200 и 900 об/мин относительно значений, установленных для соответствующих частот вращения вала двигателя 1500, 3000, 1000, 750 об/мин при частоте тока 50 Гц.

3. Значения шумовых характеристик мотор-редукторов с передачами Новикова должны быть не более 1,05 указанных в табл. 16.

4. Значения шумовых характеристик червячных мотор-редукторов должны быть на 6 дБ (дБА), а планетарных и волновых мотор-редукторов на 2 дБ (дБА) менее указанных в табл. 16.

5. Допускается при приемосдаточных испытаниях и в период приработки до 500 ч превышение норм шума на 2 дБ (дБА).

Периодические испытания. Периодические испытания следует проводить не реже одного раза в три года.

Число редукторов каждого типоразмера, подвергаемых испытанию, должно обеспечивать достоверность полученных показателей надежности с доверительной вероятностью 0,8, но не менее 2 редукторов.

При выпуске ряда однотипных редукторов допускается подвергать испытаниям несколько наиболее нагруженных несоседних представителей ряда – не менее 25% общего числа типоразмеров, входящих в ряд, но не менее двух. Результаты испытаний распространяют на все типоразмеры ряда.

Для проверки в процессе испытаний технического состояния подшипников следует применять контроль уровня ударной вибрации корпусов редукторов в зоне подшипниковых узлов.

Если при испытаниях хотя бы один редуктор не соответствует установленным требованиям, следует проводить повторные испыта-

ния на удвоенном числе редукторов. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

Типовые испытания. Типовые испытания следует проводить при изменении конструкции, материалов и технологии, если эти изменения могут оказывать влияние на основные параметры и характеристики редуктора.

Испытаниям следует подвергать не менее двух редукторов каждого типоразмера с проверкой параметров, на которые влияют принятые изменения; требования соответствуют периодическому виду испытаний.

При выпуске ряда однотипных редукторов допускается подвергать испытаниям несколько наиболее нагруженных представителей ряда, – не менее 25% общего числа редукторов, входящих в ряд, но не менее двух.

Под рядом однотипных редукторов следует понимать ряд редукторов, конструктивно подобных, изготавливаемых из одинаковых материалов, по единому технологическому процессу и на одном производстве.

Сертификационные испытания. Сертификационные испытания проводят с целью установления соответствия редукторов требованиям безопасности, охраны окружающей среды, а также с целью установления соответствия редукторов всем или определенным требованиям отечественных нормативных документов, международных, региональных и зарубежных стандартов.

Число испытываемых редукторов каждого типоразмера должно обеспечивать достоверность полученных показателей надежности с доверительной вероятностью 0,8, но должно быть не менее 2 редукторов.

При выпуске ряда однотипных редукторов допускается подвергать испытаниям несколько несоседних наиболее нагруженных представителей ряда – не менее 25% общего числа типоразмеров, входящих в ряд, но не менее двух.

Методики испытаний должны быть согла-

сованы с органом по сертификации и содержать требования по проверке уровня шума, работоспособности и отсутствия течи масла. В технически обоснованных случаях по решению органа по сертификации допускается оценивать работоспособность при кратковременных испытаниях (не менее 8 ч) или при эксплуатации.

Технические данные редукторов и мотор-редукторов, проверяемые при различных видах испытаний, приведены в табл. 17 и 18. При этом технические данные, указанные в табл. 17, представляют собой задаваемые параметры, характеризующие уровень внешних воздействий на изделие, а в табл. 18 – контролируемые параметры и качественные признаки, характеризующие реакцию изделия на внешние воздействия, состояние изделия в процессе испытаний и его соответствие техническим данным.

17. Параметры, характеризующие уровень внешних воздействий на изделие

Параметр	Редукторы	Мотор-редукторы	Вид контрольных испытаний ¹			Отклонение параметров при	
			1	2	3	задании	измерении
Вращающий момент на выходном валу $T_{\text{вых}}$, Н·м	+	+	+	+	+	$\pm 5,0\%$	$\pm 2,5\%^2$
Частота вращения входного вала $n_{\text{вх}}$, об/мин	+	–	+	+	+	$\pm 10,0\%$	$\pm 2,0\%$
Радиальная консольная сила, приложенная к середине посадочной части входного вала $F_{\text{вх}}$, Н	+	–	–	+	+	$\pm 5,0\%$	$\pm 4,0\%$
Радиальная консольная сила, приложенная к середине посадочной части выходного вала $F_{\text{вых}}$, Н	+	+	–	+	+	$\pm 5,0\%$	$\pm 4,0\%$
Пусковые перегрузки $KT_{\text{вых}}$, Н·м ³	+	–	–	+	+	$\pm 5,0\%$	$\pm 2,5\%$
Температура воздуха $t_{\text{в}}$, °C	+	+	–	+	+	$\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}^{4}$

¹Виды контрольных испытаний: 1 – приемосдаточные; 2 – периодические; 3 – типовые.

²При использовании данных для определения КПД погрешность измерений не должна превышать $\pm 1,0\%$.

³ K – коэффициент перегрузки, устанавливаемый в технической документации на конкретные типы изделий.

⁴При использовании данных для определения термической мощности погрешность измерений не должна превышать $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Примечание. Знак "+" означает, что контроль производится; знак "–" – контроль не производится.

Для конкретных типов изделий и видов испытаний необходимый перечень задаваемых и контролируемых параметров и качественных признаков выбирают из числа приведенных в табл. 17, 18 и устанавливаемых в программе и методике испытаний.

Недопустимые отклонения параметров и качественных признаков от норм, установленных в технической документации на изделие,

классифицируют как дефекты, подразделяемые, согласно ГОСТ 15467-79, на критические, значительные и малозначительные.

Критические дефекты связаны с наступлением предельных состояний изделий – выходом из строя основных узлов и деталей (зубчатых передач, корпуса и т.д.), замена которых при эксплуатации не предусматривается.

18. Параметры и признаки, характеризующие реакцию изделия на внешние воздействия

Параметры и качественные признаки	Редук- торы	Мотор- редукто- ры	Вид контрольных испытаний* ¹			Предельные погрешности измерений
			1	2	3	
<i>Параметры</i>						
Частота вращения выходного вала $n_{\text{вых}}$, об/мин	—	+	—	+	±	± 2,0 %
Коэффициент полезного действия η , %	+	+	—	+	±	± 2,5 %
Удельная масса M_y , кг/Н·м	+	+	—	+	±	± 1,0 %
Шумовые характеристики, дБА (дБ)	+	+	+ ²	+	±	± 2 дБА (дБ)
Передаточное число (от- ношение) u (i)	+	—	—	+	±	± 3,0 %
Термическая мощность P_T , кВт	+	+	—	+	±	± 5 %
Температура корпуса t_k , °С	+	+	—	—	±	± 4 °С
Температура масла t_m , °С	+	+	—	+	±	± 2 °С
Мощность, подводимая к двигателю $P_{\text{дв}}$, кВт	+	+	—	+	+	± 3,0 % ³
Вращающий момент на входном валу $T_{\text{вх}}$, Н·м	±	—	—	±	±	± 1,0 %
Масса M , кг	+	+	—	+	±	± 1,0 %
Износ зубьев I_n , мкм	+	+	—	+	±	± 5,0 %
Размеры пятна контакта $L \times H$, мм	+	+	±	±	±	± 10,0 %
Продолжительность испы- таний τ , ч	+	+	+	+	+	± 1,0 %
<i>Качественные признаки</i>						
Подтекание масла через соединения и уплотнения с каплеобразованием	+	+	+	+	+	—

Продолжение табл. 18

Параметры и качественные признаки	Редукторы	Мотор-редукторы	Вид контрольных испытаний ^{*1}			Предельные погрешности измерений
			1	2	3	
Контактные разрушения зубьев	+	+	—	+	+	—
Поломка зубьев	+	+	—	+	+	—
Заедание передачи	+	+	—	+	+	—
Повреждение подшипников	+	+	—	+	+	—
Повреждение (разрушение) нагруженных деталей и узлов	+	+	—	+	+	—
Выход из строя двигателя	—	+	—	+	+	—
Вращение валов	+	+	+	—	—	—
Внешний вид лакокрасочных покрытий	+	+	+	—	—	—
Консервация	+	+	+	—	—	—
Маркировка	+	+	+	—	—	—
Комплектность	+	+	+	—	—	—

^{*1}Виды контрольных испытаний: 1 — приемосдаточные; 2 — периодические; 3 — типовые.

^{*2}Кроме червячных редукторов.

^{*3}При использовании данных для определения КПД погрешность измерений не должна превышать $\pm 1,0\%$.

Примечание: Знак "+" означает, что контроль не производится; знак "±" — контроль выполняется при необходимости.

Значительные дефекты связаны с наступлением отказов изделий — выходом из строя узлов и деталей (подшипников, уплотнений и др.), замена которых предусматривается при техническом обслуживании, и (или) с недопустимым отклонением основных контролируемых параметров (шумовых характеристик, температуры и др.).

Прочие отклонения параметров и качественных признаков рассматриваются как *малозначительные дефекты*.

Рекомендуемая продолжительность периодических и типовых испытаний, включая испытания в различных режимах нагружения, в зависимости от типов редукторов и мотор-редукторов:

— цилиндрические одно- и многоступенчатые, конические, коническо-цилиндрические многоступенчатые — 1250 ч;

— червячные одно- и многоступенчатые, цилиндрическо-червячные многоступенчатые — 800 ч;

— планетарные одно- и многоступенчатые, цилиндрическо-планетарные многоступенчатые — 800 ч;

— волновые — 500 ч.

Допускается испытания под нагрузкой проводить выборочно с применением методов статистического приемочного контроля по альтернативному признаку в соответствии с ГОСТ Р 50779.71-99 (ИСО 2859.1-89).

При этом приемочные уровни дефектности AQL для нормального контроля в зависимости от вида дефекта принимают следующие: критический — 1,0 %; значительный — 6,5 %; малозначительный — 15,0 %.

Оценку соответствия изделий техническим требованиям по каждому из контролируемых параметров $n_{\text{вых}}$, M_y , L_{pA} , η , M и t_m осуществляют методами статистического приемочного контроля по количественному признаку согласно ГОСТ Р 50779.74-99 (ИСО 3951-89). Значения AQL в зависимости от того, к какому виду дефекта приводят недопустимые отклонения перечисленных параметров, выбирают, как было указано выше.

Вращающие моменты $T_{вх}$ и $T_{вых}$ и $KT_{вых}$, частоты вращения валов $n_{вх}$ и $n_{вых}$, радиальные консольные силы $F_{вх}$ и $F_{вых}$, температуры t_m и t_k , массу M , мощность $P_{дв}$, износ зубьев I_n , размеры пятна контакта $L \times H$, время τ определяют путем прямых измерений с помощью приборов и устройств, обеспечивающих измерения с погрешностями не более установленных в табл. 17 и 18.

Удельную массу M_y определяют как отношение массы изделия без смазочного материала к подтвержденному значению номинального вращающего момента на выходном валу.

Порядок обработки результатов испытаний при статистическом контроле — по ГОСТ Р 50779.71-99 (ИСО 2859.1-89), ГОСТ Р 50779.74-99 (ИСО 3951-89).

Указания по эксплуатации. Перед началом эксплуатации редукторов вращающиеся детали на внешних концах валов должны быть ограждены.

Места редуктора с температурой наружных поверхностей выше 70 °С, доступные для обслуживания персонала, должны быть огра-

ждены или промаркированы символом и дополнительной табличкой с указанием температуры.

Зубчатые редукторы должны допускать введение в эксплуатацию на полную нагрузку без внутренней расконсервации и обкатки.

Червячные редукторы (кроме применяемых для работы с периодическими остановками) в течение первых 40 ч должны эксплуатироваться без приложения рабочей нагрузки либо с рабочей нагрузкой, не превышающей 50 % номинальной, после чего рабочую нагрузку вводят с постепенным ее нарастанием.

Зубчатые передачи и подшипниковые узлы редукторов, аварийный отказ которых может привести к жертвам или значительным экономическим потерям, следует непрерывно или периодически контролировать с целью своевременного получения информации о приближении их к предельному состоянию.

Гарантийный срок эксплуатации редукторов — два года со дня ввода в эксплуатацию, но не более 80 % ресурса, указанного в табл. 14 соответственно для передач, валов и подшипников.

КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Зубчатые колеса. Для оценки технического состояния зубчатых колес редукторов (перевальных и планетарных) и своевременного обнаружения в рабочих условиях эксплуатационных повреждений зубьев (износа, выкрашивания на рабочих профилях, трещины у основания зуба, скола и поломки зубьев) целесообразно использовать методы и средства виброакустической диагностики машин, базирующиеся на синхронном накоплении сигналов вибрации редукторов.

Методика диагностики технического состояния зубчатых колес и рекомендуемая виброизмерительная и диагностическая аппаратура приведены в приложении Б ГОСТ Р 50891-96.

Проведение работ по этой методике состоит из двух основных этапов: *настройки* контрольно-диагностического комплекса конкретного вида редуктора и осуществления *диагностики* состояния зубчатых передач.

На этапе *настройки* формируются вектора диагностических признаков, характеризующие

нормальное (бездефектное) состояние сопряженных зубчатых колес для каждой ступени диагностируемого редуктора.

Компонентами векторов являются числовые значения следующих четырех параметров вибрации зубчатого зацепления:

параметр 1 — общий уровень вибрации с частотой пересопределения зубьев;

параметр 2 — суммарный уровень гармонических составляющих частоты вращения ведущего зубчатого колеса;

параметр 3 — то же, ведомого зубчатого колеса;

параметр 4 — уровень составляющей на частоте зацепления зубьев в спектре сигнала огибающей амплитуды высокочастотной вибрации редуктора.

При формировании диагностических признаков применяют метод синхронного накопления сигналов вибрации как на периоде зубцовой частоты диагностируемой ступени (*параметры 1 и 4*), так и на периодах частот вра-

щения сопряженных зубчатых колес (*параметры 2 и 3*). В качестве синхронизирующего используют пилот-сигнал с датчика оборотов выходного вала, требуемое значение частоты следования импульсов которого предварительно формируется в блоке преобразования частоты пилот-сигнала. Этот метод легко реализуется для переборных редукторов, значительно сложнее — для планетарных.

На этапе настройки также формируют пороговые значения выбранных диагностических признаков для каждого класса технических состояний зубчатых колес.

Определенные таким образом значения диагностических параметров, их пороговые величины, а также значения нагружающего момента и частоты вращения входного вала, дату съема вибрационной информации фиксируют и заносят в эксплуатационный паспорт зубчатых колес для редукторов данного вида.

Этап диагностики состоит в периодическом съеме вибрационной информации, определении значений диагностических параметров, сравнений текущих значений с пороговыми и принятии решений при их превышении.

Прогрессирующий износ зубьев сопряженных зубчатых колес диагностируемой ступени редуктора приводит к значительному возрастанию величины диагностического параметра 1. Появление усталостных повреждений на отдельных зубьях (выкрашивание, скол, трещина у основания, поломка) обуславливает рост значений параметров 2 и 3, распространение усталостных повреждений по зубчатым венцам сопряженных зубчатых колес (например, выкрашивания) приводит к возрастанию величины параметра 4.

Методика позволяет не только проводить дифференцированную диагностику поврежденных зубчатых колес, но и на основе анализа изменения трендовых характеристик диагностических признаков (при соответствующем наборе статистических данных) осуществлять прогнозирование остаточного ресурса зубчатых зацеплений по предельным состояниям эксплуатационных повреждений зубьев зубчатых колес.

Подшипниковые узлы. Для оценки текущего состояния работающих подшипниковых узлов без останова и разборки редуктора и для своевременного обнаружения первых призна-

ков начала разрушения (выкрашивания на рабочих поверхностях колец и тел качения) наиболее целесообразно применение методов и приборов виброакустической диагностики и особенно приборов для оценки ударной вибрации. Методика диагностики приведена в приложении В ГОСТ Р 50891—96.

Применение периодического контроля виброакустических характеристик, возникающих на корпусе подшипникового узла, позволяет практически исключить неожиданный аварийный выход из строя; он особенно необходим в случаях, если аварийный выход из строя может привести к жертвам или значительным экономическим потерям.

Для оценки ударной вибрации, возникающей при первых признаках выкрашивания, следует применять приборы, которые в основном чувствительны к высокочастотным ударным импульсам в области частот, превышающих 20 кГц (переносные приборы "Контест-073К" и др.).

Наблюдение с помощью приборов заключается в следующем. Предварительно производят оценку виброхарактеристик подшипниковых узлов в начале работы редуктора. Полученные на приборе количественные показатели фиксируют и заносят в эксплуатационный паспорт подшипниковых узлов, отмечая характер нагрузки редуктора и дату замера. Затем через 1...3 мес. эксплуатации производят следующий замер, желательно при аналогичных условиях нагружения, данные фиксируют и сопоставляют с данными предыдущего замера. Далее проверки производят с указанной периодичностью, постоянно сопоставляя результаты. В период нормального установившегося режима (после приработки) результаты измерения обычно близки.

Возникновение нарастания показаний прибора указывает либо на нарушение подачи смазочного масла, появление в нем посторонних частиц, либо на появление первых признаков выкрашивания. Освоение особенностей работы прибора позволяет разделять указанные явления.

При появлении отмеченного нарастания следует сократить интервалы между проверками. В случае подтверждения нарастания ударной вибрации необходимо произвести останов редуктора и смену подшипника.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕДАЧ РЕДУКТОРОВ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ, КОНИЧЕСКИХ И КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ

Цилиндрические одно- и многоступенчатые редукторы общемашиностроительного применения. ГОСТ 25301-95 устанавливает номинальные значения на вновь проектируемые редукторы:

- межосевых расстояний a_w ;
- допускаемых вращающих моментов на выходном валу T_2 ;
- передаточных чисел i ;
- допускаемых радиальных консольных нагрузок на входных и выходных концах валов;
- высот осей.

Номинальные значения межосевых расстояний a_w — по ГОСТ 2185-66 (в ред. 1992 г.) от 40 до 710 мм.

Рекомендации по выбору межосевых расстояний для многоступенчатых редукторов, а также по выбору параметров передач и их соотношению для отдельных ступеней редукторов:

1) В многоступенчатых редукторах соотношение межосевых расстояний для соседних ступеней рекомендуется принимать:

- от 1,25 до 1,60 — для редукторов с развернутой схемой;
- от 1,00 до 1,25 — для редукторов со свернутой схемой, в том числе соосных.

2) Модули передач m принимают в следующих диапазонах:

- от $0,020a_w$ до $0,025a_w$ с округлением до ближайшего значения по ГОСТ 9563-60 (в ред. 1988 г.) — для эвольвентных передач;

- от $0,020a_w$ до $0,032a_w$ с округлением до ближайшего значения по ГОСТ 14186-69 — для передач Новикова.

Меньшие значения рекомендуются для передаточных чисел ступени свыше 5,0.

3) Ширину зубчатых колес b рекомендуется принимать в следующих диапазонах значений:

- от $0,35a_w$ до $0,45a_w$ — для передач с твердостью рабочих поверхностей зубьев не более 320 НВ, а также для передач со степенью точности не грубее 7 по ГОСТ 1643-81 при любой твердости;

- от $0,25a_w$ до $0,32a_w$ — для передач с твердостью рабочих поверхностей зубьев свыше 40 HRC и степенью точности 8-10 по ГОСТ 1643.

Значение ширины рекомендуется округлять до размеров из ряда Ra40 по ГОСТ 6636-69 (в ред. 1989 г.).

Для передач с разной шириной зубчатых колес рекомендации относятся к более узкому из них.

4) Угол наклона зубьев β принимают с учетом выбранных значений модуля m и рабочей ширины зубчатых колес b_w при условии обеспечения осевого перекрытия

$$\beta > \arcsin(3,45m/b_w).$$

5) Суммарное число зубьев в передаче z , рекомендуется принимать равным

$$z_s = k_z a_w \cos \beta / m,$$

где коэффициент k_z принимает значение от 1,96 до 2,01.

Числа зубьев зубчатых колес определяют исходя из принятого передаточного числа ступени. Из возможных вариантов предпочтителен тот, в котором большее число зубьев шестерни.

Номинальные значения допускаемых вращающих моментов на выходном валу T_2 по ГОСТ 25301-95 от 31,5 до 500 000 Н·м.

Номинальные значения передаточных чисел и предусмотрены от 1,00 до 16 000. Рекомендуемые значения и для редукторов:

— одноступенчатых	от 1,0 до 8,0
— двухступенчатых	» 6,3 » 50
— трехступенчатых	» 25,0 » 250
— многоступенчатых	» 125 » 16 000.

Из приведенного диапазона принимают значение передаточного числа i , согласуя его со стандартным (ряд 1 следует предпочитать ряду 2):

Ряд 1 ...	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50
Ряд 2 ...	1,12	1,40	1,80	2,24	2,80
Ряд 1 ...	3,15	4,00	5,00	6,30	8,00
Ряд 2 ...	3,55	4,50	5,60	7,10	9,00
Ряд 1 ...	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0
Ряд 2 ...	11,2	14,0	18,0	22,4	28,0
Ряд 1 ...	31,5	40,0	50,0	63,0	80,0
Ряд 2 ...	35,5	45,0	56,0	71,0	90,0
Ряд 1 ...	100	125	160	200	250
Ряд 2 ...	112	140	180	224	280

Фактические значения передаточных чисел не должны отличаться от номинальных более

чем на: 3% — для одноступенчатых, 4% — для двухступенчатых, 5% — для трехступенчатых и 6, 3% — для многоступенчатых редукторов.

Номинальные значения допускаемых радиальных консольных нагрузок, приложенных к середине посадочной части концов входного и выходного валов, — по ГОСТ Р 50891–96 с округлением до ближайшего значения из ряда R40 по ГОСТ 8032–84. Размеры концов валов — по ГОСТ 24266–94.

Номинальные значения высот осей и их предельные отклонения для редукторов, валы которых расположены параллельно опорной плоскости редуктора, — по ГОСТ 24386–91 (ИСО 496–73) от 50 до 1000 мм.

Конические и коническо-цилиндрические редукторы общемашиностроительного применения. ГОСТ 27142–97 устанавливает номинальные значения на вновь проектируемые редукторы: основных геометрических параметров зубчатых передач, передаточных чисел редуктора, номинальных вращающих моментов, допускаемых радиальных консольных нагрузок на выходных концах валов, размеры выходных концов валов, высот осей.

Номинальные значения внешних делительных диаметров колес конических передач d_{e2} (ряд 1 следует предпочитать ряду 2):

Ряд 1	50	63	80	100	125	160
Ряд 2	56	71	90	112	140	180

Ряд 1	200	250	315	400	500
Ряд 2	224	280	355	450	560

Ряд 1	630	800	1000
Ряд 2	710	900	—

Фактические значения диаметров не должны отличаться от номинальных более чем на $\pm 6\%$.

Номинальные значения межосевых расстояний передач цилиндрических ступеней a_w (ряд 1 следует предпочитать ряду 2):

Ряд 1	40	50	63	80	100	125	160
Ряд 2	45	56	71	90	112	140	180

Ряд 1	200	250	315	400	500	630
Ряд 2	224	280	355	450	560	710

Рекомендации по выбору внешних делительных диаметров и межосевых расстояний для многоступенчатых редукторов, а также по выбору параметров передач и их соотношению для отдельных ступеней редукторов:

1) Параметры передач цилиндрических ступеней и их соотношения рекомендуется

принимать по ГОСТ 25301–95.

2) В многоступенчатых редукторах соотношение внешнего делительного диаметра конической передачи с межосевым расстоянием последующей цилиндрической передачи рекомендуется принимать от 1,4 до 1,6.

3) Средний нормальный модуль m_n для конических передач с круговыми зубьями и внешний окружной модуль m_{te} для конических передач с прямыми зубьями рекомендуется принимать по ГОСТ 9563–60 в диапазоне от 0,01 d_{e2} до 0,03 d_{e2} , при этом меньшие значения соответствуют большим передаточным числам ступени, а большие — малым.

4) Ширины венцов b конических зубчатых колес рекомендуется принимать по ГОСТ 12289–76 в зависимости от передаточного числа и внешнего делительного диаметра колеса. Допускается применять ширины, определенные расчетным путем по ГОСТ 19326–73 и ГОСТ 19624–74, с округлением до размеров из ряда Ra40 по ГОСТ 6636–69.

5) Угол наклона зубьев конических передач β_n рекомендуется принимать равным 35°. Допускается принимать другие углы наклона, рекомендуемые ГОСТ 19326–73.

6) Число зубьев колеса конической передачи z_2 принимают равным

$$z_2 = k_z d_{e2} / m_n,$$

где коэффициент $k_z = 0,57$ для передач с круговыми зубьями и $k_z = 0,70$ для передач с прямыми зубьями.

Число зубьев шестерни z_1 определяют по формуле

$$z_1 = z_2 / u_{ct},$$

где u_{ct} — передаточное число конической ступени.

Номинальные значения допускаемых вращающих моментов на выходном валу T_2 по ГОСТ 27142–97 от 45 до 500000 Н · м. В технически обоснованных случаях допускается принимать значения вращающих моментов по ряду R40 согласно ГОСТ 8032–84.

Номинальные значения передаточных чисел и предусмотрены от 1,00 до 12500. Рекомендуемые значения u для редукторов:

— одноступенчатых конических	от 1,0 до 6,3
— двухступенчатых коническо-цилиндрических	» 6,3 » 40
— трехступенчатых коническо-цилиндрических	» 20,0 » 200
— многоступенчатых коническо-цилиндрических	» 100 » 12500

Из приведенного диапазона принимают значение передаточного числа и по рекомендациям, приведенным для цилиндрических редукторов. Фактические значения передаточных чисел не должны отличаться от номинальных более чем на: 3% — для одноступенчатых, 4% — для двухступенчатых, 5% — для трехступенчатых и 6,3% — для многоступенчатых редукторов.

Номинальные значения допускаемых радиальных консольных нагрузок, приложенных к

середине посадочной части концов входного и выходного валов, — по ГОСТ Р 50891-96 с округлением до ближайшего значения из ряда R40 по ГОСТ 8032-84. Размеры концов валов — по ГОСТ 24266.

Номинальные значения высот осей и их предельные отклонения для редукторов, валы которых расположены параллельно опорной плоскости редуктора, — по ГОСТ 24386-91 (ИСО 496-73) от 50 до 1000 мм.

СООТВЕТСТВИЕ ЗАРУБЕЖНОЙ И ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МЕТОДИК ВЫБОРА МОТОР-РЕДУКТОРОВ

Особенности выбора мотор-редукторов по зарубежной методике. Выбор мотор-редуктора по зарубежной методике выполняют с учетом так называемого сервис-фактора ($F.S.$), или коэффициента эксплуатации, который учитывает режим эксплуатации мотор-редуктора. Значения сервис-фактора получены на основе обобщения опыта эксплуатации и учитывают режим работы как электродвигателя, так и редуктора. Таким образом, сервис-фактор ($F.S.$) является комплексным показателем, характеризующим работу мотор-редуктора как единой системы.

Для определения числового значения $F.S.$ необходимо знать:

- характер нагрузки;
- продолжительность работы привода в сутки;
- число включений в час.

Характер нагрузки определяется по соотношению моментов инерции ротора электродвигателя I_p ($\text{кг} \cdot \text{м}^2$) и момента инерции нагрузки, приведенного к ротору электродвигателя $I_{пр}$ ($\text{кг} \cdot \text{м}^2$).

Приведенный момент инерции нагрузки

$$I_{пр} = I_{нагр} / u^2,$$

где u — передаточное число редуктора, $I_{нагр}$ — момент инерции нагрузки на выходном валу редуктора ($\text{кг} \cdot \text{м}^2$).

В соответствии с соотношением моментов инерции I_p и $I_{пр}$ нагрузки условно делят на три группы:

A — спокойная безударная, момент инерции ротора двигателя больше приведенного момента инерции нагрузки $I_p > I_{пр}$ (это условие, как правило, выполняется, если передаточное число редуктора достаточно велико). К этому типу нагрузки можно отнести следующие механизмы: мешалки для чистых жидко-

стей, загрузочные устройства для печей, тарельчатые питатели, генераторы, центробежные насосы, конвейеры с равномерно распределенной нагрузкой, шнековые или ленточные конвейеры для легких сыпучих материалов, вентиляторы, сборочные конвейеры, небольшие мешалки, подъемники малой грузоподъемности, подъемные платформы, очистительные, фасовочные и контрольные машины);

B — нагрузка с умеренными ударами, приведенный момент инерции нагрузки не более чем в три раза превышает момент инерции ротора электродвигателя: $I_{пр} / I_p \leq 3$. К этому типу нагрузки можно отнести: мешалки для вязких жидкостей и твердых материалов, ленточные конвейеры, средние лебедки, канализационные шнеки, волоконные установки, вакуумные фильтры, ковшовые элеваторы, краны, устройства подачи в деревообрабатывающих станках, подъемники, балансирующие машины, резбонарезные станки, ленточные конвейеры для тяжелых материалов, домкраты, раздвижные двери, скребковые конвейеры, упаковочные машины, бетономешалки, фрезерные станки, гибочные станки, шестеренные насосы, штабелеукладчики, поворотные стрелы);

C — нагрузка с сильными ударами, приведенный момент инерции более чем в три раза превышает момент инерции ротора электродвигателя: $I_{пр} / I_p > 3$. Такие нагрузки характерны прежде всего в период пуска-останова, поэтому для снижения ударных нагрузок на передачу рекомендуется использовать устройство плавного пуска, например асинхронный электродвигатель с частотным регулированием [2]. К этому типу нагрузки можно отнести: лебедки и подъемники для тяжелых грузов, экструдеры, резиновые каландры, прессы для кирпича, строгальные станки, шаровые мельницы, мешалки для тяжелых материалов, нож-

ницы, прессы, центрифуги шлифовальные станки, камнедробилки, цепные черпаковые подъемники, сверлильные станки, эксцентриковые прессы, гибочные станки, поворотные столы, вибраторы, токарные станки, прокатные станы, мельницы для цемента.

Продолжительность работы привода в сутки и число включений в час назначаются проектировщиком машины исходя из технологического процесса или технического задания на проектирование.

Сервис-фактор (коэффициент эксплуатации) вычисляют по формуле [2]:

$$F.S. = f_A f_B,$$

где f_A — коэффициент, учитывающий число включений в час, имеет следующие значения:

Число включений в час	10	30	50	70
f_A	1,02	1,08	1,16	1,23

Число включений в час	90	110	120
f_A	1,30	1,37	1,40

f_B — коэффициент, учитывающий характер нагрузки и продолжительность работы привода в сутки, имеет следующие значения:

Время работы в сутки, ч	4	8	12
f_B при типе нагрузки	A 0,83	0,96	1,08
	B 1,04	1,17	1,29
	C 1,55	1,78	1,85

Время работы в сутки, ч	16	20	24
f_B при типе нагрузки: A	1,20	1,30	1,40
	B	1,40	1,50
	C	1,90	1,95
		2,00	

При выборе мотор-редуктора по требуемым мощности, передаточному числу и вращающему моменту на выходном валу следует предпочесть тот, у которого значение $F.S.$ больше расчетного [2].

Отечественная методика выбора мотор-редуктора. В соответствии с ГОСТ 21354-87 прочностной расчет цилиндрических зубчатых передач выполняют для постоянного (условное обозначение 0) и пяти переменных типовых режимов нагружения (режимов эксплуатации), установленных на основе статистического анализа нагруженности различных машин:

0 — постоянный режим нагружения, характерный для приводов машин с непрерывным технологическим процессом, например непрерывной разливки стали;

I — тяжелый режим (работа большую часть времени с нагрузками, близкими к номинальной, отношение средневзвешенного момента к максимальному 0,77), характерен для горных машин;

II — средний равновероятный (одинаковое время работы со всеми значениями нагрузки, отношение средневзвешенного момента к максимальному 0,5), характерен для интенсивно эксплуатируемых машин автоматизированных производств;

III — средний нормальный (работа большую часть времени со средними нагрузками, отношение средневзвешенного момента к максимальному 0,5) — режим эксплуатации большинства универсальных машин (конвейеров, транспортных машин);

IV — легкий режим (работа большую часть времени с нагрузками ниже средних, отношение средневзвешенного момента к максимальному 0,42);

V — особо легкий режим (работа большую часть времени с малыми нагрузками, отношение средневзвешенного момента к максимальному 0,31).

Легкий (IV) и особо легкий (V) режимы характерны для универсальных станков, конвейеров для штучных грузов.

Типовые режимы нагружения широко используют также в подъемно-транспортном машиностроении, при этом режимы эксплуатации кранов и их механизмов нормированы ГОСТ 25546-82, ГОСТ 25835-83 и соответствующим им стандартом ИСО 4301/1-86.

Продолжительность включения электродвигателя (ПВ) определяется как отношение (в %) времени работы двигателя под нагрузкой, включая пуск и электрическое торможение, к продолжительности рабочего цикла, принятой равной 10 мин.

Таким образом, в отечественной практике для оценки нагруженности редуктора используют статистические типовые режимы нагружения "0 — V" по ГОСТ 21354; для электродвигателей — типовые режимы с условным обозначением S1 — S9 по ГОСТ 28173-89 (МЭК 34-1) или ПВ% по нормам Госгортехнадзора.

По результатам экспериментальных исследований установлена взаимосвязь между перечисленными режимами нагружения и сервис-фактором $F.S.$ (см. толщину на с. 770):

Режим нагружения по ГОСТ 21354	0	I	II	III	IV	V
Режим работы по ГОСТ 25835	6M	5M	4M	3M	2M	1M
Режим по нормам Госгортехнадзора	BT ПВ 63...100 %	T ПВ 40...63 %	C ПВ 25...40 %	C ПВ 25...40 %	L ПВ 16...25 %	L ПВ < 16 %
F. S.	2,8...3,0	2,4...2,6	1,8...2,0	1,8...2,0	1,4...1,6	1,1...1,3

Для каждого из режимов эксплуатации в приведенном интервале значений $F. S.$ Большие значения соответствуют меньшим типоразмерам мотор-редукторов ($a_w = 40...63$ мм)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РЕДУКТОРОВ И МОТОР-РЕДУКТОРОВ

Наряду с прежними стандартными многие предприятия выпускают и модернизированные редукторы и мотор-редукторы с сохранением всех габаритных и присоединительных размеров [2].

В основу модернизации положен комплекс организационных, конструкторских и технологических решений, основными из которых являются:

- внедрение в практику организационно-технических методов, рекомендуемых стандартами ИСО (наличие службы входного контроля, испытательных лабораторий и др.);

- применение блочно-модульной схемы построения новых конструкций, оснащение редукторов и приводов разнообразными системами защиты и управления;

- внедрение новых технологий (повышение твердости рабочих поверхностей зубьев; значительное повышение чистоты и точности обработки зубьев, оптимизация размеров и положения начального пятна контакта в зацеплении, модификация зубчатых зацеплений);

- усовершенствование корпуса на основе исследования методом конечных элементов трехмерной компьютерной модели с учетом реальных характеристик применяемых материалов, позволяющее существенно снизить массу, создать монолитную равнопрочную конструкцию и эффективную теплоотдачу;

- изготовление корпуса методом литья под давлением из алюминиевого сплава, обеспечивающего хорошую заполняемость литейной пресс-формы и высокую коррозионную стойкость;
- точная обработка всех посадочных поверхностей за один установ;

- заправка редукторов синтетическим маслом на весь срок службы без необходимости технического обслуживания в процессе эксплуатации.

Модернизация позволяет значительно повысить эксплуатационные характеристики редукторов, расширить их функциональные возможности, разнообразить конструктивные схемы и варианты исполнений, достичь, а в некоторых случаях превзойти технический уровень зарубежных аналогов.

КОНСТРУКЦИИ ОСНОВНЫХ ТИПОВ РЕДУКТОРОВ И МОТОР-РЕДУКТОРОВ

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ОДНОСТУПЕНЧАТЫЕ РЕДУКТОРЫ ТИПА ЦУ

Основные параметры цилиндрических одно- и многоступенчатых редукторов установлены ГОСТ 25301–95.

Узкие горизонтальные одноступенчатые цилиндрические зубчатые редукторы типа ЦУ выполняют четырех типоразмеров: ЦУ-100, ЦУ-160, ЦУ-200, ЦУ-250. К узкому типу относят редукторы, у которых ширина зубчатых колес равна (0,2...0,4) от межосевого расстоя-

ния. Номинальный вращающий момент на выходном валу от 250 до 4000 Н·м, при номинальных передаточных числах от 2 до 6,3.

Габаритные и присоединительные размеры цилиндрических одноступенчатых редукторов типа ЦУ приведены на рис. 5 и в табл. 19.

Номинальные вращающие моменты на выходном валу редуктора и радиальные силы на концы входных и выходных валов приведены в табл. 20. Радиальную силу следует считать приложенной в середине посадочной поверхности выходного конца вала.

19. Габаритные и присоединительные размеры цилиндрических одноступенчатых горизонтальных редукторов типа ЦУ (рис. 5), мм

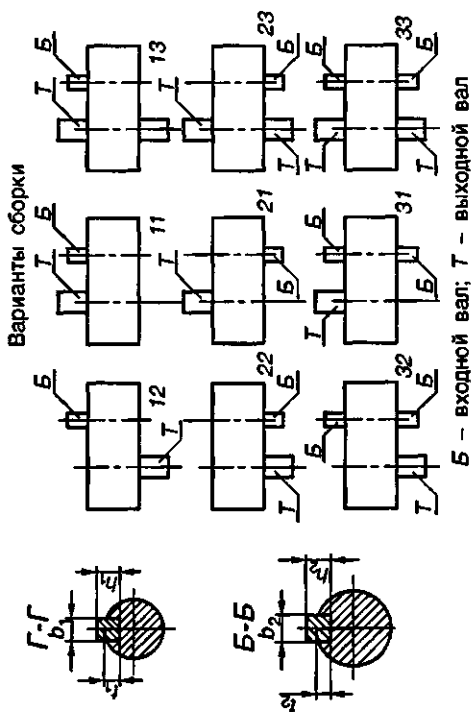
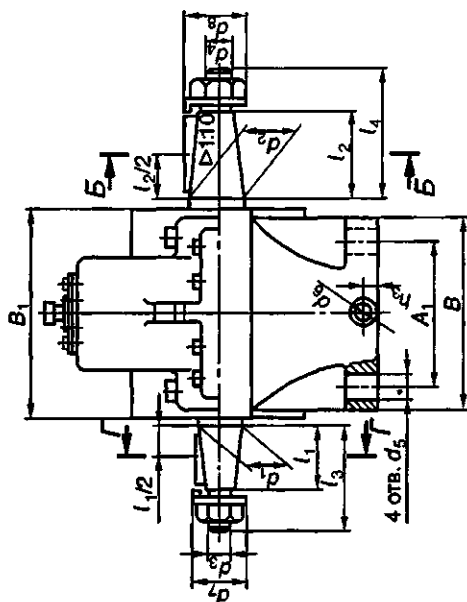
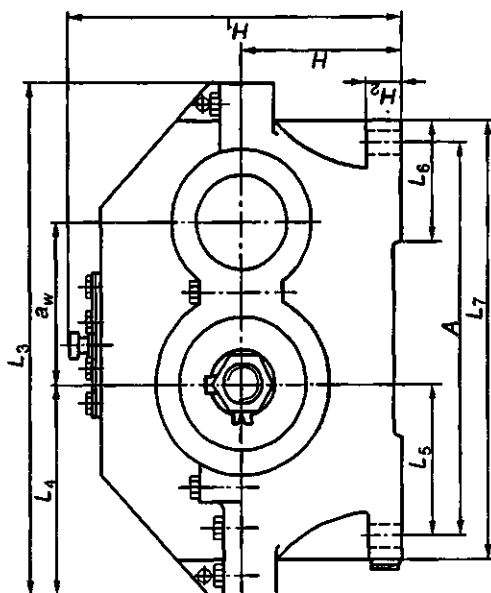
Типоразмер редуктора	a_w	A	A_1	B	B_1	H	H_1	H_2	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	b_1	b_2	d_1	d_2
ЦУ-100	100	224	95	132	140	112	224	22	136	155	315	132	85	90	265	8	10	25	35
ЦУ-160	160	355	125	175	185	170	335	28	218	218	475	195	136	125	412	14	16	45	55
ЦУ-200	200	437	136	200	212	212	425	36	230	265	580	236	165	160	500	16	20	55	70
ЦУ-250	250	545	185	250	265	265	530	40	280	315	710	290	212	190	615	20	25	70	90

Продолжение табл. 19

d_5	d_4	d_5	d_6	d_7	d_8	h_1	h_2	h_3	l_1	l_2	l_3	l_4	t_1	t_2	Объем заливаемого масла, л	Масса, кг
M16×1,5	M20×1,5	15	M24×1,5	40	45	7	8	32	42	58	60	80	4,0	5,0	1	27
M30×2,0	M36×3,0	24	M24×1,5	63	75	9	10	32	82	82	110	110	5,5	6,0	2	75
M36×3,0	M48×3,0	24	M24×1,5	75	100	10	12	32	82	105	110	140	6,0	7,5	4	135
M48×3,0	M64×4,0	28	M24×1,5	100	130	12	14	32	105	130	140	170	7,5	9,0	7,5	250

20. Допускаемые нагрузки на цилиндрических одноступенчатых горизонтальных редукторах типа ЦУ

Типоразмер редуктора	Номинальный вращающий момент на выходном валу $T_{\text{вых}}; \text{Н} \cdot \text{м}$	Номинальная радиальная сила, Н	
		на входном валу $F_{\text{вх}}$	на выходном валу $F_{\text{вых}}$
ЦУ-100	250	500	2000
ЦУ-160	1000	1000	4000
ЦУ-200	2000	2000	5600
ЦУ-250	4000	3000	8000



Варианты сборки

Б - входной вал; Т - выходной вал

Рис. 5

Редукторы должны допускать кратковременные перегрузки, в 2,2 раза превышающие номинальные нагрузки, возникающие при пусках и остановках двигателя, если число циклов нагружения входного вала за время действия этих перегрузок не превысит $3 \cdot 10^6$ в течение всего срока службы редукторов.

Номинальные вращающие моменты на выходном валу, указанные для редукторов ЦУ-200 и ЦУ-250, соответствуют струйному смазыванию зацепления. Для подвода масла при струйном смазывании рядом с заливным отверстием предусмотрено сопло.

Редукторы изготовляют по вариантам сборки 11-13, 21-23, 31-33 (рис. 5) в соответствии с ГОСТ 20373.

Номинальная радиальная сила на выходном валу для вариантов сборки 13, 23, 33 и на входном валу для вариантов сборки 31, 32, 33 должна быть уменьшена на 50%.

Варианты сборки 11-13, 21-23 являются предпочтительными.

Термическая мощность редуктора при температуре окружающего воздуха 20°C и предельно допустимой температуре масла в картере 75°C приведена в табл. 21.

Под *термической мощностью* понимается наибольшая передаваемая редуктором мощность без охлаждения или циркуляции масла при температуре окружающей среды 20°C. В тех случаях, когда термическая мощность по таблице меньше передаваемой, следует применять струйное смазывание и охлаждение масла вне редуктора.

Номинальное и фактическое передаточное число, межосевое расстояние a_w , модуль зацепления m , число зубьев шестерни z_1 и колеса z_2 , коэффициенты смещения исходного контура x_1 и x_2 , ширина b колеса приведены в табл. 22. Угол наклона зубьев $\beta = 16^\circ 15' 37''$.

Материал шестерни и колеса — сталь марки 20ХН2М, твердость поверхности зубьев ≥ 56 HRC.

Материалы и виды термической обработки зубчатых колес одно- и многоступенчатых цилиндрических редукторов приведены в табл. 23. Зубья передач имеют высокую твердость, полученную цементацией с закалкой или азотированием, и способны воспринимать более высокую нагрузку по сравнению с ранее выпускаемыми редукторами.

Концы валов конические типа 1 (с наружной резьбой) исполнения 1 (длинные) — по ГОСТ 12081. На концах валов должны быть гайки — по ГОСТ 5915, ГОСТ 5916, ГОСТ 10605 или ГОСТ 10607 и стопорные шайбы — по ГОСТ 13465.

Технические требования по ГОСТ Р 50891-96.

Пример обозначения цилиндрического одноступенчатого редуктора с межосевым расстоянием 200 мм, номинальным передаточным числом 2,5, вариантом сборки 12, категории точности 1, климатического исполнения У и категории размещения 2 по ГОСТ 15150:

Редуктор ЦУ-200-2,5-12-1-У2

21. Термическая мощность цилиндрических одноступенчатых горизонтальных редукторов типа ЦУ, кВт

Типоразмер редуктора	Номинальные передаточные числа					
	2	2,5	3,15	4	5	6,3
ЦУ-100	Не лимитируется					
ЦУ-160						
ЦУ-200	80	74	68	60	54	47
ЦУ-250	127	118	108	97	87	76

22. Характеристика зацепления цилиндрических одноступенчатых горизонтальных редукторов типа ЦУ

Типоразмер редуктора	Передаточное число		a_w , мм	m , мм	z_1	z_2	x_1	x_2	b , мм
	номинальное	фактическое							
ЦУ-100	1,6	1,5946	100	2,0	37	59	0	0	25
	2,0	2,0			32	64	0	0	
	2,5	2,556			27	69	0	0	
	3,15	3,174			23	73	+0,08	-0,08	
	4,0	4,05			19	77	+0,24	-0,24	
	5,0	5,0			16	80	+0,36	-0,36	
ЦУ-160	6,3	6,385	160	3,0	13	83	+0,48	-0,48	40
	1,6	1,6316			38	62	0,75	0,597	
	2,0	2,03			33	67	0,75	0,597	
	2,5	2,448			29	71	0,75	0,597	
	3,15	3,167			24	76	0,75	0,597	
	4,0	4,0			20	80	0,75	0,597	
ЦУ-200	5,0	4,882	200	4,0	17	83	0,75	0,597	50
	6,3	6,143			14	86	0,75	0,597	
	1,6	1,5946			37	59	0	0	
	2,0	2,0			32	64	0	0	
	2,5	2,556			27	69	0	0	
	3,15	3,174			23	73	+0,08	-0,08	
ЦУ-250	4,0	4,05	250	5,0	19	77	+0,24	-0,24	60
	5,0	5,0			16	80	+0,36	-0,36	
	6,3	6,385			13	83	+0,48	-0,48	
	1,6	1,5946			37	59	0	0	
	2,0	2,0			32	64	0	0	
	2,5	2,556			27	69	0	0	
ЦУ-250	3,15	3,174	250	5,0	23	73	0	0	60
	4,0	4,05			19	77	+0,24	-0,24	
	5,0	5,0			16	80	+0,36	-0,36	
	6,3	6,385			13	83	+0,58	-0,58	
	1,6	1,5946			37	59	0	0	
	2,0	2,0			32	64	0	0	

23. Материал и термическая обработка зубчатых передач цилиндрических горизонтальных одно-, двух- и трехступенчатых редукторов типа ЦУ, ЦЗУ, ЦЗУ

Детали	Модуль, мм	Диаметр, мм	Ширина венца, мм	Длина вал-шестерни, мм	Материал	Вид термообработки, твердость
Шестерни, колеса	1,25...3	62...550	16...80	—	Сталь 25ХГМ ГОСТ 4543-71	Нитроцементация, 56...63 HRC, для сердцевины 35...45 HRC
		20...220	—	120...1180		
Шестерни, колеса	4...6	60...550	16...80	—	Сталь 25ХГМ ВТУ/ЭКО 46-69 или сталь 20ХН2М ГОСТ 4543-71	
		20...220	—	120...1180		
Шестерни, колеса	4...8	125...704	60...105	—	Сталь 25ХГМ или ВТУ/ЭКО 46-69 сталь 20ХН3А ГОСТ 4543-71	Цементация, 56...63 HRC, для сердцевины 35...45 HRC
		64...252	—	315...1090		
Колеса	9...14	610...1240	112...180	—	Сталь 40ХН2МА ГОСТ 4543-71	Закалка ТВЧ под слоем жидкости, 50...54 HRC, для сердцевины 28...32 HRC
Шестерни, вал-шестерни	7...14	112...264	—	285...1620		

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ДВУХСТУПЕНЧАТЫЕ РЕДУКТОРЫ ТИПА Ц2У

Зубчатые цилиндрические двухступенчатые узкие горизонтальные редукторы общемашиностроительного применения выполняют следующих типоразмеров: Ц2У-100, Ц2У-125, Ц2У-160, Ц2У-200, Ц2У-250. Номинальный вращающий момент на выходном валу от 250 до 4000 Н·м, при номинальных передаточных числах от 8 до 40.

Габаритные и присоединительные размеры двухступенчатых редукторов приведены на рис. 6 и в табл. 24, материалы и вид термической обработки зубчатых колес — в табл. 23.

Входной вал имеет конический конец, а конец выходного вала может иметь несколько исполнений: конический, в виде зубчатой муфты, полый со шлицевым отверстием, для соединения приборов управления. Конструктивные исполнения и размеры концов выходных валов редукторов Ц2У, Ц2Н и Ц3У приведены в табл. 25.

В табл. 26 приведены номинальные вращающие моменты на выходном валу и радиальные силы на концы валов, в табл. 27 — характеристики зацепления редукторов типа Ц2У. Угол наклона зубьев первой и второй ступени $\beta = 16^\circ 15' 57''$.

Материал шестерен и колес — сталь марки 25ХГМ, твердость поверхности зубьев ≥ 56 HRC.

Редукторы должны допускать кратковременные перегрузки, в 2,2 раза превышающие номинальные нагрузки, возникающие при пусках и остановках двигателя, если число циклов нагружения входного вала за время действия этих перегрузок не превысит $3 \cdot 10^6$ в течение всего срока службы редукторов.

При работе редукторов типоразмеров Ц2У-160, Ц2У-200 и Ц2У-250 в повторно-кратковременном режиме, т. е. при переменных нагрузках с периодическими остановками, допускается увеличивать значение вращающего момента на выходном валу по сравнению с указанными в табл. 26. Коэффициент увеличения номинального вращающего момента следует принимать равным 2,0, если число циклов нагружения входного вала за время действия этих значений вращающих моментов не превысит $3 \cdot 10^6$.

При работе редукторов типоразмеров Ц2У-100 и Ц2У-125 в повторно-кратковременном режиме максимальная нагрузка не должна превышать значений, указанных в табл. 26.

При работе редукторов в реверсивном режиме, т. е. при периодическом изменении направлений вращения, номинальные вращающие моменты на выходном валу, указанные в табл. 26 (с учетом коэффициента увеличения), должны быть снижены на 30 %.

Редукторы изготавливают по вариантам сборки 11-16, 21-26, 31-36 (рис. 6) в соответствии с ГОСТ 20373. Для редукторов типоразмеров Ц2У-100 и Ц2У-125 варианты сборки 16, 26, 36, а также исполнения с концами валов в виде части зубчатой муфты применять не следует. Варианты сборки 11-13, 21-23 являются предпочтительными.

Номинальную радиальную силу следует считать приложенной в середине посадочной поверхности выходного конца вала. Значения номинальной радиальной силы для редукторов с концами валов в виде части зубчатой муфты должны быть установлены в документации предприятия-изготовителя.

Концы валов конические типа 1 (с наружной резьбой) исполнения 1 (длинные) по ГОСТ 12081. На концах валов должны быть гайки по ГОСТ 5915, ГОСТ 5916, ГОСТ 10605 или ГОСТ 10607 и стопорные шайбы по ГОСТ 13465.

Технические требования — по ГОСТ Р 50891-96.

Пример обозначения цилиндрического двухступенчатого редуктора с межосевым расстоянием тихоходной ступени 200 мм, номинальным передаточным числом 20, вариантом сборки 12, категории точности 1, коническим концом выходного вала К, климатического исполнения У и категории размещения 3 по ГОСТ 15150:

Редуктор Ц2У-200-20-12К-1-У3

То же, с концом выходного вала в виде части зубчатой муфты:

Редуктор Ц2У-200-20-12М-1-У3

24. Габариты и присоединительные размеры цилиндрических двухступенчатых горизонтальных редукторов типа Ц2У (рис. 6), мм

Типоразмер редуктора	$a_{\text{вс}}$	$a_{\text{вт}}$	A	A_1	B	B_1	H	H_1	H_2	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	b_1	b_2	d_1	d_2
Ц2У-100	80	100	290	109	145	155	112	224	18	136	165	380	130	85	90	325	6	10	20	33
Ц2У-125	80	125	335	125	165	175	132	265	20	145	206	437	155	106	100	375	6	14	20	45
Ц2У-160	100	160	425	140	195	206	170	335	24	170	224	545	195	136	125	475	8	16	25	55
Ц2У-200	125	200	515	165	230	243	212	412	30	212	280	670	236	165	160	580	8	20	30	70
Ц2У-250	160	250	670	218	280	290	265	515	32	265	335	800	280	212	190	730	12	25	40	90

Продолжение табл. 24

d_3	d_4	d_5	d_6	d_7	d_8	h_1	h_2	h_3	l_1	l_2	l_3	l_4	t_1	t_2	Объем заливаемого масла, л	Масса, кг
M12×1,25	M20×1,5	15	M24×1,5	32	45	6	8	32	36	58	50	80	3,5	5,0	1,5	35
M12×1,25	M30×2,0	19	M24×1,5	32	63	6	9	32	36	82	50	110	3,5	5,5	2,2	53
M16×1,5	M36×3,0	24	M24×1,5	40	75	7	10	32	42	82	60	110	4,0	6,0	4,5	95
M20×1,5	M48×3,0	24	M24×1,5	45	100	7	12	32	58	105	80	140	4,0	7,5	9,0	170
M24×2,0	M64×4,0	28	M24×1,5	50	130	8	14	32	82	130	110	170	5,0	9,0	15,0	320

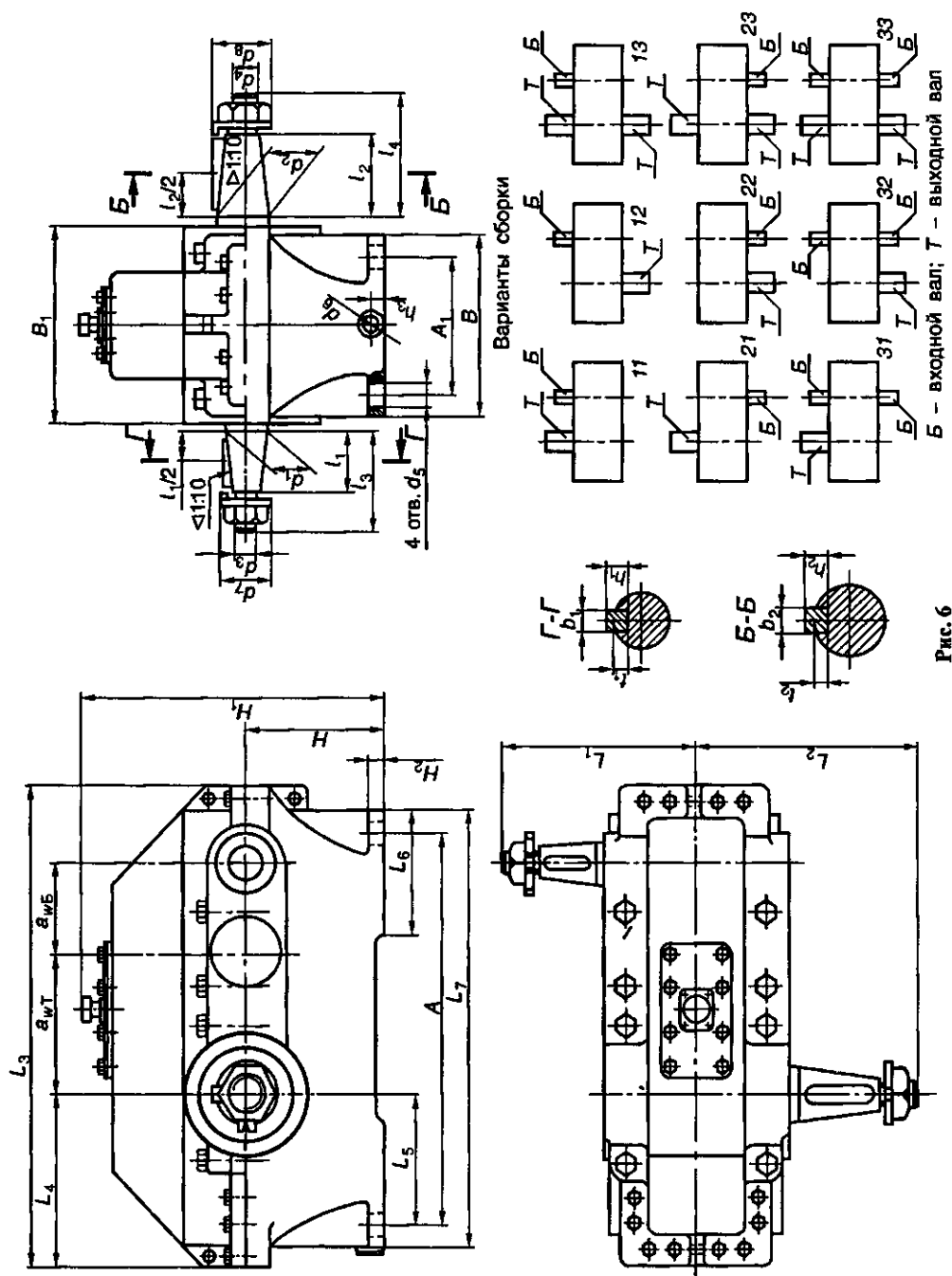
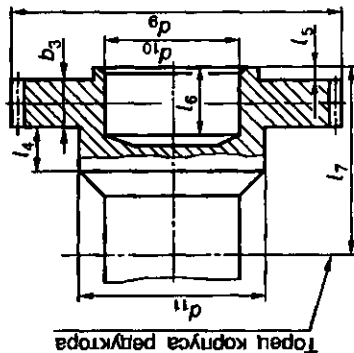


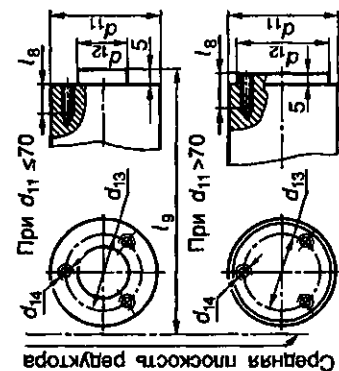
Рис. 6

25. Размеры концов выходных валов цилиндрических редукторов типа Ц2У, Ц2Н, Ц3У, мм

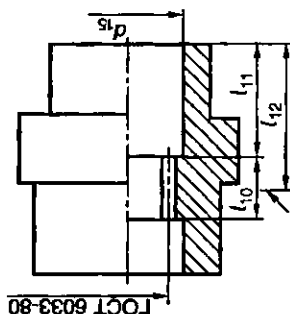
Размеры концов выходных валов в виде части зубчатой муфты



Размеры концов выходных валов для присоединения приборов управления



Присоединительные размеры полых валов



Типоразмер редуктора	m	z	b ₃	d ₉	d ₁₀	d ₁₁	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	d ₁₁		d ₁₂		d ₁₃	d ₁₄	l ₈	l ₉	D	m	z	d ₁₅	l ₁₀	l ₁₁	l ₁₂			
											номи- наль- ный	пред. откл.	номи- наль- ный	пред. откл.														
Ц2У-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-0,032	14	-0,035	24	-	-	95	-	-	-	-	-	-	-			
Ц2У-125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	-0,100	-	-	15	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Ц2У-160	4	20	-	72	95	95	9	38	67	55	55	-0,040	25	-0,045	40	118	55	20	60	56	78	106	20	60	56	78	106	
Ц2У-200	5	25	-	80	105	105	20	9,5	50	77	70	-0,120	-	-	-	140	70	2,5	26	75	71	90	26	75	71	90	125	
Ц2У-250	6	30	-	110	140	140	-	10	60	91	90	-0,050	75	-0,060	55	160	90	-	34	95	80	110	150	34	95	80	110	150
Ц2У-315Н	6	30	252	110	140	140	10	60	275	110	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ц2У-335Н	7	35	294	110	140	140	12,5	65	310	125	-	-	-	-	-	235	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ц2У-400Н	8	40	40	336	150	215	-	15	65	335	140	h9	75	h9	55	240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ц2Н-450	10	50	420	160	230	230	15	70	440	180	-	-	-	-	-	340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ц2Н-500	10	50	420	160	230	230	15	70	470	190	-	-	-	-	-	360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ц3У-160	4	20	-	72	95	95	9	38	67	55	55	-0,040	25	-0,045	40	118	55	20	60	56	78	106	20	60	56	78	106	
Ц3У-200	5	25	-	80	105	105	20	9,5	50	77	70	-0,120	-	-	-	140	70	2,5	26	75	71	90	26	75	71	90	125	
Ц3У-250	6	30	-	110	140	140	-	10	60	91	90	-0,060	75	-0,060	55	160	90	-	34	95	80	110	150	34	95	80	110	150

26. Допускаемые нагрузки в цилиндрических двухступенчатых редукторах типа Ц2У

Допускаемые нагрузки	Типоразмер редуктора			
	ЦЗУ-100	ЦЗУ-125	ЦЗУ-160	ЦЗУ-200
Номинальный вращающий момент на выходном валу $T_{\text{вых}}$, Н · м	250	500	1000	2000
Номинальная радиальная сила на входном валу $F_{\text{вх}}$, Н	500	750	1000	2000
Номинальная радиальная сила на выходном валу $F_{\text{вых}}$, Н	4000	5600	8000	11200

27. Характеристика зацепления цилиндрических двухступенчатых горизонтальных редукторов типа Ц2У

Типоразмер редуктора	Передаточное число		Первая ступень						Вторая ступень							
	номи- нальное	факти- ческое	$a_{\text{вБ}}$, мм	m , мм	z_1	z_2	x_1	x_2	$b_{\text{Б}}$, мм	$a_{\text{вТ}}$, мм	m , мм	z_3	z_4	x_3	x_4	$b_{\text{Т}}$, мм
Ц2У-100	8,0	8,23	80~	1,5	33	67	+0,75	+0,597	20	100	2	19	77	+0,24	-0,24	25
	10,0	10,15										16	80	+0,36	-0,36	
	12,5	12,96										13	83	+0,48	-0,48	
	16,0	16,21			19	77						+0,24	-0,24			
	20,0	20,0			16	80						+0,36	-0,36			
	25,0	25,54			13	83						+0,48	-0,48			
Ц2У-125	31,5	31,17	80	1,5	33	67	+0,75	+0,597	20	125	2,5	19	77	+0,24	-0,24	32
	40,0	39,92										16	80	+0,36	-0,36	
	8,0	8,23										13	83	+0,48	-0,48	
	10,0	10,15			19	77						+0,24	-0,24			
	12,5	12,96			16	80						+0,36	-0,36			
	16,0	16,21			13	83						+0,58	-0,58			
Ц2У-160	20,0	20,0	80	1,5	20	80	+0,75	+0,597	20	125	2,5	19	77	+0,24	-0,24	32
	25,0	25,54										16	80	+0,36	-0,36	
	31,5	31,17										13	83	+0,48	-0,48	
	40,0	39,92			19	77						+0,24	-0,24			
	8,0	8,23			16	80						+0,36	-0,36			
	10,0	10,15			13	83						+0,58	-0,58			

Продолжение табл. 27

Типоразмер редуктора	Передаточное число		Первая ступень								Вторая ступень							
	номи- нальное	факти- ческое	$a_{\text{вб}}$, мм	m , мм	z_1	z_2	x_1	x_2	$b_{\text{в}}$, мм	$a_{\text{вт}}$, мм	m , мм	z_3	z_4	x_3	x_4	$b_{\text{т}}$, мм		
Ц2У-160	8,0	8,0	100	2,0	32	64	0	0	25	160	3,0	20	80	+0,75	-0,597	40		
	10,0	9,76			19	77	+0,24	-0,24				17	83					
	12,5	12,29			16	80	+0,36	-0,36				14	86					
	16,0	16,21			14	82	+0,44	-0,44				13	87					
	20,0	19,79			32	64	0	0				19	77					
	25,0	24,9			16	80	+0,36	-0,36				16	80					
	31,5	30,72			13	83	+0,58	-0,58				13	83					
Ц2У-200	8,0	8,11	125	2,5	19	77	+0,24	-0,24	32	200	4,0	19	77	+0,24	-0,24	50		
	10,0	10,0			32	64	0	0				16	80	+0,36	-0,36			
	12,5	12,77			16	80	+0,36	-0,36				13	83	+0,48	-0,48			
	16,0	16,43			13	83	+0,58	-0,58				19	77	+0,24	-0,24			
	20,0	20,0			16	80	+0,36	-0,36				16	80	+0,36	-0,36			
	25,0	25,88			19	77	+0,24	-0,24				13	83	0,48	-0,48			
	31,5	31,93			16	83	+0,36	-0,36				19	77	+0,24	-0,24			
Ц2У-250	8,0	8,23	160	3,0	33	67	+0,75	+0,597	40	250	5,0	19	77	+0,24	-0,24	63		
	10,0	10,15			20	80						16	80	+0,36	-0,36			
	12,5	12,96			17	83						13	83	+0,58	-0,58			
	16,0	16,21			14	86						19	77	+0,24	-0,24			
	20,0	20,0			16	80						+0,36	-0,36					
	25,0	25,54			13	83						+0,58	-0,58					
	31,5	31,17			17	83						+0,58	-0,58					
	40,0	39,22	14	86	16	80	+0,36	-0,36										

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ДВУХСТУПЕНЧАТЫЕ РЕДУКТОРЫ ТИПА Ц2У-Н

Редукторы этого типа по габаритным размерам и передаваемым вращающим моментам продолжают ряд редукторов типа Ц2У. Их выполняют пяти типоразмеров для передачи вращающего момента на выходном валу от 7000 до 50000 Н·м при передаточных числах от 8 до 50. Буква Н в обозначении указывает, что зубчатые передачи имеют зацепление Новикова.

Габаритные и присоединительные размеры, размеры цилиндрических концов входного и выходного валов редукторов приведены на рис. 7 и в табл. 28; концы выходных валов в виде части зубчатой муфты и концы для присоединения приборов управления и автоматики — в табл. 25.

В табл. 29 даны допускаемые нагрузки и термическая мощность.

В редукторах предусмотрено как картерное, так и струйное смазывание зацепления.

Редукторы должны допускать кратковременные перегрузки, в 2 раза превышающие номинальные нагрузки, возникающие при пусках и остановках двигателя, если число циклов нагружения входного вала за время действия этих перегрузок не превысит $3 \cdot 10^6$ в течение всего срока службы редукторов.

Для реализации расчетной мощности требуется проточное смазывание. Масло подают через коллектор, установленный на вертикальной стенке крышки со стороны входного вала. При картерной непроточной системе смазывания редукторы имеют ограничения по термической мощности, а при передаче большей мощности, чем термическая, требуется струйное проточное смазывание и охлаждение.

В табл. 30 приведены характеристики зацепления редукторов типа Ц2У и Ц2Н (здесь β — углы наклона зубьев). Для передач Новикова с двумя линиями зацепления применяют исходный контур по ГОСТ 15023. Материал шестерен — сталь марки 40ХН2МА (твердость 269...302 НВ), колес — сталь марки 40Х (твердость 241...285 НВ).

Редукторы изготовляют по вариантам сборки 11-15, 21-25, 31-35 (рис. 7) в соответствии с ГОСТ 20373. Варианты сборки 11-13, 21-23 являются предпочтительными.

Пример обозначения цилиндрического двухступенчатого редуктора с межосевым расстоянием тихоходной ступени 315 мм, с передачами Новикова, номинальным передаточным числом 25, вариантом сборки 12, категории качества 1,

климатическим исполнением У и категорией размещения 3 по ГОСТ 15150:

Редуктор Ц2У-315Н-25-12-1-У3

То же, с концом выходного вала в виде части зубчатой муфты:

Редуктор Ц2У-315Н-25-12М-1-У3

То же, с межосевым расстоянием 450 мм, с концом выходного вала для присоединения приборов управления и автоматики и вариантом сборки 14:

Редуктор Ц2Н-450-25-14-1-У3

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ТРЕХСТУПЕНЧАТЫЕ РЕДУКТОРЫ ТИПА Ц3У

Ряд редукторов этого типа состоит из трех типоразмеров с межосевыми расстояниями тихоходной ступени — 160, 200 и 250 мм — и обеспечивает передачу выходным валом вращающих моментов от 1000 до 4000 Н·м при передаточных числах от 45 до 200.

Габаритные и присоединительные размеры приведены на рис. 8 и в табл. 31. Конец входного вала — конический, конец выходного вала может быть коническим, в виде зубчатой втулки или полым со шлицевым отверстием. В некоторых вариантах сборки второй конец выходного вала имеет центрирующий выступ и резьбовые отверстия с торца вала для присоединения электрических приборов.

Варианты сборки 11-13, 21-23, 31-33 (рис. 8) выполняют с концами валов под муфты или в виде части зубчатой муфты; 14, 15, 24, 25, 34, 35 — с концами выходного вала для присоединения приборов управления; 16, 26, 36 — с полым выходным валом.

Размеры концов валов приведены в табл. 25. Характеристика зацепления дана в табл. 32 (здесь b — ширина зубчатых колес). Угол наклона зубьев колес всех ступеней $\beta = 16^\circ 15' 37''$.

Материал шестерен и колес — сталь марки 25ХГМ, твердость рабочих поверхностей зубьев $\geq 56 \text{ HRC}$.

Допускаемые нагрузки в цилиндрических трехступенчатых горизонтальных редукторах:

Типоразмер редуктора	Ц3У-160	Ц3У-200	Ц3У-250
Номинальный вращающий момент на выходном валу Н·м	1000	2000	4000
Номинальная радиальная сила, Н:			
на входном валу...	500	1000	2000
на выходном валу...	8000	11200	16000

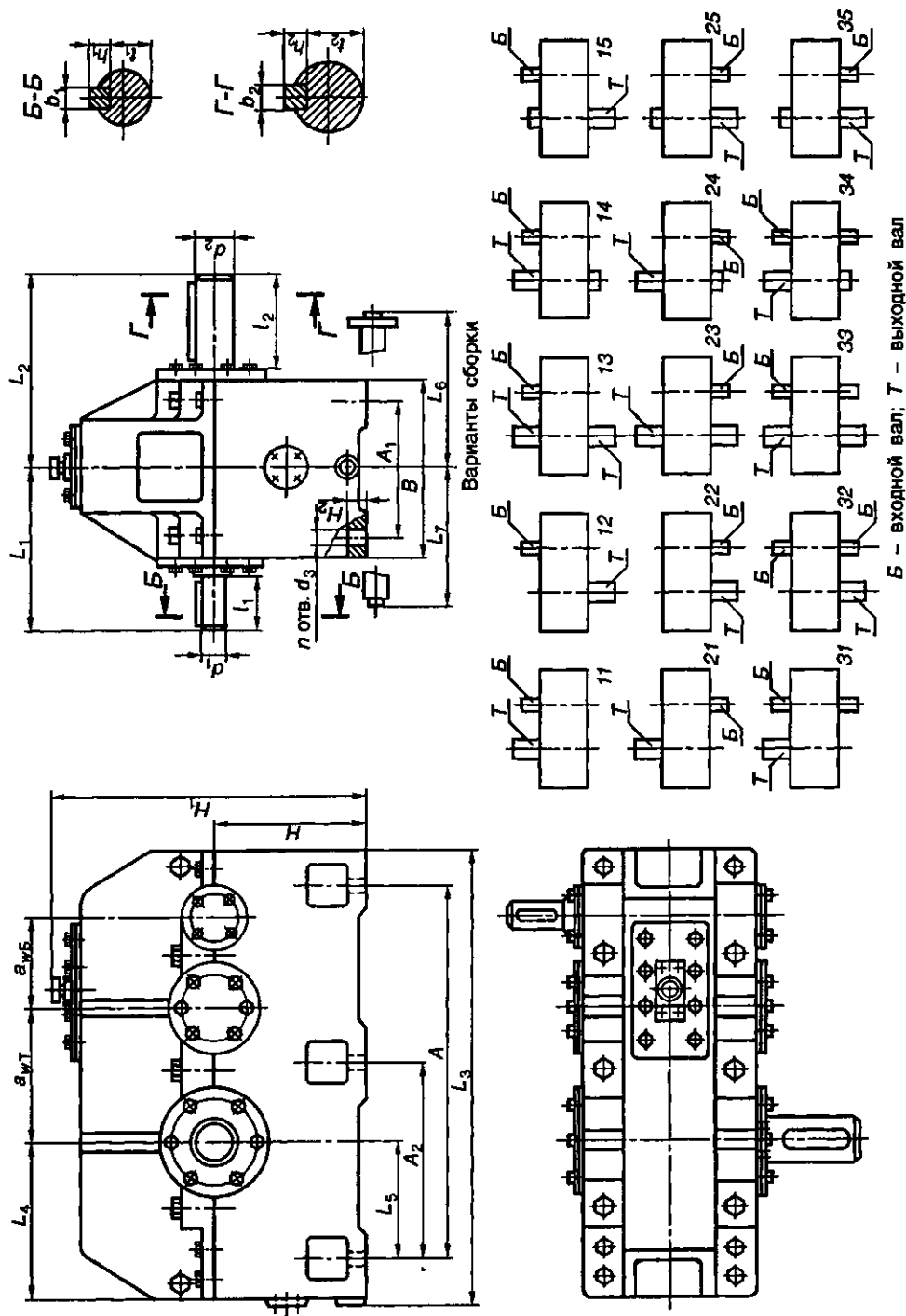


Рис. 7

28. Габаритные и присоединительные размеры цилиндрических двухступенчатых горизонтальных редукторов типа Ц2У-Н (рис. 7), мм

Типоразмер редуктора	$a_{\text{вБ}}$	$a_{\text{вГ}}$	A	A_1	A_2	B	H	H_1	H_2	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7
Ц2У-315Н	200	315	740	260	370	340	335	685	35	300	420	1045	360	215	275	200
Ц2У-355Н	225	355	850	280	425	360	375	740	35	320	440	1170	405	250	310	235
Ц2У-400Н	250	400	950	330	475	420	425	835	42	380	500	1320	450	280	335	240
Ц2Н-450	280	450	1060	515	530	590	475	955	50	500	650	1475	500	310	440	340
Ц2Н-500	315	500	1220	580	615	650	530	1030	60	530	690	1660	530	360	470	360

Продолжение табл. 28

b_1	b_2	d_1	d_2	d_3	h_1	h_2	l_1	l_2	t_1	t_2	Объем заливаемого масла, л	Масса, кг
14	28	50	110	28	9	16	110	210	44	100	30	520
16	32	55	125	28	10	18	110	210	44	114	35	700
18	36	60	140	35	11	20	140	250	53	128	60	940
22	40	80	160	35	14	22	170	300	71	157	90	1530
25	45	90	180	42	14	25	170	300	81	165	100	2100

29. Допускаемая нагрузка и термическая мощность для цилиндрических двухступенчатых горизонтальных редукторов типа Ц2У-Н

	Параметр	Типоразмер редуктора				
		Ц2У-315Н	Ц2У-355Н	Ц2У-400Н	Ц2Н-450	Ц2Н-500
Допускаемая радиальная консольная сила Н	на входном валу $F_{\text{вх}}$	для вариантов сборок 11, 12, 13, 14, 15, 21, 22, 23, 24, 25				
		4000	5000	7100	10000	12500
	на выходном валу $F_{\text{вых}}$	для вариантов сборок 31, 32, 33, 34, 35				
Допускаемый вращающий момент на выходном валу, Н · м, при $n_{\text{вх}} = 1500$ об/мин, $\mu = 25$ и непрерывном неравновесном режиме работы		2000	2500	3550	5000	6250
		22400	28000	31500	60000	80000
		11200	14000	15750	30000	40000
Термическая мощность, кВт		80	100	125	150	200
Объем масла при струйном смазывании, л/мин		15,4	20,0	30,0	43,0	56,0

Типораз- мер редуктора	Передаточное число	Первая ступень								Вторая ступень							
		номин.	факт.	a _{вб} , мм	m ₁ , мм	β ₁	z ₁	Ширина, мм		a _{вт} , мм	m ₂ , мм	β ₂	z ₃	z ₄	Ширина, мм		
								колеса	шестерни						колеса	шестерни	
Ц2Н-450	8	8					40	80					22	86			
	10	10,4					34	86					22	86			
	12,5	12,8					29	91					22	86			
	16	16,4					24	96					22	86			
	20	20,3	280	4,5	15°21'32"	20	100	112	450	8	16°15'37"	22	86	200	-		
	25	25				20	100					18	90				
	31,5	31,9				16	104					18	90				
Ц2Н-500	40	38,6				16	104					15	93				
	50	49,3				13	107					15	93				
	8	8				41	80					21	86				
	10	10				35	86					21	86				
	12,5	12,4				30	91					21	86				
	16	15,7				25	96					21	86				
	20	20,7	315	5	16°11'42"	20	101	125	500	9	15°38'05"	21	86	225	-		
Ц2Н-500	25	25				20	101					18	89				
	31,5	32,4				16	105					18	89				
	40	40,2				16	105					15	92				
	50	50,9				13	108					15	92				

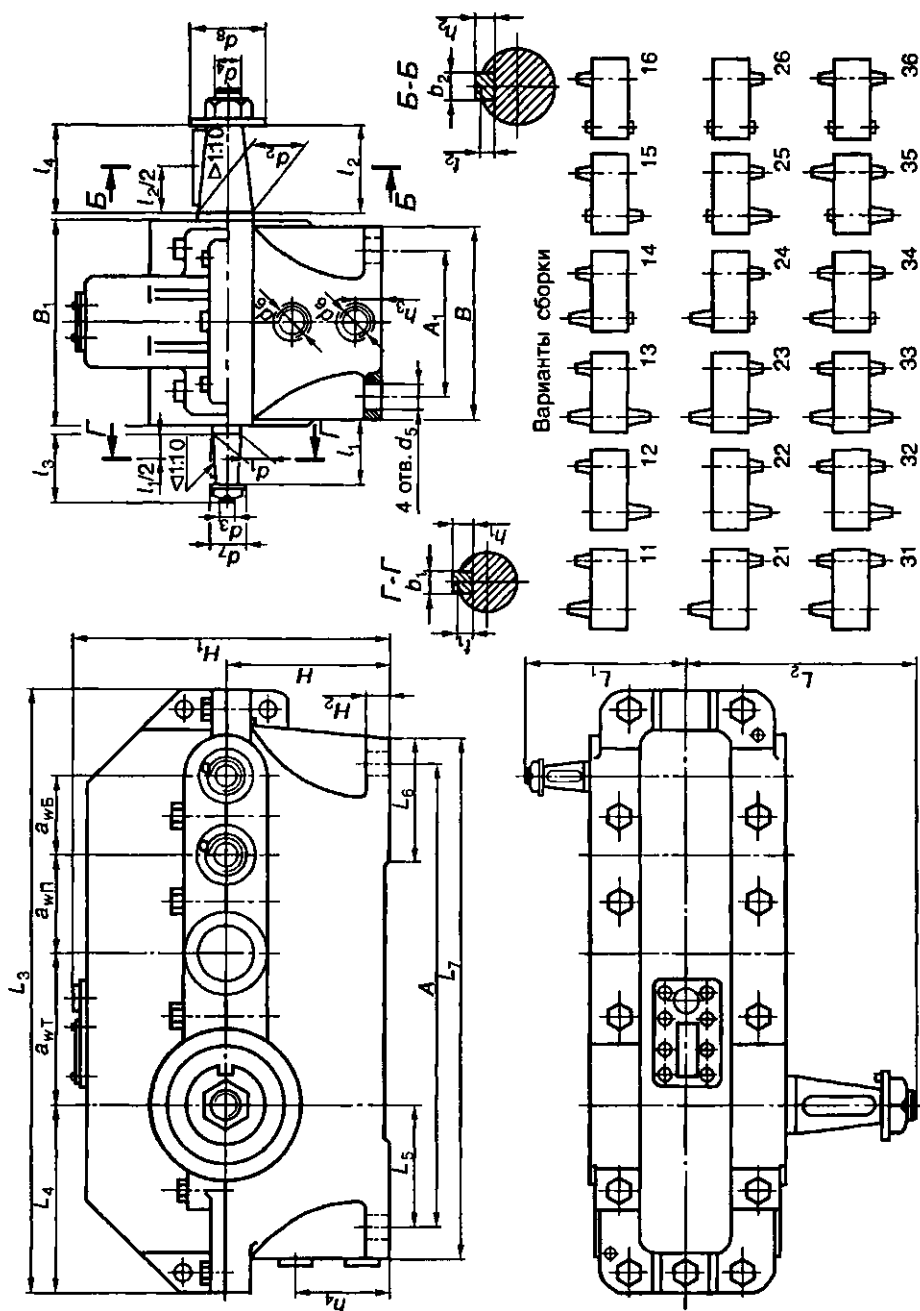


Рис. 8

31. Габаритные и присоединительные размеры цилиндрических трехступенчатых горизонтальных редукторов типа ЦЗУ (рис. 8), мм

Параметр	Типоразмер редуктора			Параметр	Типоразмер редуктора		
	ЦЗУ-160	ЦЗУ-200	ЦЗУ-250		ЦЗУ-160	ЦЗУ-200	ЦЗУ-250
$a_{вб}$	160	200	250	d_2	55	70	90
$a_{вп}$	100	125	160	d_3	M12x1,25	M16x1,5	M20x1,5
$a_{вТ}$	80	100	125	d_4	M36x3	M48x3	M64x4
A	475	580	750	d_5	24	24	8
A_1	140	165	218	d_6	M24	M24	M24
B	195	230	280	d_7	40	45	50
B_1	206	243	290	d_8	88	100	130
H	170	212	265	h_1	4	5	5
H_1	345	425	530	h_2	9	11	14
H_2	28	36	40	h_3	32	32	32
L_1	160	190	236	h_4	110	125	160
L_2	224	280	335	l_1	36	42	58
L_3	630	775	950	l_2	82	105	130
L_4	195	236	290	l_3	50	60	80
L_5	136	165	212	l_4	110	140	170
L_6	145	185	230	t_1	2,5	3,0	3,0
L_7	530	650	825	t_2	5,5	7,0	9,0
b_1	4	5	5	Объем заливаемого масла, л	6,2	12,0	18,4
b_2	14	18	22				
d_1	20	25	30	Масса, кг	106	186	335

32. Характеристика зацепления цилиндрических трехступенчатых горизонтальных редукторов типа ЦЗУ

Типо- размер редукто- ра	Передаточ- ное число		Первая ступень								Вторая ступень								Третья ступень							
	ном.	факт.	$a_{\text{вБ}},$ мм	$m_1,$ мм	z_1	z_2	x_1	x_2	$b_{\text{Б}},$ мм	$a_{\text{вП}},$ мм	$m_2,$ мм	z_3	z_4	x_3	x_4	$b_{\text{П}},$ мм	$a_{\text{вТ}},$ мм	$m_3,$ мм	z_5	z_6	x_5	x_6	$b_{\text{Т}},$ мм			
ЦЗУ-160	45	46,62	80	1,5	33	67	0,75	0,597	20	100	2,0	19	77	+0,24	-0,24	25	160	3,0	15	85	0,75	0,597	40			
	50	48,44			17	83	0,75	0,597																		
	56	56,23			15	85	0,75	0,597																		
	63	63,34			20	80	0,75	0,597																		
	80	79,14			16	80	+0,36	-0,36				25	160	3,0	17				83	0,75	0,597					
	100	97,64													14				86	0,75	0,597					
	125	122,86													13				87	0,75	0,597					
	160	156,78													13				87	0,75	0,597					
ЦЗУ-200	45	43,77	100	2,0	32	64	0	0	25,0	125	2,5	19	77	+0,24	-0,24	32,0	200	4,0	15	81	+0,4	-0,4	50,0			
	50	51,80			16	80													+0,36	-0,36						
	56	55,94			15	81													+0,4	-0,4						
	63	64,32			19	77													+0,24	-0,24						
	80	82,13			16	80						+0,36	-0,36	32,0	200				4,0	16	80	+0,36		-0,36		
	100	101,33																		13	83	+0,58		-0,58		
	125	129,39																		13	83	+0,58		-0,58		
	160	165,23																		13	83	+0,58		-0,58		
ЦЗУ-250	200	203,84	125	2,5	16	80	+0,36	-0,36	32,0	160	3,0	20	80	0,75	0,597	40,0	250	5,0	15	81	+0,4	-0,4	60,0			
	45	43,20			16	80	+0,36	-0,36																		
	50	51,12			14	86	0,75	0,597											40,0	250	5,0	16		80	+0,36	-0,36
	56	55,21																				15		81	+0,4	-0,4
	63	63,60										19	77	+0,24	-0,24											
	80	81,06										16	80	+0,36	-0,36											
	100	98,93			17	83	0,75	0,597				40,0	250	5,0	13				80	+0,58	-0,58					
	125	126,34													13				80	+0,58	-0,58					
160	158,97	13	80	+0,58					-0,58																	
200	196,12	13	80	+0,58					-0,58																	

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ДВУХСТУПЕНЧАТЫЕ СООСНЫЕ РЕДУКТОРЫ ТИПА Ц2С

Номинальные вращающие моменты на выходном валу редукторов типа Ц2С от 125 до 1000 Н·м при передаточных числах от 8 до 50.

Габаритные и присоединительные размеры редукторов приведены на рис. 9 и в табл. 33, техническая характеристика — в табл. 34.

33. Габаритные и присоединительные размеры цилиндрических двухступенчатых соосных редукторов типа Ц2С (рис. 9), мм

Параметры	Типоразмер редуктора				Параметры	Типоразмер редуктора			
	Ц2С-63	Ц2С-80	Ц2С-100	Ц2С-125		Ц2С-63	Ц2С-80	Ц2С-100	Ц2С-125
a_w	63	80	100	125	d_3	20,20	20,20	22,90	25,90
A_1	110	115	130	160	d_4	25,90	32,10	40,90	50,90
A_2	150	180	210	280	d_5	M12×1,5	M12×1,5	M16×1,5	M16×1,5
B	110	130	150	230	d_6	M16×1,5	M20×1,5	M30×2	M36×3
B_1	185	225	255	335	d_7	12	15	15	19
H	140	170	212	265	h_1	4	4	5	5
H_1	270	315	370	465	h_2	5	6	8	9
H_2	16	18	22	28	l_1	50	50	60	60
L_1	360	405	485	530	l_2	60	80	110	110
L_2	160	175	195	235	l_3	36	36	42	42
L_3	48	75	102	105	l_4	45	58	82	82
L_4	15	22	20	25	t_1	2,5	2,5	3,0	3,0
b_1	4	4	5	5	t_2	3	3,5	5,0	5,5
b_2	5	6	12	14	Объем заливаемого масла, л	0,6	1,2	1,5	4,0
d_1	22	22	25	28					
d_2	28	35	45	55	Масса, кг	17,5	28	45	78

34. Техническая характеристика цилиндрических двухступенчатых соосных редукторов типа Ц2С

Типоразмер редуктора	Номинальные передаточные числа	Вращающий момент на выходном валу, Н·м	Радиальная сила на валу, Н		КПД
			входном	выходном	
Ц2С-63	8; 10; 12,5	125	500	2800	0,98
Ц2С-80	16; 20; 25	250	800	4000	
Ц2С-100	31,5; 40	500	1000	5600	
Ц2С-125	50	1000	1000	8000	

МОТОР-РЕДУКТОРЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ОДНОСТУПЕНЧАТЫЕ ТИПА МЦ

Мотор-редукторы типа МЦ представляют собой конструктивно объединенные цилиндрический одноступенчатый редуктор и электродвигатель. Мотор-редукторы данного ряда обеспечивают передачу вращающего момента на выходном валу от 63 до 400 Н · м. Зубчатые колеса изготавливают из стали марки 25ХГМ с последующей нитроцементацией. Технические требования по ГОСТ Р 50968-96.

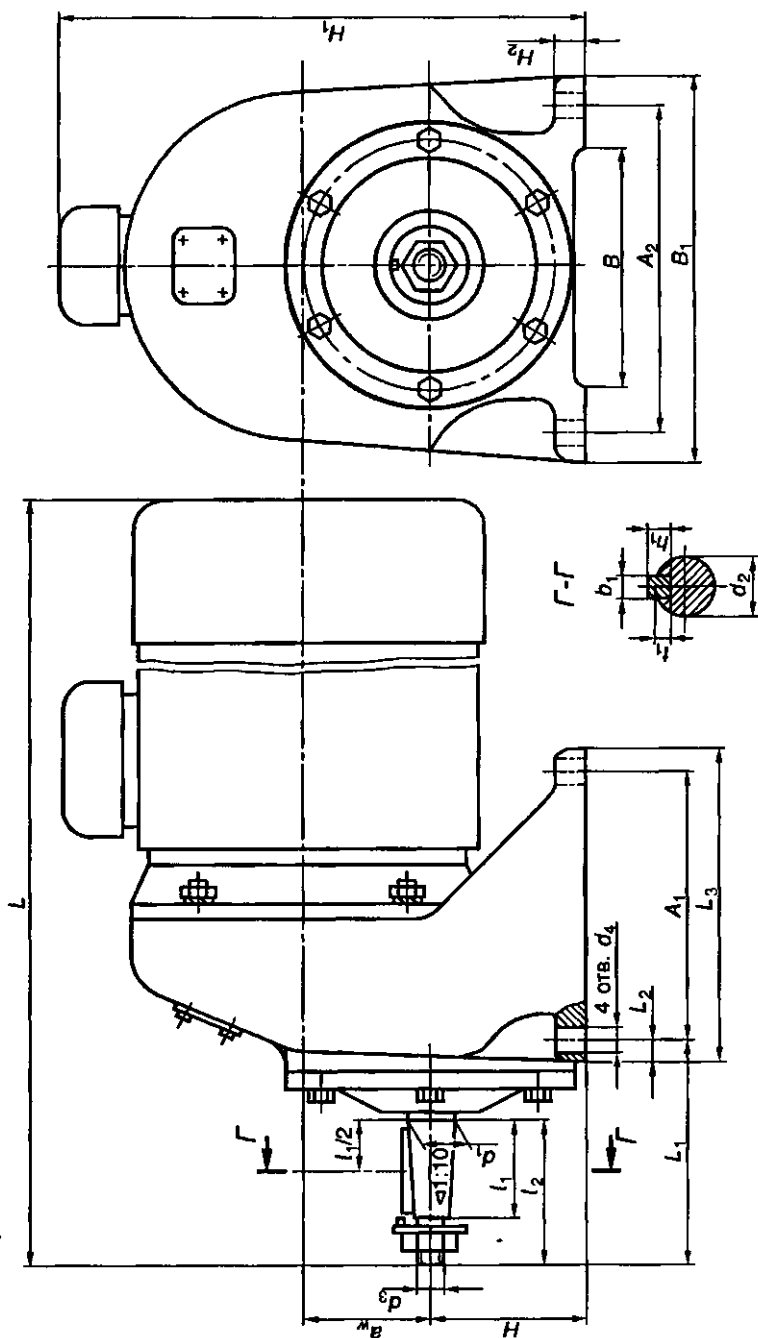


Рис. 10

35. Габаритные и присоединительные размеры цилиндрических одноступенчатых мотор-редукторов типа МЦ (рис. 10), мм

Типораз- мер мо- тор-ре- дуктора	n*,об/мин	a _w	A ₁	A ₂	B	B ₁	H	H ₁	H ₂	L	L ₄	L ₂	L ₃	b ₁	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	h ₁	l ₁	l ₂	t ₁	Масса, кг		U**, л	
																							с элект- ро- двига- телем	без элек- тро- двиг- ателя		
МЦ-63	450									475													47			
	355	63	150	180	120	215	80	306	16	505	90	15	185	4	22	20,20	M12×1,25	12	4	36	50	2,5		54	10,0	0,4
	280																									
	224																									
МЦ-80	450																									
	355	80	165	230	190	275	100	370	22	565	105	18	205	5	28	25,90	M16×1,5	15	5	42	60	3,0		78	17,3	1,0
	280																									
	224																									
МЦ-100	450																									
	355	100	200	280	250	305	112	426	25	675	128	20	255	6	35	32,10	M20×1,5	19	6	58	80	3,5		125	27	1,3
	280																									
	224																									
МЦ-125	450									830														200		
	355	125	270	300	300	355	140	530	28	790	160	25	325	12	45	40,90	M30×2	19	8	82	110	5,0		205	45	3,0
	280																							185		
	224																									

* Номинальная частота вращения вала.
 ** Объем заливаемого масла.

36. Техническая характеристика цилиндрических мотор-редукторов типа МЦ

Типоразмер мотор- редуктора	Частота вращения выходного вала, об/мин		Допускаемый вращающий момент на выходном валу, Н · м	Допускаемая радиальная сила на выходном валу, Н	Комплекующий электродвигатель		
	номинальная	фактическая			Обозначение	Частота вращения, об/мин	Мощность, кВт
МЦ-63	450	448	63,7	1000	4A100S4P3	1420	3,0
	355	372	56,5		4A100L6P3	950	2,2
	280	275	53,0		4A100L8P3	700	1,5
	224	221	63,7				
МЦ-80	450	470	112	1400	4A112M4P3	1450	5,5
	355	376	101		4A112MB6P3	950	4,0
	280	308	123				
	224	227	124		4A112MB6P3	700	3,0
МЦ-100	450	457	230	2000	4A132M4P3	1450	11,0
	355	338	210		4A132M6P3	960	7,5
	280	269	264				
	224	227	232		4A132M8P3	720	5,5
МЦ-125	450	460	390	2800	4A160M4P3	1460	18,5
	335	360	491		4A160M6P3	970	15,0
	280	306	469				
	224	239	440		4A160S6P3		11,0

Примечание. В настоящее время происходит постепенное внедрение, вместо асинхронных двигателей единой серии 4А, машин новой серии АИ, соответствующих мировым стандартам.

37. Характеристика зацепления в цилиндрических одноступенчатых мотор-редукторах типа МЦ

Типоразмер редуктора	Передаточное число мотор-редуктора		a_w , мм	m , мм	z_1	z_2	Ширина колеса, мм
	номин.	факт.					
МЦ-63	3,15	3,14	63	1,0	29	91	16
	2,5	2,53			34	86	
	2,5	2,53			34	86	
	3,15	3,14			29	91	
МЦ-80	2,5	3,2	80	1,25	29	93	20
	4,0	2,48			35	87	
	3,15	3,2			29	93	
	3,15	3,2			29	93	
МЦ-100	3,15	3,13	100	1,5	31	97	25
	2,8	2,76			34	94	
	3,55	3,57			28	100	
	3,15	3,13			31	97	
МЦ-125	4,0	4,0	125	2,0	24	96	32
	3,15	3,14			29	91	
	4,0	4,0			24	96	

МОТОР-РЕДУКТОРЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ДВУХСТУПЕНЧАТЫЕ СООСНЫЕ ТИПА МЦС

Цилиндрические двухступенчатые соосные мотор-редукторы выпускают четырех типоразмеров на передачу выходным валом вращающего момента от 100 до 1130 Н · м при частоте вращения от 20 до 180 об/мин.

Габаритные и присоединительные размеры мотор-редукторов типа МЦС приведены на рис. 11 и в табл. 38, техническая характеристика – в табл. 39, характеристика зацепления – в табл. 40. Угол наклона зубьев колес первой ступени $\beta_1 = 16^\circ 15' 37''$, второй $\beta_2 = 8^\circ 6' 34''$.

Зубчатые колеса и шестерни выполяют из стали марки 40ХН2МА с азотированием поверхности профилей зубьев. Твердость рабочих поверхностей зубьев 56...58 HRC, сердцевинны – 255...285 HB. Технические требования – по ГОСТ Р 50968–96.

Продолжение табл. 38

Типоразмер мотор- редуктора	n*, об/мин	a _w	A ₁	A ₂	B	B ₁	H	H ₁	H ₂	L	L ₁	L ₂	L ₃	b ₁	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	h ₁	l ₁	l ₂	l ₃	Масса, кг			V** л
																							с эд	без эд	эд	
МП2С-80	180							335		620														70		
	140									590															63	
	112																									
	90	80	115	180	130	225	170	320	18	585	75	22	175	6	35	32,10	M20×1,5	15	6	58	80	3,5		55	26	1,2
	56																									
	45							310		550														50		
МП2С-100	35,5																									
	28							320		585														55		
	140									690														105	32	
	112																									
	90	100	130	210	150	255	212	375	22	665	102	20	195	12	45	40,90	M30×2	15	8	82	110	5,0		87	31	1,5
	71																									
МП2С-125	56																							80		
	45																							87		
	35,5																									
	28																							235	73	
	180							530		940														215		
	140																									
МП2С-125	112																									
	90																									
	71	125	160	280	230	335	265	480	28	780	105	20	235	14	55	50,90	M36×3	19	9	82	110	5,5		175		4
	56																									
	45																									
	35,5																							160	72	
МП2С-125	28							455		730															140	

*n – номинальная частота вращения выходного вала; **V – объем заливаемого масла; эд – электродвигатель.

39. Техническая характеристика цилиндрических двухступенчатых соосных мотор-редукторов типа МЦ2С

Типоразмер мотор- редуктора	Частота вращения выходного вала, об/мин		Допускаемый вращающий момент на вы- ходном валу, Н · м	Допускаемая радиальная сила на выходном валу, Н	Комплектующий электродвигатель		
	номинальная	фактическая			Обозначение	Частота враще- ния, об/мин	Мощность, кВт
МП2С-63	35,5	38	136	2800	4А71В6Р3	920	0,55
	45	47	109		4А80А6Р3		
	56	58	121		4А71В4Р3	1370	0,75
	71	69	102		4А80А4Р3		
	90	88	117		4А80В4Р3	1400	1,1
	112	105	133		4А80В2Р3		
	140	141	100		4А80В2Р3	2850	2,2
	180	178	115				
МП2С-80	28	28,5	248	4000	4А90LА8Р3	700	0,75
	35,5	37	271		4А80В6Р3	920	1,1
	45	47	219				
	56	57	246		4А90LАР3		2,2
	71	72	282				
	90	87	234		4А100L4Р3		4,0
	112	111	250				
	140	139	267				
	180	179	206				

Продолжение табл. 39

Типоразмер мотор- редуктора	Частота вращения выходного вала, об/мин		Допускаемый вращающий момент на вы- ходном валу, Н · м	Допускаемая радиальная сила на выходном валу, Н	Комплекующий электродвигатель			
	номинальная	фактическая			Обозначение	Частота враще- ния, об/мин	Мощность, кВт	
МП2С-100	28	28	500	5600	4А100Л8Р3	700	1,5	
	35,5	38	541		4А100Л6Р3	950	2,2	
	45	46,5	442					
	56	57	490		4А100S4Р3	1420	3,0	
	71	70	526		4А100Л4Р3			4,0
	90	92	407		4А112М4Р3	1450	5,5	
	112	118	444		4А112М2Р3	2900	7,5	
	140	143	490		4А112МВ8Р3	700	3,0	
МП2С-125	28	27	1010	8000	4А112МВ6Р3	950	4,0	
	35,5	37	1020		4А112М4Р3	1450	5,5	
	45	46	814					
	56	56	926		4А132S4Р3	1460	7,5	
	71	70	1010		4А132М4Р3			11,0
	90	92	1113		4А160S4Р3			15,0
	112	117	890		4А160М4Р3	18,5		
	140	148	950					
180	185	956						

Примечание. В настоящее время происходит постепенное внедрение, вместо асинхронных двигателей единой серии 4А, машин новой серии АИ, соответствующих мировым стандартам.

40. Характеристика зацепления в цилиндрических двухступенчатых соосных мотор-редукторах типа МП2С

Типоразмер мотор- редуктора	Частота вращения выходного вала, об/мин	Передаточ- ное число	Первая ступень						Вторая ступень							
			$a_{\text{вБ}}$, мм	m_1 , мм	z_1	z_2	x_1	x_2	Ширина колеса, мм	$a_{\text{вГ}}$, мм	m_2 , мм	z_3	z_4	x_3	x_4	Ширина колеса, мм
МП2С-63	180	16,0			20	76	0,42	0				19	80	0,41	0	32
	140	9,9			23	73	0,42	0				24	75	0,41	0	
	112	13,3			23	73	0,42	0				19	80	0,41	0	
	90	16	63	1,25	20	76	0,42	0	12	63	1,25	19	80	0,41	0	
	71	19,8			20	76	0,42	0				16	83	0,41	0	
	56	16,0			20	76	0,42	0				19	80	0,41	0	
	45	19,8			20	76	0,42	0				16	83	0,41	0	
МП2С-80	35,5	24			18	78	0,42	0				15	84	0,41	0	40
	180	8,0			35	87	0,47	0				25	80	0,31	0	
	140	10,3			29	93	0,47	0				25	80	0,31	0	
	112	12,8			29	93	0,47	0				21	84	0,31	0	
	90	16,3	80	1,25	24	98	0,47	0	16	80	1,5	21	84	0,31	0	
	71	19,7			24	98	0,47	0				18	87	0,31	0	
	56	24,6			20	102	0,47	0				18	87	0,31	0	
МП2С-125	45	19,7			24	98	0,47	0				18	87	0,31	0	63
	35,5	24,6			20	102	0,47	0				18	87	0,31	0	
	28	24,6			24	98	0,47	0				15	90	0,31	0	
	180	7,9			34	86	0	0				24	75	0,4	0	
	140	9,84			29	91	0	0				24	75	0,4	0	
	112	12,4			29	91	0	0				20	79	0,4	0	
	90	15,8	125	2	24	96	0,3	-0,3	25	125	2,5	20	79	0,4	0	
МП2С-125	71	20,76			24	96	0,3	-0,3				16	83	0,4	-0,4	
	56	25,95			20	100	0,5	-0,5				16	83	0,4	-0,4	
	45	20,76			24	96	0,3	-0,3				16	83	0,4	-0,4	
	35,5	25,45			20	100	0,5	-0,5				16	83	0,4	-0,4	
	28	25,95			20	100	0,5	-0,5				16	83	0,4	-0,4	

КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ДВУХСТУПЕНЧАТЫЕ РЕДУКТОРЫ ТИПА КЦП

Основные параметры коническо-цилиндрических редукторов установлены ГОСТ 27142-97.

Двухступенчатые коническо-цилиндрические редукторы изготавливают с передаточными числами от 6,3 до 40. Каждый из пяти типоразмеров этих редукторов с межосевыми расстояниями цилиндрической передачи от 200 до 500 мм имеет пять исполнений по передаточным числам и три варианта сборки: 41-43.

Конiec выходного вала может быть выполнен цилиндрическим или в виде зубчатого венца. С зубчатым венцом редукторы выполняют только по вариантам сборки 41 и 42. Редуктор по варианту сборки 43 имеет оба конца выходного вала одинаковой цилиндрической формы.

41. Габаритные и присоединительные размеры коническо-цилиндрических двухступенчатых редукторов типа КЦП (рис. 12), мм

Типо- размер редуктора	R_e	$a_{вт}$	B_1	B_2	B_3	B_4	C	C_1	C_2	C_3	C_4	D	D_1	D_2	D_3	D_4	H	H_1	H_2	H_3	L	L_1	L_2	d	n
КЦП-200	136,04	200	300	300	-	240	85	250	375	-	-	480	-	110	310	180	435	-	225	20	900	460	247	17	4
КЦП-250	186,15	250	375	375	-	305	120	325	480	-	-	600	-	160	360	240	515	-	265	25	1170	625	319,5	21	4
КЦП-300	186,16	300	410	450	-	310	120	350	280	265	-	680	-	170	405	240	607	-	315	25	1274	625	385	21	6
КЦП-400	272,08	400	526	526	334	420	212	450	335	140	335	930	530	272	460	320	705	95	320	35	1703	848	452	25	8
КЦП-500	320,77	500	630	630	450	430	250	550	390	210	390	1160	620	340	565	340	877	100	400	40	2085	1030	544	32	8

Продолжение табл. 41

Масса, кг	Размеры концов входного вала										Размеры концов выходного вала															
											Цилиндрический конец					Зубчатый венец										
											d_1	d_2	d_3	d_4	l_1	l_2	b	h	t	d_5	l_3	b_1	h_1	t_1	m	z
186	40	35,90	M24×3	75	110	82	10	8	5	5	45	80	14	9	39,5	3	40	126	130	80	20	219,0	194	68	45	20
391	50	45,90	M36×3	85	110	82	12	8	5	5	55	110	16	10	44	3	48	150	160	90	25	266,0	240	60	48	20
474	50	45,90	M36×3	85	110	82	12	8	5	5	70	140	20	12	62,5	3	56	174	180	110	25	325	295	70	55	22
980	60	54,75	M42×3	110	140	105	16	10	6	6	90	170	25	14	81	4	56	232	240	140	35	370	338	78	60	22
1740	90	83,50	M64×4	150	170	130	22	14	9	9	110	210	28	16	100	4	56	232	240	140	35	422	390	78	60	22

42. Допускаемые нагрузки в коническо-цилиндрических двухступенчатых редукторах типа КЦ1

Типоразмер редуктора	Передаточное число	Номинальный момент $T_{\text{нлх}}$ (Н · м) при частоте вращения $n_{\text{нлх}}$, об/мин			Максимальный кратковременный вращающий момент $T_{\text{влх max}}$, Н · м	Допускаемая радиальная консольная сила на концах валов, Н	
		600	1000	1500		входного	выходного
КЦ1-200	28,0	530	530	530	2300	1400	6500
	20,0	650	650	630	2900	1200	6150
	14,0	780	750	710	3500	900	5600
	10,0	800	750	710	3900	600	5600
	6,3	520	490	460	3150	600	5150
КЦ1-250	28,0	1000	1000	1000	4500	2500	8750
	20,0	1300	1250	1150	5600	2300	8250
	14,0	1550	1450	1400	6900	2000	7000
	10,0	1650	1550	1400	7500	1500	7000
	6,3	1300	1200	1120	7750	1200	5600
КЦ1-300	28,0	1750	1750	1650	7750	2300	12800
	20,0	2200	2100	2000	10000	1900	12800
	14,0	2600	2400	2150	11500	1350	11500
	10,0	2000	1850	1700	12500	1200	13200
	6,3	1300	1200	1100	8000	1200	13200
КЦ1-400	28,0	4200	4000	3800	18500	4000	21200
	20,0	5220	4780	4500	23000	3300	20000
	14,0	5900	5360	5000	27200	2200	18000
	10,0	5800	5300	5000	30700	1000	18000
	6,3	3800	3400	3300	25000	1000	21000
КЦ1-500	28,0	8200	7560	7100	36500	15500	30000
	20,0	9750	9000	8250	45000	13200	28000
	14,0	11500	10000	9000	54500	10000	25000
	10,0	9500	9000	9000	60000	8000	25000
	6,3	6300	6000	5700	51500	8000	30000

43. Значения коэффициента K для коническо-цилиндрических двух- и трехступенчатых редукторов типа КЦ1 и КЦ2

Режим работы	Продолжительность работы в сутки, ч		
	3	8	24
Спокойный	1,25	1,0	0,8
С умеренными толчками	1,0	0,8	0,65
С сильными толчками	0,65	0,55	0,5

Допускаемые номинальные и максимальные кратковременные вращающие моменты, допускаемые радиальные консольные силы на концы валов приведены в табл. 42.

Вращающие моменты рассчитаны из условия обеспечения поверхностной прочности зубьев при спокойной работе редуктора в течение 8 ч в сутки. При иных условиях работы приведенные значения умножают на коэффициент K , учитывающий характер нагрузки и продолжительность работы редуктора (табл. 43).

Характеристика зацепления редукторов типа КЦ1 приведена в табл. 44. Передача быstroходной ступени коническая с круговыми зубьями с углом наклона зуба $\beta_n = 30^\circ$, за исключением редуктора КЦ1-500, у которого $\beta_n = 25^\circ$.

Цилиндрическая передача косозубая, $\beta = 8^\circ 6' 34''$.

Пример обозначения коническо-цилиндрического двухступенчатого редуктора с межосевым расстоянием тихоходной ступени 250 мм, передаточным числом 14, вариантом сборки 42, категории точности 1:

Редуктор КЦ1-250-14-42-1

КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ТРЕХСТУПЕНЧАТЫЕ РЕДУКТОРЫ ТИПА КЦ2

Коническо-цилиндрические редукторы выполняют для передаточных чисел от 20 до 200.

Трехступенчатые коническо-цилиндрические редукторы типа КЦ2 выполняют четырех типоразмеров с суммарными межосевыми

расстояниями цилиндрических ступеней от 500 до 1300 мм.

Каждый типоразмер редуктора может иметь пять исполнений по передаточным числам и три варианта сборки: 41–43.

Габаритные и присоединительные размеры редукторов типа КЦ2 приведены на рис. 13 и в табл. 45.

В табл. 46 даны допускаемые вращающие моменты на выходном валу, наибольшие кратковременно допускаемые моменты и допускаемые радиальные консольные силы на концах валов.

Вращающие моменты, приведенные в табл. 46, допускаются при спокойной непрерывной работе в течение 8 ч в сутки и при условии использования для конических и цилиндрических шестерен стали марки 40ХН, для конических и цилиндрических колес – стали марки 40Х. При иных условиях работы значение допускаемой нагрузки равно табличным значениям, умноженным на поправочный коэффициент K , значения которого приведены в табл. 43.

В табл. 47 приведена характеристика зацепления каждой ступени редуктора при разных значениях передаточного числа и. Углы наклона зубьев ступеней: первой – $\beta_n = 30^\circ$, второй и третьей – $\beta = 8^\circ 6' 34''$.

Пример обозначения коническо-цилиндрического трехступенчатого редуктора с межосевым расстоянием промежуточной ступени 200 мм, тихоходной ступени 300 мм, передаточным числом 71, вариантом сборки 42, категории точности 1:

Редуктор КЦ2-500-71-42-1

44. Характеристика зацепления в коническо-цилиндрических двухступенчатых редукторах типа КЦП

Типоразмер редуктора	и	Первая ступень				Вторая ступень			
		m, мм	z ₁	z ₂	b, мм	m, мм	z ₁	z ₂	b, мм
КЦП-200	27,5						11	88	
	19,3						15	84	
	13,6	4,75	16	55	40	4	20	79	80
	9,65						26	73	
	6,29						35	64	
КЦП-250	27,5						11	88	
	19,3						15	84	
	13,6	6,5	16	55	56	5	20	79	100
	9,65						26	73	
	6,29						35	64	
КЦП-300	27,5						11	88	
	19,3						15	84	
	13,6	6,5	16	55	56	6	20	79	120
	9,65						26	73	
	6,29						35	64	
КЦП-400	27,5						11	88	
	19,3						15	84	
	13,6	9,5	16	55	80	8	20	79	160
	9,65						26	73	
	6,29						35	64	
КЦП-500	27,5						11	88	
	19,3						15	84	
	13,6	11,2	16	55	100	10	20	79	200
	9,65						26	73	
	6,29						35	64	

46. Допускаемые нагрузки в коническо-цилиндрических трехступенчатых редукторах типа КЦ2

Типоразмер редуктора	Передаточное число	Номинальный момент $T_{\text{вых}}$ ($\text{Н} \cdot \text{м}$) при частоте вращения $n_{\text{вх}}$, об/мин			Максимальный кратковременный вращающий момент $T_{\text{вых макс}}$ $\text{Н} \cdot \text{м}$	Допускаемая радиальная консольная сила на концах валов, Н	
		600	1000	1500		входного	выходного
КЦ2-500	180	2000	2000	2000	8750	1500	13200
	112	2000	2000	2000	8750	1450	13200
	71	2100	2100	2100	9250	1300	11500
	45	2300	2300	2300	11200	900	8500
	28	2300	2000	1900	11200	600	7500
КЦ2-750	180	6750	6750	6700	30000	2500	16000
	112	6750	6750	6700	30000	2300	16000
	71	6980	6980	7000	31500	2000	15500
	45	8450	8060	7750	36500	1200	10600
	28	5800	5300	5000	35500	1200	18000
КЦ2-1000	180	15500	15500	15500	71000	4500	35500
	112	15500	15500	15500	71000	4100	35500
	71	16500	16500	16500	75000	3300	33500
	45	20000	19000	18500	87500	1700	28000
	28	16500	15000	14500	87500	1000	33500
КЦ2-1300M	180	40000	37000	35600	200000	16000	92500
	112	40400	37700	35600		14500	92500
	71	410000	39600	38300		12200	92500
	45	420000	39600	38300		8000	77500
	28	28000	25850	24300		8000	73000

47. Характеристика зацепления в коническо-цилиндрических трехступенчатых редукторах типа КП2

Типоразмер редуктора	u	Первая ступень				Вторая ступень				Третья ступень			
		m , мм	z_1	z_2	b , мм	m , мм	z_1	z_2	b , мм	m , мм	z_1	z_2	b , мм
КП2-500	182,0						11	88			13	86	
	118						16	83			13	86	
	73,0	4,75	16	55	40	4	22	77	80	6	14	85	120
	43,4						26	73			18	81	
	28,3						35	64			18	81	
КП2-750	182,0						11	88			13	86	
	118						16	83			13	86	
	73,0	6,5	16	55	56	6	22	77	120	9	14	85	180
	43,4						26	73			18	81	
	28,3						35	64			18	81	
КП2-1000	182,0						11	88			13	86	
	118						16	83			13	86	
	73,0	9,5	16	55	80	8	22	77	160	12	14	85	240
	43,4						26	73			18	81	
	28,3						35	64			18	81	
КП2-1300M	182,0						14	100			17	115	
	118						20	104			18	114	
	73,0	8,6	16	55	100	8	29	95	160	12	18	114	250
	43,4						32	92			24	108	
	28,3						40	80			24	108	

ЧЕРВЯЧНЫЕ ГЛОБОИДНЫЕ РЕДУКТОРЫ ТИПА Чг

Глобоидные редукторы типа Чг одноступенчатые универсальные необдуваемые выполняют с межосевыми расстояниями от 63 до 160 мм и передаточными числами от 10 до 63.

Габаритные и присоединительные размеры приведены на рис. 14 и в табл. 49, размеры отверстий в полых валах и размеры концов валов для присоединения электрической аппаратуры — в табл. 50, номинальная радиальная сила на конец выходного вала — в табл. 48.

Варианты сборки 51–53, 62 в соответствии с ГОСТ 20373.

Мощности $P_{вх}$, кВт, на входном валу и вращающие моменты $T_{вх}$, Н · м, на выходном валу, обеспечиваемые прочностью передач при непрерывном режиме работы, должны соответствовать указанным в табл. 51.

Мощности $P_{вх\ T}$, кВт, на входном валу и вращающие моменты $T_{вх\ T}$, Н · м, на выход-

ном валу, допускаемые по нагреву при температуре окружающего воздуха 25° С и температуре масла в редукторе 95° С при непрерывном режиме работы, должны быть не менее указанных в табл. 52. Указанные значения нагрузок соответствуют нижнему положению червяка. Во всех остальных случаях допустимые нагрузки должны быть снижены на 20 %.

При температуре окружающего воздуха, отличной от $t_0 = 25^\circ\text{C}$, вращающие моменты, допускаемые по нагреву, вычисляют по формуле

$$T'_{вх\ T} = T_{вх\ T} (95 - t_0) / 70.$$

Возможность передачи вращающего момента $T_{вх\ p}$ по нагреву определяется условием $T_{вх\ p} \leq K_T T_{вх\ T}$, где $T_{вх\ T}$ принимают по табл. 52, K_T — по табл. 53.

Пример обозначения червячного глобоидного редуктора с межосевым расстоянием 63 мм, передаточным числом 31,5, вариантом сборки 51, категории точности 1:

Редуктор Чг-63-31,5-51-1

48. Радиальные силы на концы выходных валов в глобоидных редукторах типа Чг и Чог

Типоразмер редуктора	Межосевое расстояние, мм	Номинальное передаточное число	Номинальная радиальная сила на конец выходного вала, Н
Чг-63	63		2800
Чг-80	80		4000
Чг-100	100		5600
Чг-125	125	10; 12,5; 16;	8000
Чг-160	160	20; 25; 31,5;	11200
Чог-125	125	40; 50; 63	8000
Чог-160	160		11200
Чог-200	200		16000
Чог-250	250		22400

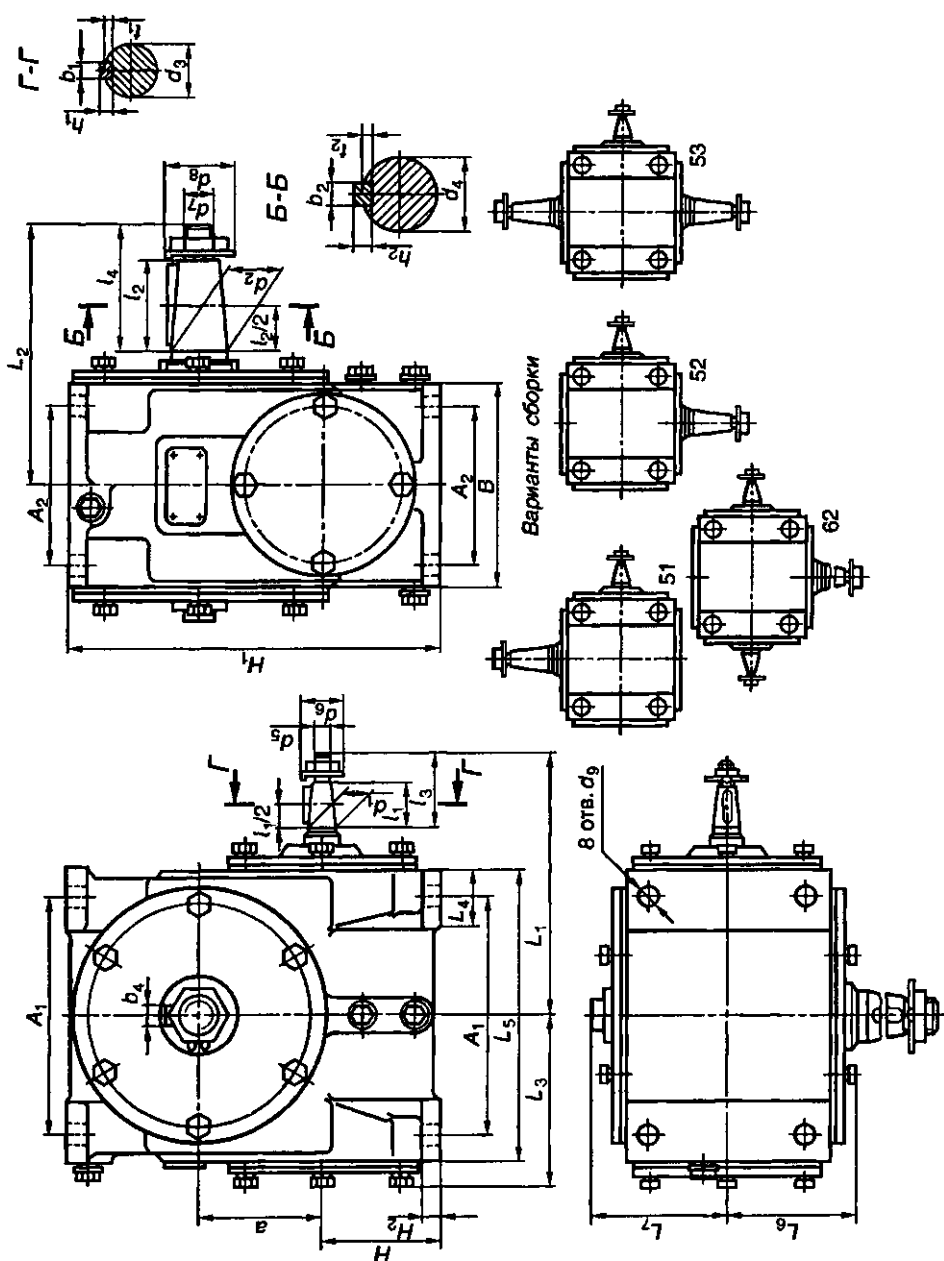


Рис. 14

49. Габаритные и присоединительные размеры глобондных редукторов типа ЧГ (рис. 14), мм

Типоразмер редуктора	a	A ₁	A ₂	B	H	H ₁	H ₂	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	b ₁	b ₂	d ₁	d ₂
ЧГ-40	40	90	70	90	40	136	12	105	115	65	25	110	60	65	3	4	14	22
ЧГ-63	63	120	90	120	62	205	14	150	140	90	35	150	80	85	4	5	22	28
ЧГ-80	80	160	120	150	80	250	15	185	185	105	42	190	95	100	5	6	28	35
ЧГ-100	100	200	140	175	100	312	18	210	225	125	50	240	105	110	5	12	28	45
ЧГ-125	125	230	160	200	140	425	22	245	230	150	60	270	120	125	6	14	32	55
ЧГ-160	160	300	175	224	160	505	30	315	280	190	75	350	135	140	10	18	40	70

Продолжение табл. 49

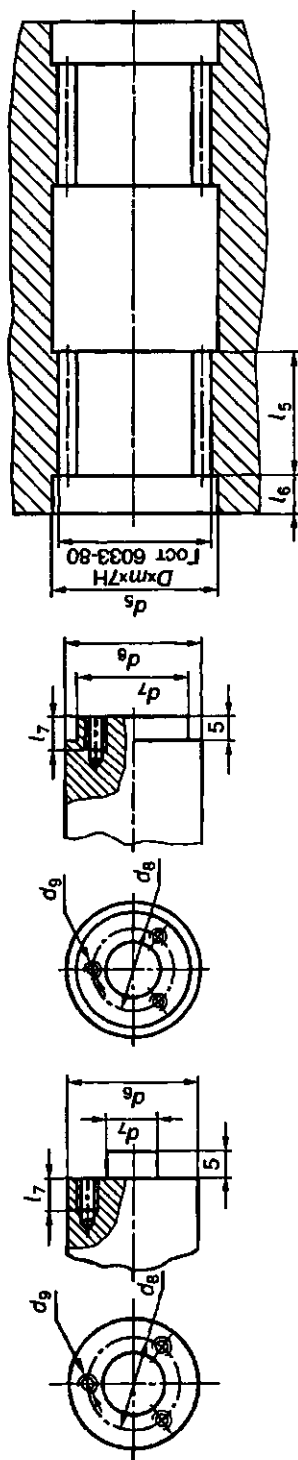
d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	d ₇	d ₈	d ₉	h ₁	h ₂	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	t ₁	t ₂	Масса, кг	Объем заливаемого масла, л
13,10	20,90	M8×1	14	M12×1,25	19	12	3	4	18	36	30	50	1,8	2,5	7	0,3
20,90	26,80	M12×1,25	19	M16×1,5	24	14	4	5	36	42	50	60	2,5	3,0	18	0,7
26,80	33,20	M16×1,5	24	M20×1,5	30	14	5	6	42	58	60	80	3,0	3,5	33	1,5
26,80	42,30	M16×1,5	24	M30×2	46	18	5	8	42	82	60	110	3,0	5,0	52	2,5
30,20	52,30	M20×1,5	30	M36×3	55	18	6	9	58	82	80	110	3,5	5,5	90	7,5
37,30	66,50	M24×2	36	M48×3	75	22	8	11	82	105	110	140	5,0	7,0	165	10

50. Размеры отверстий в полых валах и концов валов глобоидных редукторов типа ЧГ и ЧОГ для присоединения электроаппаратуры, мм

Размеры отверстий в полых валах

Диаметры валов более 70 мм

Диаметры валов не более 70 мм



Типоразмер редуктора	D	d ₅	d ₆	d ₇	d ₈	d ₉	l ₅	l ₆	l ₇	m	z
Необдуваемые редукторы ЧГ											
ЧГ-40	22	24	30	14	22	M5	25	10	8	1,5	14
ЧГ-63	30	32	40	14	22	M5	30	10	8	1,5	18
ЧГ-80	38	40	50	14	24	M6	40	15	15	2,0	18
ЧГ-100	45	48	60	14	40	M6	50	15	15	2,0	22
ЧГ-125	55	58	70	25	40	M6	55	15	15	2,5	20
ЧГ-160	70	74	80	25	40	M6	65	35	15	2,5	26
Обдуваемые редукторы ЧОГ											
ЧОГ-125	55	58	70	25	40	M6	55	15	15	2,5	20
ЧОГ-160	70	74	80	25	40	M6	65	35	15	2,5	26
ЧОГ-200	-	-	90	75	55	M8	-	-	20	-	-
ЧОГ-250	-	-	110	75	55	M8	-	-	20	-	-

51. Допускаемые нагрузки в глобальных редукторах типа Чг по механической прочности передач

Типоразмер редуктора	Номинальное передаточное число $i_{ном}$	Частота вращения червяка n_1 , об/мин					
		750		1000		1500	
		$P_{вх}$, кВт	$T_{вых}$, Н·м	$P_{вх}$, кВт	$T_{вых}$, Н·м	$P_{вх}$, кВт	$T_{вых}$, Н·м
Чг-63	10	1,2	120	1,5	110	1,9	110
	12,5	1,1	130	1,3	130	1,7	110
	16	1,0	150	1,2	150	1,5	130
	20	0,8	150	0,9	150	1,3	130
	25	0,5	125	0,6	110	0,8	110
	31,5	0,4	110	0,5	110	0,6	90
	40	0,3	110	0,3	100	0,5	90
	50	0,2	100	0,3	100	0,3	90
Чг-80	63	0,1	90	0,2	90	0,3	80
	10	2,4	250	2,8	220	3,1	170
	12,5	2,0	260	2,4	240	2,6	180
	16	1,6	260	1,9	240	2,1	180
	20	1,5	300	1,7	260	1,8	200
	25	1,0	250	1,1	220	1,5	190
	31,5	0,7	220	0,8	200	1,1	180
	40	0,6	220	0,7	200	0,9	180
Чг-100	50	0,5	210	0,5	180	0,6	160
	63	0,3	200	0,4	170	0,5	150
	10	4,3	460	4,7	380	6,3	350
	12,5	3,8	500	4,0	400	5,5	380
	16	3,0	500	3,6	450	4,6	400
	20	2,7	550	3,2	500	3,9	420
	25	2,0	500	2,3	450	3,0	400
	31,5	1,4	420	1,6	380	2,1	350
Чг-125	40	1,2	420	1,3	380	1,8	350
	50	0,9	400	1,0	350	1,3	320
	63	0,7	380	0,8	320	1,1	300
	10	8,4	900	10,4	850	12,3	700
	12,5	7,1	950	8,9	900	10,0	700
	16	5,6	950	7,0	900	8,5	750
	20	5,3	1100	6,3	1000	7,8	850
	25	4,0	1000	4,6	900	5,2	700

Продолжение табл. 51

Типоразмер редуктора	Номинальное передаточное число $i_{ном}$	Частота вращения червяка n_1 , об/мин					
		750		1000		1500	
		$P_{вх}$, кВт	$T_{вых}$, Н·м	$P_{вх}$, кВт	$T_{вых}$, Н·м	$P_{вх}$, кВт	$T_{вых}$, Н·м
ЧГ-125	31,5	2,9	900	3,4	800	3,9	650
	40	2,4	900	2,8	800	3,2	650
	50	1,7	800	2,1	750	2,6	650
	63	1,4	750	1,7	700	2,1	600
ЧГ-160	10	16,7	1850	20,3	1700	28,3	1600
	12,5	13,9	1900	16,3	1700	22,8	1600
	16	11,0	1900	13,7	1800	18,6	1650
	20	9,7	2050	11,9	1900	16,5	1800
	25	7,6	1950	8,6	1700	11,2	1500
	31,5	5,7	1800	6,4	1550	8,2	1350
	40	4,6	1800	5,1	1550	6,6	1350
	50	3,6	1650	4,0	1450	5,0	1250
	63	2,8	1550	3,4	1450	4,1	1200

52. Допускаемая нагрузка в глобоидных редукторах типа ЧГ по нагреву

Типоразмер редуктора	Номинальное передаточное число $i_{ном}$	Частота вращения червяка n_1 , об/мин					
		750		1000		1500	
		$P_{вх\ T}$, кВт	$T_{вых\ T}$, Н·м	$P_{вх\ T}$, кВт	$T_{вых\ T}$, Н·м	$P_{вх\ T}$, кВт	$T_{вых\ T}$, Н·м
ЧГ-63	10	0,9	100	1,0	80	1,1	60
	12,5	0,9	110	0,9	90	1,1	70
	16	0,8	140	0,9	110	1,0	90
	20	0,8	150	0,8	130	1,0	100
	25	0,7	180	0,8	150	0,9	130
	31,5	0,7	190	0,7	160	0,9	140
	40	0,6	220	0,7	180	0,8	150
	50	0,6	240	0,6	200	0,7	160
ЧГ-80	63	0,5	240	0,5	210	0,6	160
	10	1,4	140	1,4	120	1,7	100
	12,5	1,3	170	1,4	130	1,6	110
	16	1,2	200	1,3	160	1,5	130
	20	1,1	230	1,2	190	1,4	150

Продолжение табл. 52

Типоразмер редуктора	Номинальное передаточное число $i_{ном}$	Частота вращения червяка n_1 , об/мин					
		750		1000		1500	
		$P_{вх\ T}$, кВт	$T_{вых\ T}$, Н·м	$P_{вх\ T}$, кВт	$T_{вых\ T}$, Н·м	$P_{вх\ T}$, кВт	$T_{вых\ T}$, Н·м
ЧР-80	25	1,1	270	1,2	220	1,4	180
	31,5	1,0	290	1,1	250	1,3	220
	40	0,9	330	1,0	270	1,2	250
	50	0,8	360	0,9	290	1,1	250
	63	0,7	360	0,7	290	1,0	260
ЧР-100	10	2,2	230	2,3	190	2,8	160
	12,5	2,1	270	2,2	220	2,6	180
	16	2,0	330	2,1	260	2,4	210
	20	1,8	360	2,0	310	2,3	250
	25	1,7	430	1,9	360	2,2	290
	31,5	1,5	450	1,6	380	2,0	320
	40	1,4	520	1,5	430	1,8	360
	50	1,3	570	1,4	470	1,6	380
	63	1,1	570	1,3	500	1,3	370
	10	3,5	380	3,7	300	4,6	260
ЧР-125	12,5	3,3	440	3,5	350	4,2	300
	16	3,1	530	3,3	420	4,0	350
	20	2,8	580	3,1	490	3,7	410
	25	2,7	680	3,0	580	3,5	470
	31,5	2,4	730	2,6	610	3,1	520
	40	2,2	840	2,4	690	2,8	580
	50	2,0	900	2,1	740	2,5	610
ЧР-160	63	1,7	900	1,9	770	2,0	590
	10	5,7	630	6,1	510	6,6	370
	12,5	5,4	730	5,7	590	6,1	430
	16	5,0	870	5,4	700	5,7	500
	20	4,5	950	4,8	760	5,4	580
	25	4,1	1040	4,5	890	5,0	680
	31,5	3,7	1170	4,1	900	4,5	750
	40	3,4	1330	3,7	1120	4,1	840
	50	3,0	1360	3,3	1190	3,6	880
	63	2,7	1490	2,9	1230	3,0	860

53. Значения коэффициента термической мощности K_T

Редуктор	Продолжительность включения				
	1,0	0,63	0,40	0,25	0,16
Чг	1,0	1,6	2,5	4,0	6,3
Чог	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0

**ЧЕРВЯЧНЫЕ ГЛОБОИДНЫЕ
РЕДУКТОРЫ ТИПА Чог**

Отличительной особенностью глобоидного обдуваемого редуктора типа Чог является установка и крепление вентилятора на втором конце вала червяка и наличие на корпусе в районе вала червяка продольных ребер, увеличивающих поверхность охлаждения.

Габаритные и присоединительные размеры редукторов Чог приведены на рис. 15 и в табл. 54, размеры отверстий в полых валах — в табл. 50, значения радиальных консольных сил на концы выходных валов — в табл. 48.

Мощности $P_{вх}$, кВт, на входном валу и вращающие моменты $T_{вых}$, Н·м, на выходном валу, обеспечиваемые механической прочностью передач при непрерывном режиме работы, должны соответствовать указанным в табл. 55.

Мощности $P_{вх\ T}$, кВт, на входном валу и вращающие моменты $T_{вых\ T}$, Н·м, на выходном валу, допускаемые по нагреву при температуре окружающего воздуха 25 °С и температуре масла в редукторе 95 °С при непрерывном режиме работы, должны быть не менее указанных в табл. 56.

При температуре окружающего воздуха, отличной от $t_B = 25$ °С, вращающие моменты $T'_{вых\ T}$, допускаемые по нагреву, вычисляют по формуле

$$T'_{вых\ T} = T_{вых\ T} (95 - t_B) / 70.$$

Возможность передачи вращающего момента $T_{вых\ p}$ по нагреву определяется условием $T_{вых\ p} \leq K_T T_{вых\ T}$, где $T_{вых\ T}$ принимают по табл. 56, K_T — по табл. 53.

**ЧЕРВЯЧНЫЕ ОДНОСТУПЕНЧАТЫЕ
РЕДУКТОРЫ ТИПА 2Ч**

Основные параметры червячных цилиндрических редукторов установлены ГОСТ 27701-88.

Редукторы типа 2Ч выпускают трех типов: диапазон вращающих моментов на выходном валу 27...230 Н·м, диапазон передаточных чисел 8...80.

На рис. 16 и в табл. 57 приведены габаритные и присоединительные размеры червячных одноступенчатых редукторов типа 2Ч, в том числе размеры конических концов входных валов, цилиндрических концов выходных валов и полых выходных валов.

Неразъемный корпус отлит из алюминиевого сплава методом литья под давлением. Червячные валы изготовляют из легированной стали; витки червяка подвергают цементации и закалке до твердости 50... 55 HRC с последующим шлифованием и полированием. Венцы червячных колес изготовляют из оловянно-фосфористой бронзы.

В зависимости от расположения выходных концов валов редукторы могут иметь различные варианты сборки: 51, 52, 53 и 56.

Техническая характеристика редукторов приведена в табл. 58. Допускаемый вращающий момент $T_{вых}$ на выходном валу определен для непрерывной 12-часовой работы редуктора в исполнении "червяк под колесом" с постоянной спокойной безударной нагрузкой при температуре окружающей среды 20° С и температуре масла в корпусе редуктора не более 95° С. В табл. 58 обозначены: $u_{ном}$ — номинальное передаточное число; $n_{вх}$ — частота вращения входного вала; η — КПД редуктора.

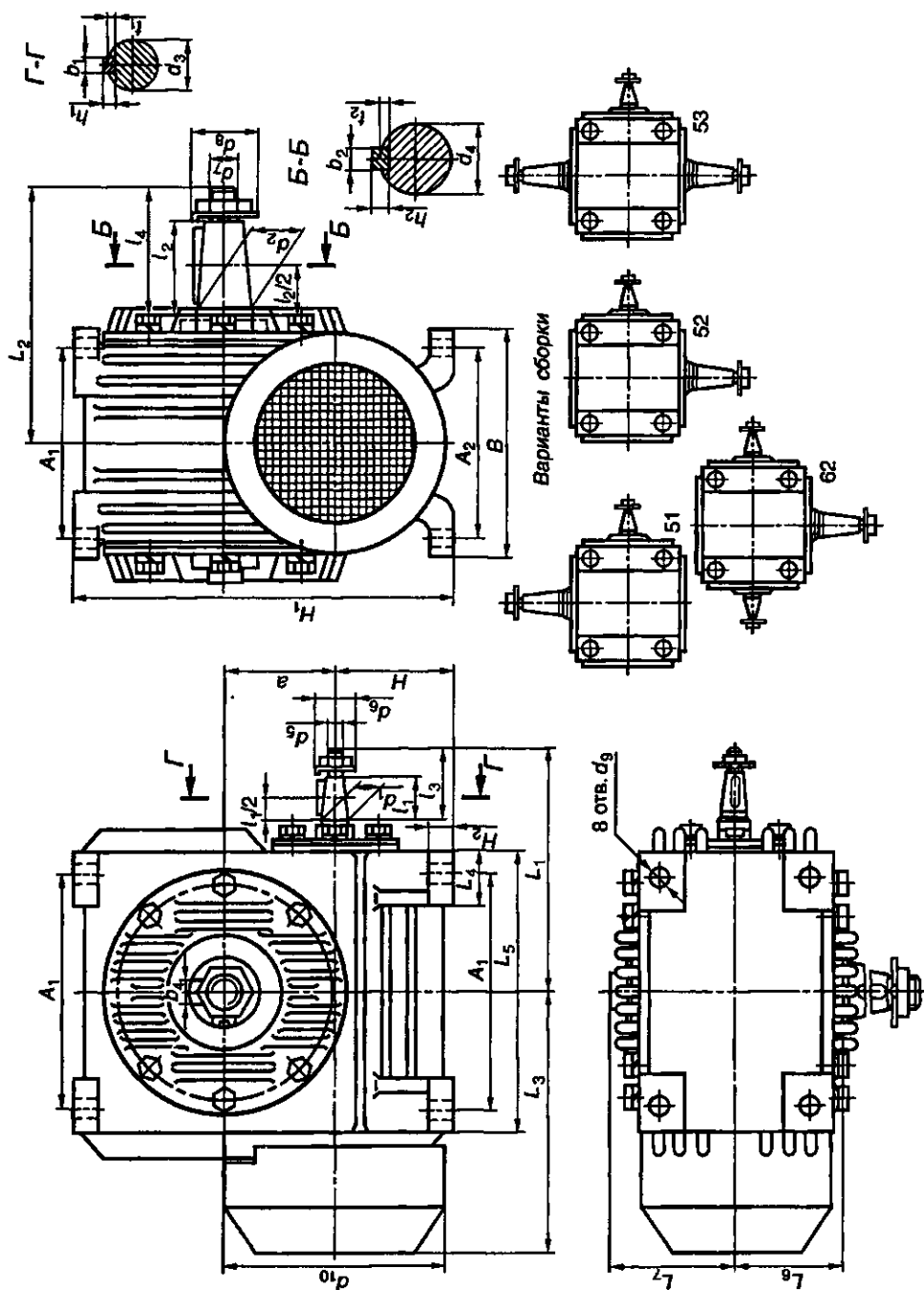


Рис. 15

54. Габаритные и присоединительные размеры глобоидных редукторов типа Чог (рис. 15), мм

Типоразмер редуктора	a	A_1	A_2	B	H	H_1	H_2	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	b_1	b_2	d_1
Чог-125	125	230	190	230	111	396	22	245	230	250	55	270	120	125	6	14	32
Чог-160	160	300	230	280	140	500	33	315	280	320	70	350	135	140	10	18	40
Чог-200	200	450	340	400	200	665	35	400	370	460	105	520	—	200	12	22	45
Чог-250	250	500	420	500	250	835	50	450	450	520	130	600	—	240	14	25	55

Продолжение табл. 54

d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	d_7	d_8	d_9	d_{10}	h_1	h_2	l_1	l_2	l_3	l_4	t_1	t_2	Масса, кг
55	30,20	52,30	M20×1,5	30	M36×3	55	18	215	6	9	58	82	80	110	3,5	5,5	100
70	37,30	66,50	M24×2	36	M48×3	75	22	270	8	11	82	105	110	140	5,0	7,0	180
90	42,30	85,50	M30×2	46	M64×4	—	28	380	8	14	82	130	110	170	5,0	9,0	350
110	52,30	104,0	M36×3	55	M80×4	—	33	420	9	14	82	165	110	210	5,5	9,0	650

55. Допускаемые нагрузки по механической прочности передачи в глобоидных обдуваемых редукторах

Типоразмер редуктора	Номинальное передаточное число $u_{\text{ном}}$	Частота вращения червяка n_1 , об/мин					
		750			1000		
		$P_{\text{вх}}$, кВт	$T_{\text{вх}}$, Н·м	$P_{\text{вх}}$, кВт	$T_{\text{вх}}$, Н·м	$P_{\text{вх}}$, кВт	$T_{\text{вх}}$, Н·м
Чог-125	10	8,5	900	10,7	850	12,7	700
	12,5	7,3	950	9,1	900	10,3	700
	16	5,8	950	7,2	900	8,7	750
	20	5,5	1100	6,5	1000	8,0	850
	25	4,0	1000	4,7	900	5,3	700
	31,5	3,0	900	3,5	800	4,0	650
	40	2,5	900	2,8	800	3,2	650
Чог-125	50	1,8	800	2,2	750	2,7	650
	63	1,4	750	1,8	700	2,1	600

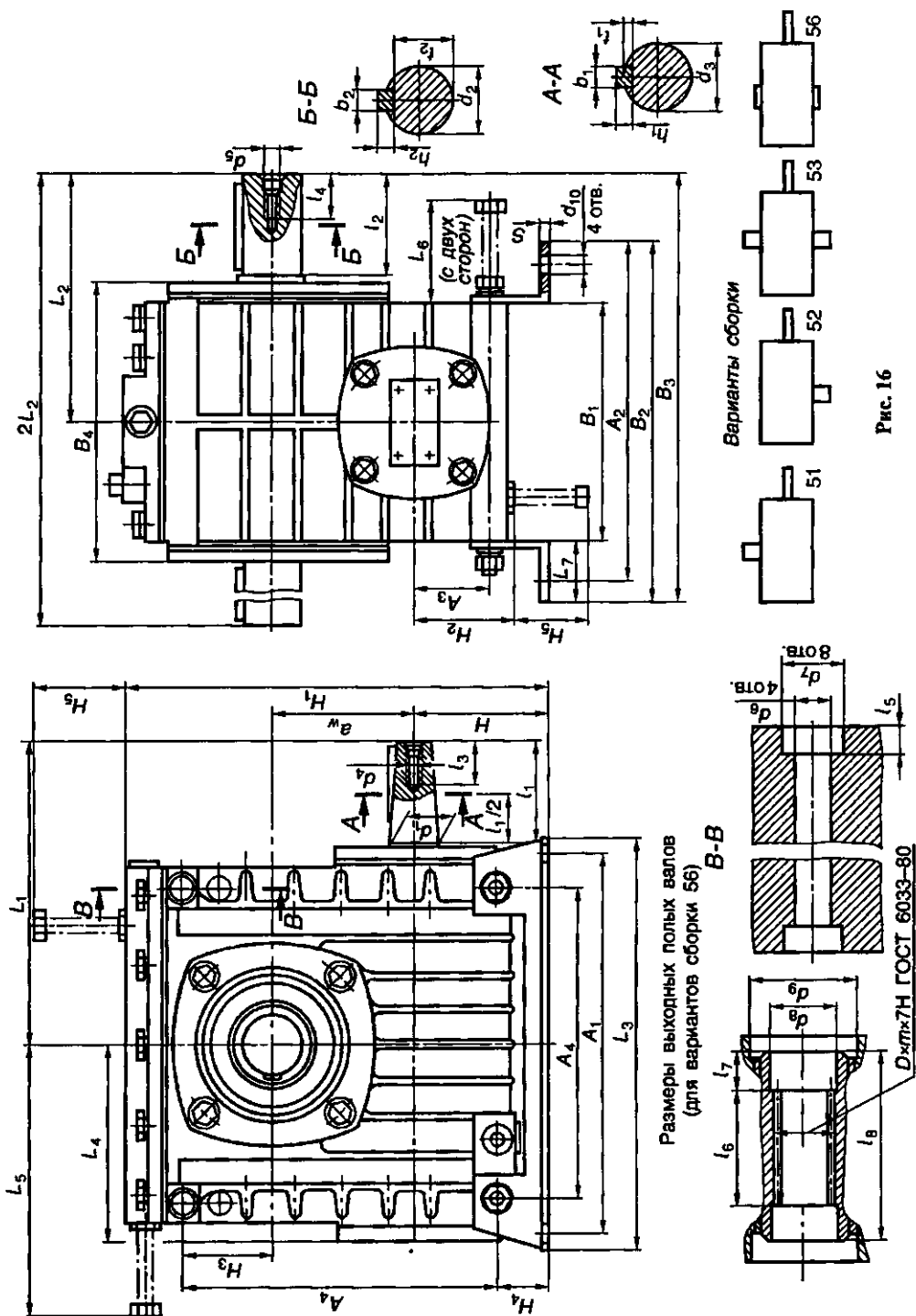
Продолжение табл. 55

Типоразмер редуктора	Номинальное передаточное число $i_{ном}$	Частота вращения червяка n_1 , об/мин					
		750		1000		1500	
		$P_{вх}$, кВт	$T_{вых}$, Н·м	$P_{вх}$, кВт	$T_{вых}$, Н·м	$P_{вх}$, кВт	$T_{вых}$, Н·м
Чор-160	10	17,3	1850	21,0	1700	28,5	1600
	12,5	14,4	1900	17,0	1700	23,3	1600
	16	11,4	1900	14,3	1800	18,9	1650
	20	10,1	2050	12,2	1900	16,6	1800
	25	7,8	1950	8,8	1700	11,2	1500
	31,5	6,0	1800	6,6	1550	8,2	1350
	40	4,8	1800	5,4	1550	6,6	1350
	50	3,9	1650	4,2	1450	5,1	1250
Чор-200	63	2,9	1550	3,5	1450	4,2	1200
	10	32	3500	37	3000	51	2900
	12,5	29	3800	35	3500	47	3300
	16	25	4200	31	4000	39	3500
	20	22	4500	26	4200	35	3900
	25	15	3700	18	3500	22	3000
	31,5	11	3200	13	3000	16	2700
	40	8	3200	10	3000	13	2700
Чор-250	50	7	3000	7	2500	9	2200
	63	5	2300	5	2200	7	2000
	10	59	6500	71	6000	97	5500
	12,5	55	7500	63	6500	86	6000
	16	46	7800	49	6500	68	6000
	20	40	8500	50	8000	64	7000
	25	27	7000	33	6500	45	6000
	31,5	19	6000	21	5200	30	5000
Чор-250	40	15	6000	17	5200	25	5000
	50	12	5500	14	5000	18	4500
	63	9	5200	10	4500	14	4000

56. Допускаемые нагрузки по нагреву передач в глобальных редукторах типа Цог

Типоразмер редуктора	Номинальное передаточное число $i_{ном}$	Частота вращения червяка n_1 , об/мин					
		750		1000		1500	
		$P_{вх\ T}$, кВт	$T_{вых\ T}$, Н·м	$P_{вх\ T}$, кВт	$T_{вых\ T}$, Н·м	$P_{вх\ T}$, кВт	$T_{вых\ T}$, Н·м
Цог-125	10	4,9	530	5,8	480	8,4	480
	12,5	4,6	610	5,4	550	7,8	550
	16	4,4	740	5,1	660	7,3	650
	20	4,0	820	4,8	760	6,8	740
	25	3,8	960	4,6	900	6,4	860
	31,5	3,3	1010	4,0	950	5,7	950
	40	3,1	1180	3,7	1090	5,2	1070
	50	2,8	1270	3,3	1160	4,5	1110
Цог-160	63	2,4	1280	2,9	1220	3,8	1100
	10	8,6	950	10,0	850	14,0	760
	12,5	8,1	1110	9,5	990	13,0	910
	16	7,6	1130	9,0	1190	12,0	1060
	20	6,8	1430	8,0	1290	11,0	1200
	25	6,1	1570	7,5	1490	10,4	1400
	31,5	5,6	1770	7,0	1770	9,3	1540
	40	5,2	2030	6,2	1870	8,4	1730
	50	4,4	2030	5,5	2000	7,3	1800
	63	4,0	2230	5,0	2160	6,1	1770

Типоразмер редуктора	Номинальное передаточное число $i_{ном}$	Частота вращения червяка n_1 , об/мин					
		750		1000		1500	
		$P_{вх\ T}$, кВт	$T_{вых\ T}$, Н·м	$P_{вх\ T}$, кВт	$T_{вых\ T}$, Н·м	$P_{вх\ T}$, кВт	$T_{вых\ T}$, Н·м
Чор-200	10	19	2100	23	1940	37	2170
	12,5	17	2380	21	2210	34	2450
	16	16	2830	20	2630	32	2900
	20	15	3160	19	3090	29	3290
	25	14	3640	18	3620	27	3800
	31,5	12	3820	15	3680	24	4110
	40	11	4330	14	4230	22	4630
	50	10	4680	12	4420	19	4820
Чор-250	63	8	4510	11	4750	15	4570
	10	40	4520	53	4570	78	4510
	12,5	37	5170	49	5220	71	5080
	16	34	6080	45	6080	66	5970
	20	30	6580	40	6590	61	6820
	25	27	7160	37	7560	57	7810
	31,5	25	8090	33	8330	50	8530
	40	22	8970	30	9320	45	9480
	50	19	9060	26	9790	39	9890
	63	17	9860	23	10220	32	9570



57. Габаритные и присоединительные размеры червячных одноступенчатых редукторов типа 2Ч (рис. 16), мм

Параметр	Типоразмер редуктора			Параметр	Типоразмер редуктора		
	2Ч-40	2Ч-63	2Ч-80		2Ч-40	2Ч-63	2Ч-80
a_w	40	63	80	d_2	18	28	35
A_1	150	180	225	d_3	15,20	20,90	23,80
A_2	140	165	185	d_4	M6	M8	M8
A_3	35	42	50	d_5	M6	M8	M8
A_4	105	150	180	d_6	11,5	11,5	13
B_1	100	125	140	d_7	16	16	18
B_2	164	197	212	d_8	23	33	41
B_3	182	217	250	d_9	60	70	90
B_4	120	145	165	d_{10}	13	13	15
H	72	82	92	h_1	3	4	5
H_1	180	223	265	h_2	6	7	8
H_2	54	59	66	l_1	28	36	42
H_3	30	45	50	l_2	40	60	80
H_4	37	40	42	l_3	20	20	20
H_5	115	155	190	l_4	20	20	20
L_1	95	145	160	l_5	8	8	8
L_2	100	120	145	l_6	72	68	66
L_3	180	220	260	l_7	20	20	25
L_4	82	105	120	l_8	112	108	116
L_5	145	200	240	S	4	5	5
L_6	80	115	135	t_1	1,8	2,5	3,0
L_7	32	36	36	t_2	14,5	24	30
b_1	3	4	5	$D \times m \times 7H$	22×1,5×7H	32×1,5×7H	40×1,5×7H
b_2	6	8	8	Объем масла, л	0,18...0,3	0,3...0,7	0,5...1,0
d_1	16	22	25	Масса, кг	6,7	13,1	18,6

58. Техническая характеристика червячных одноступенчатых редукторов типа 2Ч

Типоразмер редуктора	и _{ном}	и _{вх} , об/мин					
		750		1000		1500	
		T _{вх} , Н·м	η	T _{вх} , Н·м	η	T _{вх} , Н·м	η
2Ч-40	8	31	0,85	30	0,86	28	0,87
	10	31	0,83	30	0,83	28	0,85
	12,5	28	0,81	27	0,82	28	0,83
	16	31	0,77	31	0,79	29	0,81
	20	31	0,72	31	0,74	29	0,76
	25	27	0,70	27	0,71	26	0,73
	31,5	31	0,65	31	0,67	30	0,70
	40	31	0,58	31	0,60	30	0,63
	50	29	0,54	29	0,57	28	0,60
	63	28	0,52	28	0,54	27	0,58
2Ч-63	8	115	0,86	109	0,87	107	0,89
	10	110	0,86	104	0,86	102	0,88
	12,5	105	0,85	100	0,85	95	0,88
	16	118	0,80	112	0,81	110	0,84
	20	110	0,79	106	0,80	104	0,83
	25	110	0,76	105	0,77	97	0,81
	31,5	118	0,68	117	0,69	115	0,74
	40	114	0,67	112	0,68	110	0,73
	50	110	0,64	105	0,64	102	0,68
	63	102	0,60	100	0,61	95	0,62
2Ч-80	80	90	0,54	87	0,57	85	0,60
	8	215	0,88	211	0,89	208	0,90
	10	210	0,87	206	0,88	194	0,89
	12,5	213	0,85	209	0,86	202	0,88
	16	218	0,82	214	0,84	205	0,85
	20	214	0,78	210	0,80	195	0,83
	25	216	0,77	212	0,78	197	0,82
	31,5	234	0,71	232	0,74	230	0,77
	40	214	0,66	211	0,70	200	0,72
	50	218	0,65	214	0,66	210	0,71
	63	215	0,62	211	0,60	200	0,64
	80	174	0,54	172	0,55	170	0,61

Для определения допускаемых нагрузок при работе в повторно-кратковременных режимах с циклами, не превышающими 10 мин, значения вращающих моментов, приведенных в табл. 58, необходимо умножить на коэффициент K , зависящий от продолжительности включения ПВ:

Продолжительность

включения ПВ, %	60	40	25
Коэффициент K	1,2	1,35	1,5

Редукторы допускают кратковременные перегрузки, в 2 раза превышающие номинальные и возникающие во время пусков и остановок двигателя, если число циклов нагружения входного вала за время действия этих нагрузок не превышает $3 \cdot 10^6$ в течение всего срока службы редуктора.

ЧЕРВЯЧНЫЕ ОДНОСТУПЕНЧАТЫЕ РЕДУКТОРЫ ТИПА Ч

Червячные редукторы этого типа с межосевыми расстояниями от 50 до 160 мм при непрерывной работе могут передавать вращающие моменты на выходном валу от 50 до 2000 Н·м при передаточных числах от 8 до 80.

Редукторы типа Ч имеют воздушное охлаждение. На червячном валу установлен вентилятор для охлаждения корпуса редуктора:

у редукторов Ч-100, Ч-125, Ч-160 (рис. 17) — со стороны входного конца вала-червяка;

у редукторов Ч-50, Ч-60, Ч-80 (рис. 18) — с противоположной стороны.

Червячные валы изготавливают из легированной стали; витки червяка подвергают цементации и закалке до твердости 58...62 HRC с последующим шлифованием и полированием. Венцы червячных колес изготавливают из оловянно-фосфористой бронзы.

На рис. 17, 18 и в табл. 59 приведены габаритные и присоединительные размеры редукторов типа Ч, в табл. 60 — допускаемые вращающие моменты $T_{\text{вых}}$ на выходном валу и КПД редуктора. Значения момента $T_{\text{вых}}$ указаны для непрерывной работы при постоянной нагрузке в течение 24 ч, нижнем расположении червяка и при температуре окружающей среды $t_B = 20^\circ\text{C}$. При верхнем расположении червяка значения нагрузок следует снизить на 20%.

Значения вращающих моментов $T'_{\text{вых}}$, Н·м, при $t_B > 20^\circ\text{C}$ определяют по формуле

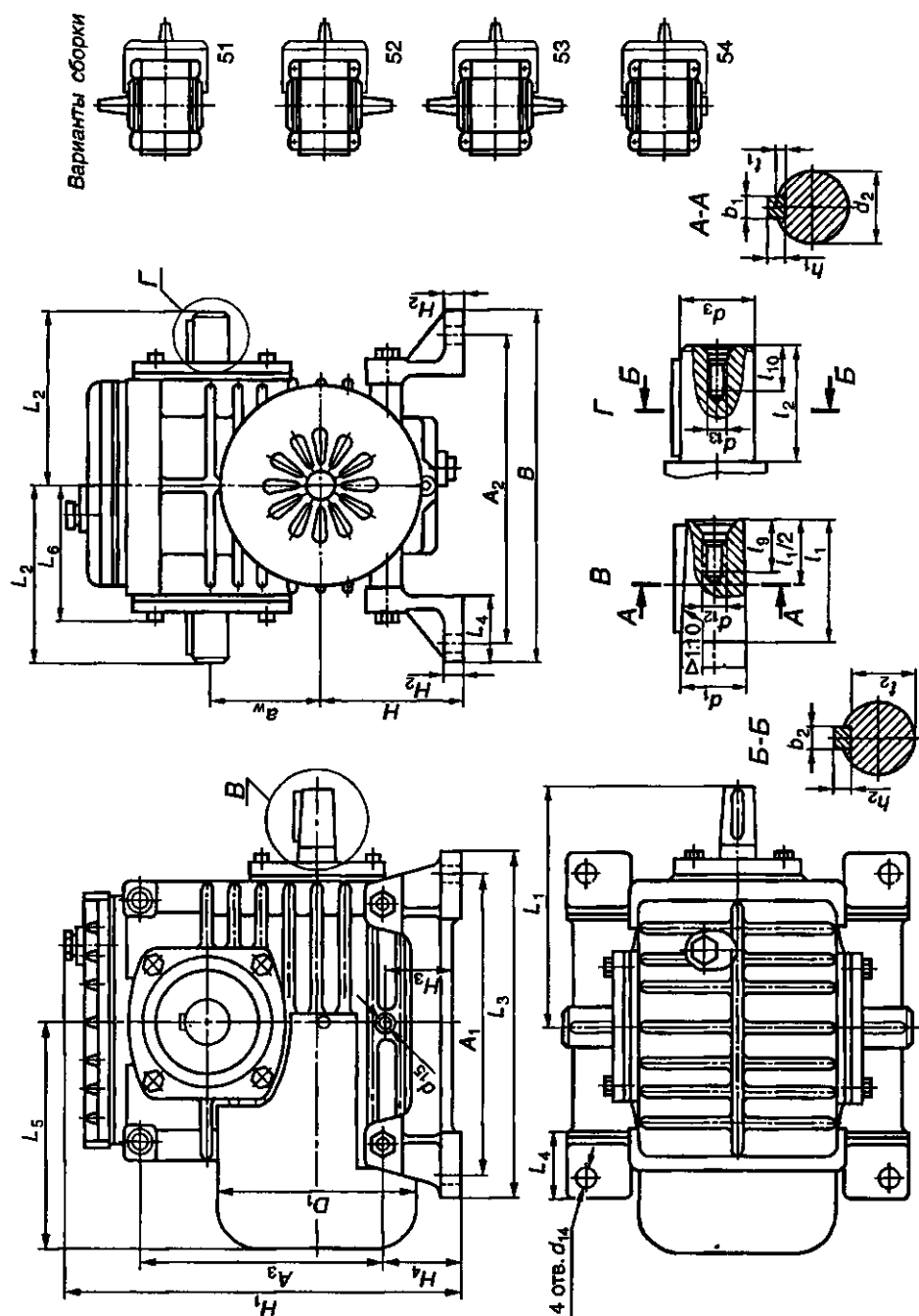
$$T'_{\text{вых}} = T_{\text{вых}} (t_m - t_B) / 70,$$

где t_m — максимально допустимая температура масла внутри корпуса редуктора, $t_m = 95^\circ\text{C}$.

Наибольшие радиальные консольные силы на концы валов приведены в табл. 61.

Пример обозначения червячного редуктора с межосевым расстоянием 80 мм, номинальным передаточным числом 40, вариантом сборки 51, категории точности 1, климатическим исполнением У, категории размещения 3 по ГОСТ 15150:

Редуктор Ч-80-40-51-1-У3



Расположение червяка как на рис. 17

59. Габаритные и присоединительные размеры червячных одноступенчатых редукторов типа Ч (рис. 17 и 18), мм

Параметр	Типоразмер редуктора					
	Ч-50	Ч-63	Ч-80	Ч-100	Ч-125	Ч-160
a_w	50	63	80	100	125	160
A_1	160	180	225	200	230	300
A_2	155	200	220	140	190	230
A_3	125	150	180	—	—	—
B	180	230	250	175	230	280
D_1	155	135	155	179	217	270
D_2	30	31	39	46	60	72
D_3	—	—	—	69	71	80
H	75	112	112	100	111	140
H_1	205	270	295	312	396	500
H_2	10	12,5	15	20	23	31,5
H_3	25	30	40	50	50	60
H_4	40	65	62	—	—	—
L_1	115	145	167	225	261	345
L_2	100	118	147	225	230	280
L_3	190	218	265	243	280	355
L_4	33,5	48,5	48,0	45,0	60,0	70,0
L_5	125	155	173	150	176	206
L_6	65	80	92,5	120,0	135	157
b_1	3	4	5	—	—	—
b_2	6	8	10	—	—	—
b_3	—	—	—	6	6	10
b_4	—	—	—	12	14	18
d_1	16	22	25	—	—	—
d_2	15,20	20,90	23,80	—	—	—
d_3	22	25	35	—	—	—
d_4	—	—	—	32	32	40
d_5	—	—	—	29,10	29,10	35,90
d_6	—	—	—	45	50	70
d_7	—	—	—	40,90	50,90	64,75

Продолжение табл. 59

Параметр	Типоразмер редуктора					
	Ч-50	Ч-63	Ч-80	Ч-100	Ч-125	Ч-160
d_8	—	—	—	M20×1,5	M20×1,5	M24×2
d_9	—	—	—	45	45	50
d_{10}	—	—	—	M30×2	M36×3	M48×3
d_{11}	—	—	—	100	110	140
$d_{12} = d_{13}$	M6	M6	M8	—	—	—
d_{14}	12	14	16	19	19	22
d_{15}	M12×1,25	M12×1,25	M12×1,25	M12×1,25	M16×1,5	M16×1,5
l_1	28	36	42	—	—	—
l_2	28	36	42	—	—	—
l_3	—	—	—	80	80	110
l_4	—	—	—	58	58	82
l_5	—	—	—	110	110	140
l_6	—	—	—	82	82	105
l_7	115	108	122	205	230	275
l_8	58	58	66	90	110	130
l_9	15	18	30	—	—	—
l_{10}	20	24	25	—	—	—
h_1	3	4	5	—	—	—
h_2	6	7	8	—	—	—
h_3	—	—	—	6	6	8
h_4	—	—	—	8	9	11
t_1	1,8	2,5	3,0	—	—	—
t_2	14,5	21,0	27,0	—	—	—
t_3	—	—	—	3,5	3,5	5,0
t_4	—	—	—	5,0	5,5	7,0
$D \times m \times 7H$	28×1,5×7H	30×1,5×7H	40×1,5×7H	45×2×7H	55×2,5×7H	70×2,5×7H
Объем заливаемого масла, л	0,3	0,7	1,2	3,2	5,8	10,0
Масса, кг	6,4	13,2	19,1	57,0	88,0	170,0

60. Значения допускаемого вращающего момента и КПД редуктора η для червячных одноступенчатых редукторов типа Ч

Типоразмер редуктора	$M_{ном}$	Частота вращения входного вала, об/мин					
		750		1000		1500	
		$T_{вых}, Н\cdot м$	η	$T_{вых}, Н\cdot м$	η	$T_{вых}, Н\cdot м$	η
Ч-50	8,0	71	0,86	66	0,87	56	0,88
	10,0	65	0,85	60	0,85	51	0,87
	12,5	66	0,83	61	0,84	52	0,86
	16,0	71	0,80	65	0,81	56	0,83
	20,0	65	0,77	60	0,78	52	0,81
	25,0	64	0,72	59	0,73	51	0,76
	31,5	71	0,68	67	0,69	58	0,73
	40,0	68	0,65	65	0,66	56	0,69
	50,0	65	0,61	60	0,61	54	0,62
	63,0	61	0,55	56	0,57	50	0,60
Ч-63	8,0	128	0,87	118	0,88	100	0,89
	10,0	128	0,86	118	0,87	100	0,88
	12,5	118	0,85	103	0,86	90	0,87
	16,0	125	0,81	115	0,82	100	0,84
	20,0	125	0,80	115	0,81	100	0,83
	25,0	109	0,77	100	0,78	90	0,81
	31,5	122	0,69	112	0,70	100	0,74
	40,0	118	0,68	112	0,69	100	0,73
	50,0	112	0,64	106	0,64	95	0,68
	63,0	95	0,60	90	0,61	80	0,62
Ч-80	80,0	95	0,54	90	0,57	80	0,60
	8,0	280	0,89	250	0,90	212	0,91
	10,0	250	0,88	224	0,89	190	0,90
	12,5	270	0,86	230	0,87	195	0,89
	16,0	280	0,83	250	0,85	218	0,86
	20,0	243	0,79	224	0,81	195	0,84
	25,0	243	0,78	224	0,79	195	0,83

Продолжение табл. 60

Типоразмер редуктора	М _{ном}	Частота вращения входного вала, об/мин					
		750		1000		1500	
		T _{вых} , Н·м	η	T _{вых} , Н·м	η	T _{вых} , Н·м	η
Ч-80	31,5	300	0,72	280	0,75	250	0,78
	40,0	230	0,67	218	0,71	195	0,73
	50,0	243	0,65	230	0,66	206	0,71
	63,0	224	0,60	212	0,62	190	0,64
	80,0	200	0,55	190	0,58	175	0,61
Ч-100	8,0	515	0,90	462	0,91	387	0,92
	10,0	500	0,89	450	0,90	375	0,91
	12,5	515	0,88	462	0,90	387	0,90
	16,0	500	0,85	450	0,86	387	0,88
	20,0	487	0,81	437	0,84	375	0,86
	25,0	475	0,80	437	0,83	375	0,85
	31,5	515	0,74	475	0,75	412	0,79
	40,0	475	0,70	437	0,72	387	0,75
	50,0	475	0,69	437	0,71	387	0,74
	63,0	375	0,60	345	0,63	315	0,66
	80,0	355	0,58	335	0,60	300	0,63
Ч-125	8,0	850	0,91	750	0,92	650	0,93
	10,0	825	0,90	725	0,91	630	0,92
	12,5	825	0,89	725	0,90	630	0,91
	16,0	850	0,86	750	0,86	670	0,88
	20,0	825	0,84	750	0,85	650	0,87
	25,0	775	0,82	700	0,83	615	0,85
	31,5	1000	0,75	900	0,77	800	0,80
	40,0	850	0,72	775	0,74	690	0,78
	50,0	800	0,70	725	0,72	650	0,75
	63,0	750	0,66	700	0,69	615	0,72
	80,0	650	0,60	600	0,63	530	0,66

Продолжение табл. 60

Типоразмер редуктора	$n_{ном}$	Частота вращения входного вала, об/мин					
		750		1000		1500	
		$T_{вых}, Н·м$	η	$T_{вых}, Н·м$	η	$T_{вых}, Н·м$	η
Ч-160	8,0	1600	0,91	1450	0,93	1250	0,94
	10,0	1500	0,91	1320	0,92	1150	0,93
	12,5	1500	0,90	1320	0,91	1150	0,92
	16,0	1800	0,87	1600	0,88	1400	0,90
	20,0	1500	0,83	1320	0,85	1150	0,87
	25,0	1400	0,81	1320	0,84	1120	0,86
	31,5	2000	0,79	1800	0,80	1600	0,83
	40,0	1600	0,73	1450	0,76	1250	0,79
	50,0	1450	0,71	1320	0,73	1180	0,75
	63,0	1320	0,69	1250	0,71	1090	0,74
	80,0	1320	0,64	1250	0,68	1090	0,71

Примечания: 1. Фактические значения передаточных чисел не должны отличаться от номинальных более чем на 4 %.

2. Редукторы с $n_{ном} \geq 50$ целесообразно применять в переменных режимах работы.

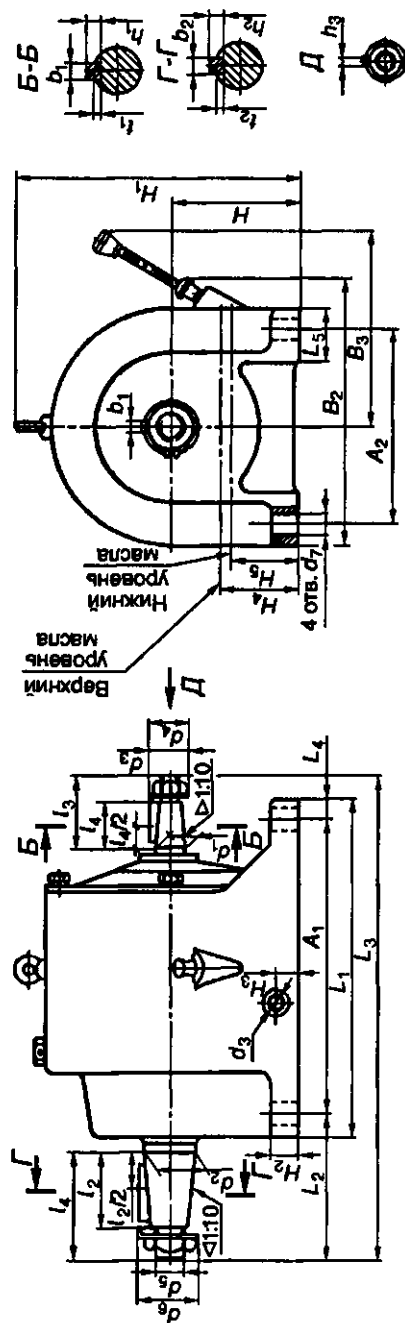
3. Значения допускаемых моментов $T_{вых}$ указаны для непрерывной работы редукторов при постоянной нагрузке в течение 24 ч, температуре окружающей среды $t_s \leq 20^\circ\text{C}$.

61. Значения наибольших радиальных консольных сил на концы валов, Н

Вал	Типоразмер редуктора				
	Ч-50	Ч-63	Ч-80	Ч-100	Ч-160
Входной	250	345	500	600	875
Выходной	2000	2800	4000	5600	8000
					1180
					11200

ПЛАНЕТАРНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ ОДНОСТУПЕНЧАТЫЕ РЕДУКТОРЫ ТИПА ПЗ

62. Габаритные и присоединительные размеры планетарных зубчатых одноступенчатых редукторов типа Пз, мм



Типоразмер редуктора	A_1	A_2	B_1	B_2	B_3	H	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	b_1	b_2	b_3	b_4
Пз-31,5	130	155	195	215	135	100	255	18	19	57	52	170	89	330	20	44,5	4	5	4,4	5,4
Пз-40	170	180	220	245	150	112	285	22	22	58	53	210	110	380	20	45	4	6	4,4	6
Пз-50	210	220	270	285	167	132	330	30	20	62	57	260	146	455	25	55	5	12	5,4	8
Пз-63	230	260	310	345	197	160	385	32	23	92	87	280	146	510	25	57,5	6	14	6	11
Пз-80	335	335	395	415	220	200	470	40	23	92	66	395	182	610	30	73	12	18	8	13
Пз-100	420	420	490	515	280	250	575	40	26	112	106	490	216	685	35	80	14	22	11	17
Пз-125	450	530	610	630	320	315	715	48	30	142	136	540	265	825	40	95	18	25	13	20
Пз-160	530	670	760	780	390	375	875	60	28	150	144	620	312	975	45	112	22	32	17	25
Пз-200	690	860	945	960	480	475	1120	70	40	192	186	810	307	1115	60	142,5	25	45	20	—

Продолжение табл. 62

d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	d_7	h_1	h_2	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	Объем заливаемого масла, л	Масса редуктора, кг	Расход масла при струйном смазывании, л
20	28	M12x1,25	19	M16x1,5	24	19	4	5	36	42	50	60	2,5	0,7	22	—
22	35	M12x1,25	19	M20x1,5	30	19	4	6	36	58	50	80	2,5	1,0	30	—
28	45	M16x1,5	24	M30x2	46	24	5	8	42	82	60	110	3	2,5	55	—
35	55	M20x1,5	30	M36x3	55	24	6	9	58	82	80	110	3,5	4,0	80	—
45	70	M30x2	46	M48x3	75	28	8	11	82	105	110	140	5	8,0	118	6,74
50	90	M36x3	55	M64x4	97	35	9	14	82	130	110	170	5,5	12,0	235	38,83
70	110	M48x3	75	M80x4	117	42	11	14	105	165	140	210	7	20	460	79,81
90	140	M64x4	97	M100x4	137	48	14	18	130	200	170	250	9	40	850	105,33
110	180	M80x4	117	—	—	56	14	25	165	240	210	—	9	70	1570	194,23

Примечания. 1. У редуктора Пз-200 выходной вал — цилиндрический.

2. Расход масла при струйном смазывании для редукторов Пз-80; Пз-100 и Пз-125 даны при $n_n=6,3$ и $n_{кк}=1500$ об/мин, для редукторов Пз-160 и Пз-200 — при $n_n=6,3$ и $n_{кк}=1000$ об/мин.

При других передаточных числах и частотах вращения входного вала расход масла будет меньше.

3. Размер d_8 — резьба К 1/2" ГОСТ 6111-52.

Основные параметры планетарных редукторов установлены ГОСТ 25022-81. Он распространяется на одно-, двух- и трехступенчатые планетарные редукторы общемашиностроительного применения.

Планетарные одноступенчатые редукторы типа Пз предназначены для передачи выходным валом вращающего момента от 125 до 31500 Н·м при передаточных числах от 6,3 до 12,5. В чугунном неразъемном корпусе установлена одна планетарная передача типа 2К-н.

В зависимости от марки стали и размеров зубчатых колес применяют азотирование, цементацию с закалкой или нитроцементацию. В табл. 64 приведены марки сталей и вид термической обработки зубчатых колес планетарных передач редукторов.

Пример обозначения редуктора планетарного одноступенчатого с радиусом расположения осей сателлитов 63 мм, номинальным передаточным отношением 8, конструктивного исполнения по способу монтажа 111 в соответствии с ГОСТ 30164 (на лапах, с горизонтальным расположением выходного вала, крепление к полу), категории точности I:

Редуктор Пз-63-8-111-I

63. Техническая характеристика планетарных зубчатых одноступенчатых редукторов типа Пз

Типоразмер редуктора	Радиус водила, мм	Номинальные передаточные числа u	Допускаемый вращающий момент на выходном валу, Н·м	Допускаемая термическая мощность при картерном смазывании, кВт	Консольная сила, Н		КПД редуктора, η	Частота вращения входного вала	
					на входном валу $F_{вх}$	на выходном валу $F_{вых}$		n_{max} об/мин	n_{min} об/мин
Пз-31,5	32,35	8	125	—	80	140	0,96	3000	500
		10							
Пз-40	40	6,3	250	—	120	200	0,98	3000	500
		8							
Пз-50	50	10	500	—	170	280	0,97	3000	500
		12,5							
Пз-63	63	6,3	1000	—	240	400	0,98	3000	500
		8							
Пз-80	80	10	2000	50,40	340	560	0,97	1500	500
		12,5							
Пз-100	100	6,3	4000	100,80	480	800	0,97	1500	500
		8							
Пз-125	125	10	8000	201,61	680	1130	0,97	1500	500
		12,5							
Пз-160	160	6,3	16000	268,81	960	1600	0,97	1000	500
		8						1500	

Продолжение табл. 63

Типоразмер редуктора	Радиус валида, мм	Номинальные передаточные числа i	Допускаемый вращающий момент на выходном валу, Н·м	Допускаемая термическая мощность при картерном смазывании, кВт	Консольная сила, Н		КПД редуктора, η	Частота вращения входного вала	
					на входном валу $F_{вх}$	на выходном валу $F_{вых}$		n_{max} , об/мин	n_{min} , об/мин
Пз-200	200	6,3 8 10 12,5	31500	529,22	1340	2240	0,97	1000	500

Примечание. Для передаточного числа $i=12,5$ допускаемый вращающий момент на выходном валу $T_{вых}$ уменьшается на 40 %.

64. Материалы и термическая обработка зубчатых колес планетарных зубчатых одно- и двухступенчатых редукторов типа Пз

Типоразмеры редукторов	Наименование детали	Модуль, мм	Диаметр, мм	Ширина венца, мм	Материал	Вид термообработки, твердость
Пз, Пз2, МПз, МПз2	Шестерни	1,25...2	25...105	12...48	Сталь 40Х ГОСТ 4543	Азотирование, 46...52 HRC, для сердцевин 255...286 HB
			20...40	22...40	Сталь 40ХН2МА ГОСТ 4543	Азотирование, 46...52 HRC, для сердцевин 269...302 HB
Пз, Пз2, МПз2		1,5...4	35...300	25...80	Сталь 25Х1М ГОСТ 4543	Нитроцементация, 56...63 HRC, для сердцевин 30...42 HRC
Пз, Пз2, МПз, МПз2	Сателлиты	1,25...2	25...105	12...48	Сталь 40Х ГОСТ 4543	Азотирование, 46...52 HRC, для сердцевин 255...286 HB
			60...350	90...125	Сталь 20ХНГ2М ГОСТ 4543	Цементация 56...63 HRC, для сердцевин 35...45 HRC
Пз2	Вал-шестерни*	1,25...1,5	20...35	—	Сталь 40Х ГОСТ 4543	Азотирование, 46...52 HRC, для сердцевин 255...286 HB
Пз, Пз2, МПз, МПз2	Эпициклы	1,25...6	—	20...140	Сталь 34ХН1М ГОСТ 4543	Термически улучшенные, 269...320 HB

* Длина вала-шестерни 120 ... 200 мм.

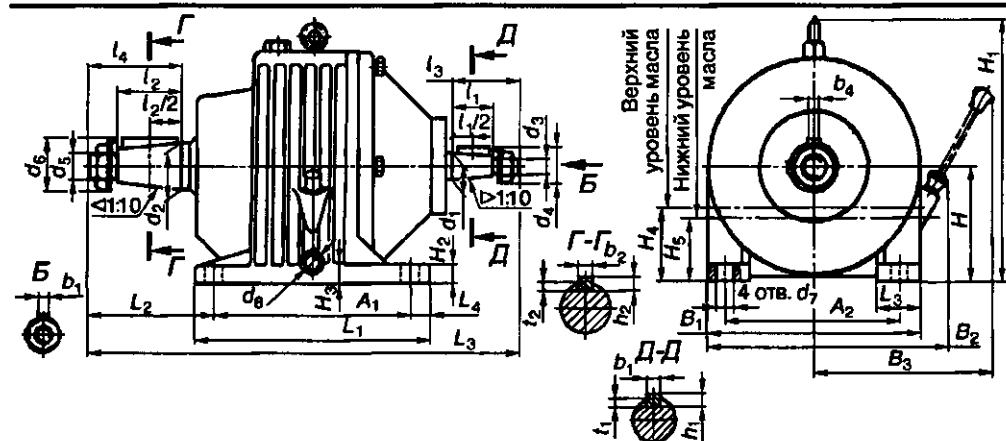
ПЛАНЕТАРНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ ДВУХСТУПЕНЧАТЫЕ РЕДУКТОРЫ ТИПА Пз2

Редукторы типа Пз2 предназначены для передачи выходным валом вращающего момента в пределах от 125 до 31500 Н·м при передаточных

числах 25...125. Первая и вторая ступени передач выполнены по схеме 2К - h.

Присоединительные и габаритные размеры двухступенчатых редукторов приведены в табл. 65; техническая характеристика — в табл. 66; марки сталей, их термическая обработка, твердость зубьев передач — в табл. 64.

65. Габаритные и присоединительные размеры
планетарных зубчатых двухступенчатых редукторов типа Пз2, мм



Параметр	Типоразмер редуктора								
	Пз2-31,5	Пз2-40	Пз2-50	Пз2-63	Пз2-80	Пз2-100	Пз2-125	Пз2-160	Пз2-200
A_1	130	170	210	230	335	420	450	530	690
A_2	155	180	220	260	335	420	530	570	825
B_1	195	220	270	310	395	490	610	760	945
B_2	215	245	285	345	415	515	630	780	960
B_3	135	150	167	197	220	280	320	390	480
H	100	112	132	160	200	250	315	375	475
H_1	255	285	330	385	470	575	725	875	1120
H_2	18	22	30	32	40	40	48	60	70
H_3	19	22	20	23	23	26	30	28	40
H_4	57	58	62	70	92	112	142	150	192
H_5	52	53	57	66	87	106	136	144	186
L_1	170	210	260	280	395	490	540	620	810
L_2	89	110	146	146	182	216	265	312	307
L_3	315	385	475	500	690	825	990	1135	1355
L_4	20	20	25	25	30	35	40	45	60
L_5	44,5	45	55	57,5	73	80	95	112	142,5
b_1	3	4	4	4	5	6	12	14	18
b_2	5	6	12	14	18	22	25	32	45
b_3	3,4	4,4	4,4	4,4	5,4	6	8	11	13

Продолжение табл. 65

Параметр	Типоразмер редуктора								
	Пз2-31,5	Пз2-40	Пз2-50	Пз2-63	Пз2-80	Пз2-100	Пз2-125	Пз2-160	Пз2-200
b_4	5,4	6	8	11	13	17	20	25	—
d_1	14	18	20	22	28	35	45	55	75
d_2	28	35	45	55	70	90	110	140	180
d_3	M8×1	M10×1,25	M12×1,25	M12×1,25	M16×1,5	M20×1,5	M30×2	M36×3	M48×3
d_4	14	17	19	19	24	30	46	55	75
d_5	M16×1,5	M20×1,5	M30×2	M36×3	M48×3	M64×4	M80×4	M100×4	—
d_6	24	30	46	55	75	97	117	137	—
d_7	19	19	24	24	28	35	42	48	56
h_1	3	4	4	4	5	6	8	9	11
h_2	5	6	8	9	11	14	14	18	25
l_1	18	28	36	36	42	58	82	82	105
l_2	42	58	82	82	105	130	165	200	240
l_3	30	40	50	50	60	80	110	110	140
l_4	60	80	110	110	140	170	210	250	—
t_1	1,8	2,5	2,5	2,5	3,0	3,5	5,0	5,5	7,0
t_2	3,0	3,5	5,0	5,5	7,0	9,0	9,0	11	15
Объем заливаемого масла, л	0,7	1,0	2,5	4,0	8,0	12,0	20,0	40,0	70,0
Расход масла при струйном смазывании, л	—	—	—	—	—	3,54	9,19	21,35	46
Масса, кг	24	35	62	98	142	268	505	960	1765

Примечания: 1. У редуктора Пз2-200 выходной вал цилиндрический.

2. Расход масла при струйном смазывании для редукторов Пз2-100, Пз2-125, Пз2-160, Пз2-200 приведен при $n_n = 25$ и $n_{вх} = 1500$ об/мин. При других передаточных числах и частотах вращения входного вала редуктора расход масла будет меньше.

3. Резьба диаметра d_6 К 1/2" ГОСТ 6111.

66. Техническая характеристика планетарных зубчатых двухступенчатых редукторов типа ПЗ2

Типоразмер редуктора	Радиус валика r , мм	Номинальное передаточное число i	Допускаемый вращающий момент на выходном валу, Н·м	Допускаемая термическая мощность при картерном смазывании, кВт	Консольная сила, Н		КПД редуктора η	Частота вращения входного вала, об/мин	
					на входном валу $F_{вх}$	на выходном валу $F_{вых}$		n_{max}	n_{min}
Пз2-31,5	32,35	31,5	125	-	400	2800	0,94	3000	500
		40							
		50					0,93		
		63							
		80							
Пз2-40	40	100	-250	-	600	4000	0,95	3000	500
		25							
		31,5					0,94		
		40							
		50							
Пз2-50	50	63	500	-	850	5600	0,95	3000	500
		80							
		100					0,94		
		125							
		125							

Продолжение табл. 66

Типоразмер редуктора	Радиус водила r , мм	Номинальное передаточное число i	Допускаемый вращающий момент на выходном валу, Н·м	Допускаемая термическая мощность при хартерном смазывании, кВт	Консольная сила, Н		КПД редуктора η	Частота вращения входного вала, об/мин	
					на входном валу $F_{вх}$	на выходном валу $F_{вых}$		$n_{вх}$	$n_{мин}$
Пз2-125	125	25	8000	34,58	3400	22600	0,95	1500	500
		31,5							
		40					0,94		
Пз2-160	160	50	16000	69,17	4800	32000	0,95	1000	500
		63							
		80					0,94		
Пз2-200	200	100	31500	136,17	6700	44800	0,95	1000	500
		125							
		80					0,94		

МОТОР-РЕДУКТОРЫ ПЛАНЕТАРНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ ОДНОСТУПЕНЧАТЫЕ ТИПА 1МПз

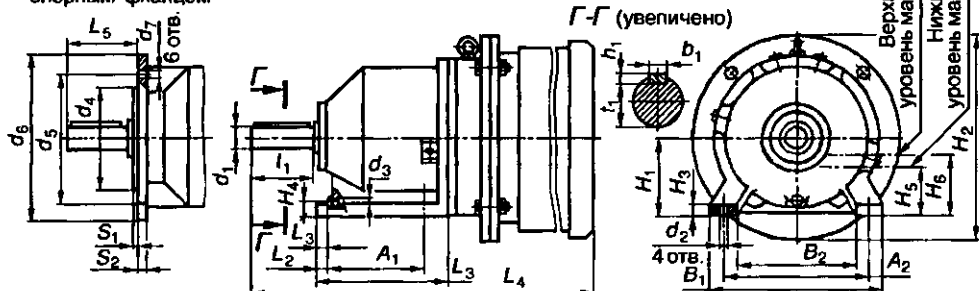
Основные параметры планетарных мотор-редукторов установлены ГОСТ 26543-94: двигатели мощностью от 0,06 до 45 кВт, частоты вращения выходного вала от 0,45 до 315 об/мин.

В мотор-редукторе типа 1МПз объединены редуктор и электродвигатель. Мотор-редукторы имеют два исполнения: на лапах и на опорном фланце. Они предназначены для передачи выходными валами вращающего момента от 125 до 500 Н·м при частоте вращения от 90 до 280 об/мин.

Схема и исполнение планетарной передачи такая же, как в редукторе типа Пз.

67. Габаритные и присоединительные размеры планетарных зубчатых одноступенчатых мотор-редукторов типа 1МПз, мм

Исполнение корпуса с
опорным фланцем



Параметр	Типоразмер мотор-редуктора		
	1МПз-31,5	1МПз-40	1Мз-50
A_1	130	170	125
A_2	155	180	210
B_1	295	320	255
B_2	110	130	150
H_1	100	112	125
H_2	285	320	400
H_3	15	22	22
H_4	59	59	59
H_5	80	80	80
H_6	100	100	100
L_1	162	210	178
L_2	85	108	135
L_3	16	20	20
L_4	555	630	830
L_5	70	87,5	123
b_1	8	10	10
d_1	28j6	35k6	45k6
d_2	15	19	22
d_3	M12×1,5	M12×1,5	M12×1,5
$d_4(h_6)$	130	130	180
d_5	155	165	215
d_6	180	200	250
d_7	12	15	17
h_1	7	8	8
l_1	60	80	110
t_1	24	30	39,5
S_1	5	8	8
S_2	12	18	18
Объем заливаемого масла, л	0,4	0,5	1,0

68. Техническая характеристика планетарных зубчатых одноступенчатых мотор-редукторов типа 1МПз

Типоразмер мотор-редуктора	Радиус расположения осей сателлитов, мм	Частота вращения выходного вала, об/мин		Допускаемый вращающий момент на выходном валу, Н·м	Допускаемая радиальная сила на выходном валу, Н	КПД	Масса мотор-редуктора, кг		Электродвигатель				
		номинальная	фактическая				с фланцем	на лапах	Тип	Номинальная мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД	
1МПз-31,5	32,35	280	282,4	132	1400	0,97	53	54	4A100S2	4,0	2880	0,865	
		180	181	114			46	45	4AX90L4	2,2	1420	0,8	
		140	139	148					4AX90L6	1,5	940	0,75	
		112	119,8	117					4A112M2	7,5	2900	0,875	
1МПз-40	40	280	290	250	2000	0,97	88	86	4A112M4	5,5	1450	0,855	
		224	230	230					4A112MB6	4,0	950	0,84	
		180	181	278					4A112MA6	3,0	950	0,81	
		140	125	252									
1МПз-50	50	112	119	240	2800	0,97	130	128	4A132M4	11	1450	0,875	
		224	230,3	450					4A132S4	7,5			
		180	186,7	556									
		140	142,8	500					115	113	4A132S6	5,5	960
		112	123,6	420									

Примечание. В настоящее время происходит постепенное внедрение, вместо асинхронных двигателей единой серии 4А, машин новой серии АИ, соответствующих мировым стандартам.

МОТОР-РЕДУКТОРЫ ПЛАНЕТАРНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ ДВУХСТУПЕНЧАТЫЕ ТИПА 1МПз2

Мотор-редукторы типа 1МПз2 обеспечивают вращающие моменты на выходном валу 125...4000 Н·м при частоте вращения 18...90 об/мин.

Мотор-редукторы 1МПз2-40 и 1МПз2-50 предназначены для работы в горизонтальном положении опорной плоскостью вниз;

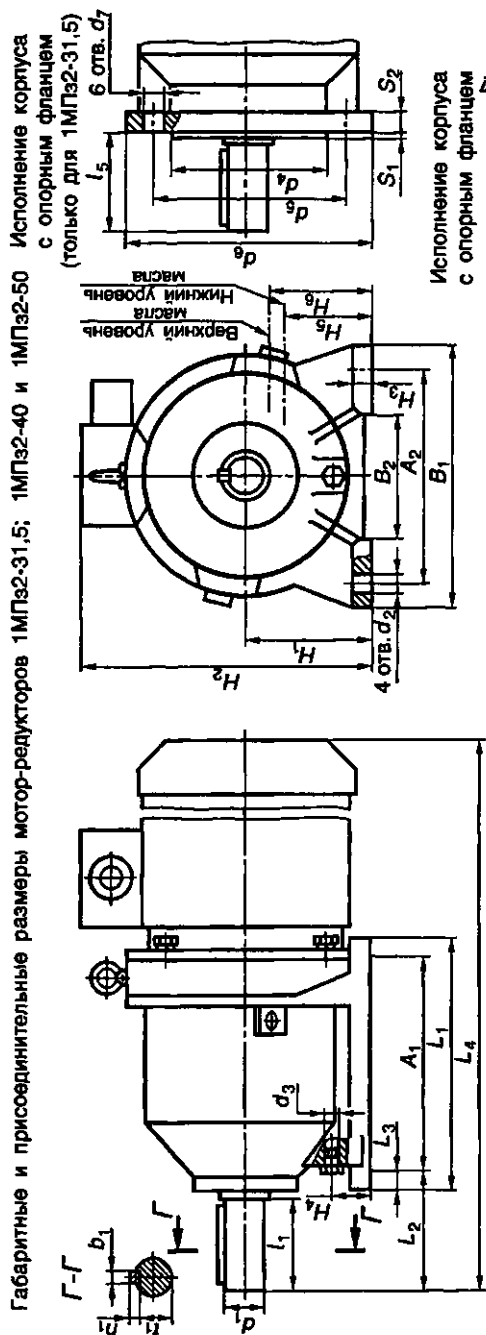
1МПз2-31,5; 1МПз2-80 и 1МПз2-100 — в горизонтальном и вертикальном (валом вниз) положениях с установкой на лапы или опорный фланец.

Пример обозначения мотор-редуктора планетарного двухступенчатого типа 1МПз2 с радиусом расположения осей сателлитов 80 мм, частотой вращения выходного вала 56 об/мин, конструктивного исполнения по способу монтажа III в соответствии с ГОСТ 30164 (на лапах, с горизонтальным расположением выходного вала, крепление к полу), категории точности редукторной части 1, рассчитанного на номинальное напряжение сети переменного тока 380 В:

Мотор-редуктор 1МПз2-80-56-III-1-380

69. Габаритные и присоединительные размеры планетарных зубчатых двухступенчатых мотор-редукторов типа 1МПз2, мм (рис. 19)

Параметры	Типоразмер мотор-редуктора				
	1МПз2-31,5	1МПз2-40	1МПз2-50	1МПз2-80	1МПз2-100
A_1	130	170	210	325	370
A_2	155	180	220	320	370
B_1	200	220	265	380	450
B_2	115	130	160	240	280
H_1	90	112	132	200	236
H_2	235	285	330	420	526
H_3	18	22	30	40	40
H_4	59	59	59	30	31
H_5	80	80	80	90	116
H_6	100	100	100	120	130
L_1	162	210	260	395	450
L_2	85	108	145	175	212
L_3	16	20	25	35	40
L_4	470	560	685	915	1135
L_5	70	87,5	125	152	182
b_1	8	10	14	20	25
d_1	28j6	35k6	45k6	70m6	90m6
d_2	15	19	19	33	33
d_3	M12×1,5	M12×1,5	M12×1,5	M20×1,5	M20×1,5
d_4h_6	130	130	180	320	400
d_5	155	165	215	350	440
d_6	180	200	250	400	480
d_7	12	15	17	22	22
h_1	7	8	9	12	14
l_1	60	80	110	140	170
t_1	24	30	39,5	62,5	81
S_1	5	5	8	10	10
S_2	12	15	18	22	28
Объем заливаемого масла, л	0,4	0,5	1,0	3,0	6,5



Исполнение корпуса с опорным фланцем

Габаритные и присоединительные размеры мотор-редукторов 1МПз2-80 и 1МПз2-100

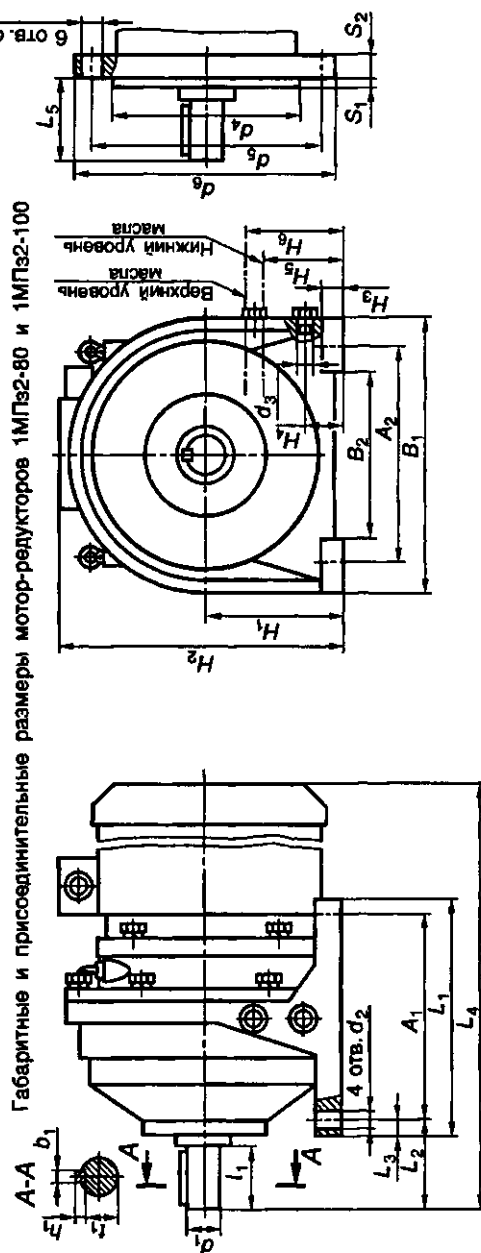


Рис. 19

Типоразмер мотор- редуктора	Радиус распо- ложения осей сателлитов*, мм	Частота враще- ния выходного вала, об/мин		Допускаемый вращающий момент на выходном вале, Н·м	Допускаемая радиальная сила на выходном вале, Н	КПД редуктора	Масса мотор- редуктора, кг		Электродвигатель			
		номи- нальная	факти- ческая				с флан- цем	на лапах	Тип	Мош- ность, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД
1МПз2-31,5	32,35	90	87,7	117	2800	0,96	33	32	4АХ71В2	1,1	2810	0,775
		71	67,5	142					4АХ71А4	0,55	1370	0,7
		45	42,8	120								
		35,5	32,9	150								
		28	28,7	120								
		22,4	21,5	110					4АХ71В8	0,25	690	0,56
18	16,6	124										
1МПз2-40	40	90	89,8	227	4000	0,96	47	45	4АХ80В2	2,2	2850	0,83
		71	71,8	250					4АХ80В4	1,5	1400	0,77
		56	54,7	250								
		45	44,6	230					4АХ80А4	1,1		0,75
		35,5	35,3	250					4АХ80А4	1,1	1400	0,75
		28	28,9	240					4АХ80А6	0,75	920	0,69
		22,4	23,2	220					4АХ71В6	0,55		
		18	17,6	250							4АХ71В8	0,25

Типоразмер мотор- редуктора	Радиус распо- ложения осей сателлитов*, мм	Частота враще- ния выходного вала, об/мин		Допускаемый вращающий момент на выходном вале, Н·м	Допускаемая радиальная сила на выходном вале, Н	КПД редуктора	Масса мотор- редуктора, кг		Электродвигатель			
		номи- нальная	факти- ческая				с флан- цем	на лапах	Тип	Мош- ность, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД
1МПз2-31,5	32,35	90	87,7	117	2800	0,96	33	32	4АХ71В2	1,1	2810	0,775
		71	67,5	142					4АХ71А4	0,55	1370	0,7
		45	42,8	120								
		35,5	32,9	150								
		28	28,7	120								
		22,4	21,5	110					4АХ71В8	0,25	690	0,56
18	16,6	124										
1МПз2-40	40	90	89,8	227	4000	0,96	47	45	4АХ80В2	2,2	2850	0,83
		71	71,8	250					4АХ80В4	1,5	1400	0,77
		56	54,7	250								
		45	44,6	230					4АХ80А4	1,1		0,75
		35,5	35,3	250					4АХ80А4	1,1	1400	0,75
		28	28,9	240					4АХ80А6	0,75	920	0,69
		22,4	23,2	220					4АХ71В6	0,55		
		18	17,6	250							4АХ71В8	0,25

Продолжение табл. 70

Типоразмер мотор- редуктора	Радиус распо- ложения осей сателлитов*, мм	Частота враще- ния выходного вала, об/мин		Допускаемый вращающий момент на выходном вале, Н·м	Допускаемая радиальная сила на выходном вале, Н	КТД редуктора	Масса мотор- редуктора, кг		Электроприводатель			
		номи- нальная	факти- ческая				с флан- цем	на лапах	Тип	Мощ- ность, кВт	Частота вращения, об/мин	КТД
1МПз2-50	50	90	89,2	565	5600	0,96	41,5	39,5	4A100L2	5,5	2880	0,875
		71	73	506			77	75	4A100S2	4,0		0,865
		56	56,5	493					4A100S4	3,0	1420	0,82
		45	44,5	458					4A90L4	2,2		0,80
		35,5	35,9	565					4AX90L4	2,2	1420	0,80
		28	29,5	567					4AX90L6	1,5	940	0,75
1МПз2-80	80	22,4	23,8	576	11000	0,96	72	70	4AX90LB8	1,1	700	0,7
		18	17,7	572								
		56,0	57,0	1820			219	225	4A132M4	11,0	1450	0,875
		45,0	46,0	2000								
		35,5	36,1	1960			205	211	4A132S4	7,5		0,875
		28,0	30,5	1550			204	210	4A132S6	5,5	960	0,85
1МПз2-100	100	22,4	23,9	1970	16000	0,96	205	211	4A132S8	4,0	720	0,83
		18	17,9	2100								
		56,0	57,9	3600			427	432	4A180S4	22,0	1470	0,9
		45,0	46,9	3730			407	412	4A160M4	18,5	1460	0,9
		35,5	38,2	3720			410	415	4A160M6	15,0	970	0,875
		28,0	31,1	4560			407	412	4A160S6	11,0		0,86
1МПз2-100	100	22,4	24,1	4300			383	388	4A160S8	7,5	730	0,86
		18,0	18,2	3900								

* Первой и второй ступени.

Примечание. В настоящее время происходит постепенное внедрение, вместо асинхронных двигателей единой серии 4А, машин новой серии АИ, соответствующих мировым стандартам.

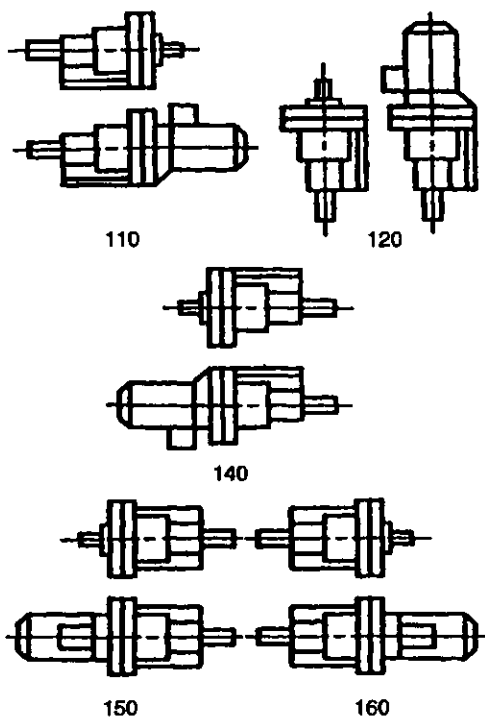
71. Характеристики зацепления планетарных зубчатых двухступенчатых мотор-редукторов типа 1МПЗ2

Типоразмер мотор- редуктора	Частота вращения выходного вала, об/мин	Передаточное число		Первая ступень						Вторая ступень							
		номи- нальная	факти- ческая	номи- нальное	фактич- еское	a_{w1} , мм	m_1 , мм	z_{d1}	z_{b1}	z_{g1}	Ширина колёса, мм	a_{w2} , мм	m_2 , мм	z_{d2}	z_{b2}	z_{g2}	Ширина колёса, мм
1МПз2-31,5	18	17,2	40	39,5										10	92	41	18
	22,7	21,6	31,5	31,9									13	89	38		
	28	28,7	31,5	31,9									13	89	38		
	35,5	34,2	40	39,5	32,35	1,25	25	77	26	10	32,35	1,25	10	92	41		
	45,0	42,8	31,5	31,9									13	89	38		
1МПз2-40	71,0	70,2	40	39,5									10	92	41	24	
	90	87,8	31,5	31,9									13	89	38		
	18,0	17,6	40	39,5									16	110	47		
	22,4	23,1	40	39,5			25	101	38				20	106	43		
	28,0	29,0	31,5	31,9	40	1,25				12	40	1,25	16	110	47		
1МПз2-50	35,5	35,3	40	39,5			31	95	32				20	106	43	30	
	45,0	44,1	31,5	31,9									20	106	43		
	56,0	54,7	25	25,1									16	110	47		
	71,0	71,8	40	39,5			25	101	38				20	106	43		
	90,0	89,6	31,5	31,8									20	106	43		
1МПз2-80	18,0	17,7	40	39,5			21	111	45							45	
	22,4	23,8	40	39,5			21	111	45								
	28,0	29,5	31,5	31,9			26	106	40								
	35,5	37,7	40	39,5	50	1,5	21	111	45	16	50	1,5	21	111	45		
	45,0	46,6	31,5	31,9			26	106	40								
1МПз2-100	56,0	57,5	25	25,1			33	99	33							45	
	71,0	74	40	39,5			21	111	45								
	90,0	92,6	31,5	31,8			26	106	40								
	18	17,7	40	39,5									16	110	47		
	22,4	23,8	40	39,5	80	1,5	42	168	63	20	80	2,5	20	106	43		
1МПз2-125	28	29,5	31,5	31,9												45	
	35,5	37,7	40	39,5									20	106	43		
	45	46,6	31,5	31,9									16	110	47		
	56	57,5	25	25,1			52	158	53				20	106	43		
	71	74	40	39,5									20	106	43		

ВОЛНОВЫЕ ЗУБЧАТЫЕ РЕДУКТОРЫ И МОТОР-РЕДУКТОРЫ ТИПА ЗВ И ЗМВ

Основные параметры и размеры волновых зубчатых редукторов и мотор-редукторов установлены ГОСТ 26218-94. Этот стандарт распространяется на волновые зубчатые одноступенчатые редукторы общемашинострои-

Исполнение на лапках



Исполнение на опорном фланце

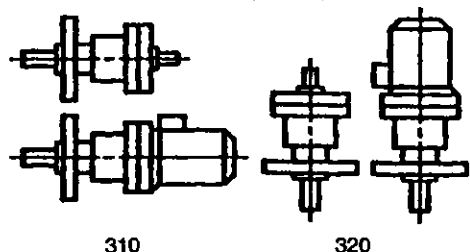


Рис. 20

тельного применения с вращающимися моментами от 25 до 4400 Н·м, передаточными отношениями от 50 до 275 и мотор-редукторы с двигателями мощностью от 0,09 до 7,5 кВт и частотами вращения выходного вала от 6,3 до 56 об/мин. Стандарт пригоден для целей сертификации.

Габаритные и присоединительные размеры приведены:

- для редукторов и мотор-редукторов на лапах – в табл. 72;
- для редукторов и мотор-редукторов на опорном фланце – в табл. 73.

Основные параметры волновых редукторов и мотор-редукторов, характеристики двигателей приведены в табл. 74, в которой приняты следующие обозначения:

$T_{\text{вых}}$ – номинальный вращающий момент на выходном валу;

$n_{\text{вых}}$ – номинальная частота вращения выходного вала мотор-редуктора;

F – допускаемая радиальная консольная сила, приложенная в середине посадочной части вала;

n – синхронная частота вращения электродвигателя.

Конструктивные исполнения по способу монтажа редукторов и мотор-редукторов, их условные обозначения – в соответствии с рис. 20.

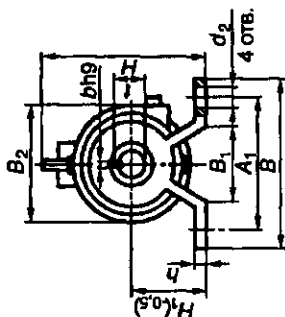
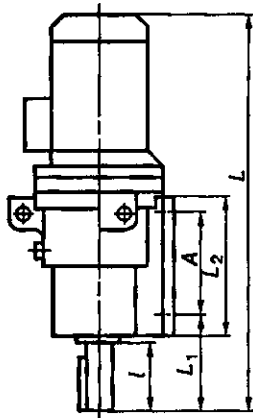
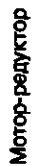
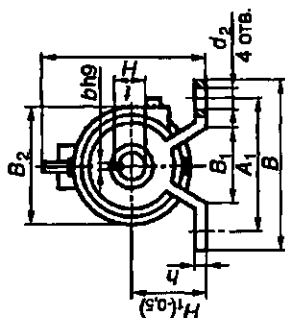
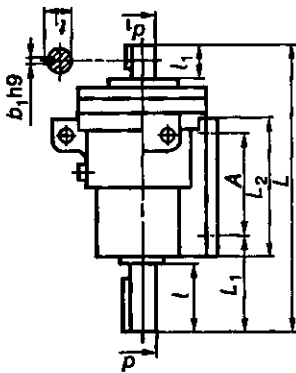
Пример обозначения волнового зубчатого редуктора типа ЗВ с внутренним диаметром гибкого колеса 80 мм, передаточным отношением 101, конструктивного исполнения по способу монтажа 110 (на лапах, рис. 20), климатического исполнения У, категории размещения 3 по ГОСТ 15150:

Редуктор ЗВ-80-101-110-У3 ГОСТ 26218-94.

То же, мотор-редуктора типа ЗМВ с номинальной частотой вращения выходного вала 16 об/мин:

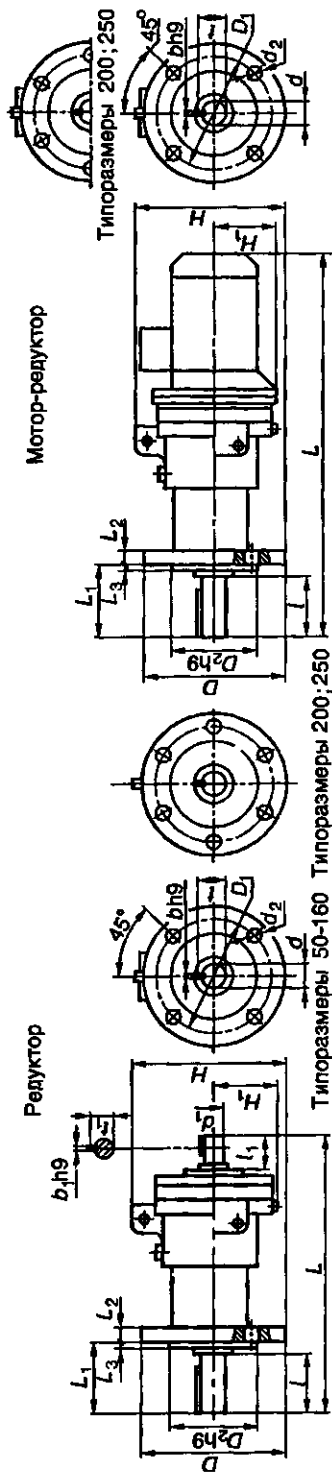
*Мотор-редуктор
ЗМВ-80-16-110-У3 ГОСТ 26218-94.*

72. Габаритные и присоединительные размеры, мм, волновых редукторов и мотор-редукторов на лапах

[illegible]

Типоразмер редуктора, мотор-редуктора	h	l	l ₁	d		d ₁ j6	d ₂		b	b ₁	t	t ₁	
				Номин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.					
3B-50, 3MB-50	10	28	20 —	16	j6	10 —	9	+0,15	5	3 —	18	11,2 —	
3B-63, 3MB-63	15	36	25 —	22		12 —	13	+0,18	6	4 —	24,5	13,5 —	
3B-80, 3MB-80		42	25 —	28		14 —	15	+0,43	8	5 —	31	16 —	
3B-100, 3MB-100		58	28 —	35		16 —			10	5 —	38	18 —	
3B-125, 3MB-125		20	82	28 —	45	18 —			19	+0,52	14	6 —	48,5
3B-160, 3MB-160	36 —		55	20 —	16	6 —					59	22,5 —	
3B-200, 3MB-200	105		42 —	70	25 —	20	8 —	74,5			28 —		
3B-250, 3MB-250	130		58 —	80	32 —	22	10 —	85			35 —		

73. Габаритные и присоединительные размеры, мм, волновых редукторов и мотор-редукторов на опорном фланце



Типоразмер редуктора, мотор- редуктора	L_4 , не более	L_1	L_2	L_3	H	H_1	D	D_1	D_2	d_1		d_1 j6	d_2			l	b	b_1	t	t_1
										Ном.	Пред. отдел.		Ном.	Пред. отдел.	Число отвер- стий					
3B-50	160	33	10	2	85	40	85	70	55	16	j6	10	9	+0,15	28	5	3	18	11,2	
3MB-50	305				130	60						—	—	—	—	—	—	—	—	
3B-63	215	50	15	3	130	50	130	100	80	22	k6	12	13	+0,18	36	6	4	24,5	13,5	
3MB-63	365						155	70					—	—	—	—	—	—	—	—
3B-80	265	49		4	160	60				28		14	15	+0,43	42	8	5	31	16	
3MB-80	416							171	80	160		130			100	—	—	—	—	—
3B-100	315	64	18		180	70				35		16			58	10	5	38	18	
3MB-100	460					80						—			—	—	—	—	—	—
3B-125	395	89	20		225	90	200	160	130	45		18	19	+0,52	82	28	6	48,5	20,5	
3MB-125	555							100									—	—	—	—
3B-160	440				275	110	250	215	180	55		20				36	6	59	22,5	
3MB-160	630																—	—	—	—
3B-200	550	115	25	5	320	140	320	260	220	70		25	26		105	20	8	74,5	28	
3MB-200	780											—	—		—	—	—	—	—	—
3B-250	680	140	30		415	170	380	330	250	80		32	32	+0,62	130	22	10	85	35	
3MB-250	930											—	—	—	—	—	—	—	—	—

Типоразмер редуктора, мотор-редуктора	Внутренний диаметр гибкого колеса, мм	$T_{\text{вых.}}$, Н·м	Передаточное отношение редуктора	$n_{\text{вых.}}$, об/мин	Консольная сила F , Н, вала		КПД редуктора, %	Масса, кг, не более		Двигатель мотор-редуктора	
					выходного	входного (редуктора)		редуктора	мотор-редуктора	мощность, кВт	n , об/мин
3В-50, 3МВ-50	52	50	132	12,0	1800	160	84	2,0	5,5	0,09	1500
		45	105	87			87				
		40	87	22,4			90				
		32	66	28,0			60				
		25	52	35,5			55				
3В-63, 3МВ-63	62	80	158	9,0	2240	160	81	4,0	7,5	0,12	1500
		71	125	12,0			84				
		67	104	16,0			87				
		56	78	18,0			90				
		45	62	22,4			60				
3В-80, 3МВ-80	80	40	78	28,0	3400	355	55	7,0	12,5	0,25	1500
			62	35,5							
			52	45,0							
			52	56,0							
			204	7,1			78				
3В-100, 3МВ-100	100	180	164	9,0	4800	355	81	15	20	0,37	1500
		160	135	12,0			84				
		160	101	16,0			87				
		150	80	18,0			90				
		110	67	22,4							
3В-100, 3МВ-100	100	90	50	28,0	4800	355	55	15	20	0,37	1500
			80	35,5							
			67	45,0							
			50	56,0							
			259	6,3			75				
3В-100, 3МВ-100	100	350	204	7,1	4800	355	78	15	20	0,37	1500
		350	204	7,1			78				

Продолжение табл. 74

Типоразмер редуктора, мотор-редуктора	Внутренний диаметр гибкого колеса, мм	$T_{\text{вых}}$ Н·м	Передаточное отношение редуктора	$n_{\text{вх}}$ об/мин	Консольная сила $F, \text{ Н}$, вала		КПД редуктора, %	Масса, кг, не более		Двигатель мотор-редуктора				
					выходного	входного (редуктора)		редуктора	мотор-редуктора	мощность, кВт	n , об/мин			
3В-200, 3МВ-200	200	2500	258	6,3	12500	710	75	80	150	2,2	1500			
			204	7,1			78							
			169	9,0			81							
		2250	125	12,0			84			3,0				
			2000	16,0			87							
			1750	18,0			90							
3В-250 3МВ-250	240	1250	62	22,4	65	59	200	4,0	5,5	3000				
			50	28,0										
			80	35,0										
		4400	62	45,0	75						100	200	7,5	
			50	56,0										78
			247	6,3										81
3В-250 3МВ-250	240	3900	153	9,0	1800	1800	84	200	5,5	3000				
			122	12,0							87			
			97	16,0							90			
		3500	80	18,0							65	59		
			60,5	22,4										
			48	28,0										
3В-250 3МВ-250	240	2500	80	35,5	16000	1800	87	200	5,5	3000				
			60,5	45,0							90			
			48	56,0							65	59		

Примечания: 1. Номинальные вращающие моменты на выходном валу и мощность приведены для режима работы ПВ $\leq 50\%$ и высоты над уровнем моря до 1000 м. Для режима работы S1 по ГОСТ 183 значение вращающего момента следует уменьшить в 1,25 раза, а для других режимов работы оно устанавливается по согласованию между изготовителем и потребителем.

2. Фактическая частота вращения выходного вала мотор-редуктора при частоте вращения двигателя 1500 и 3000 об/мин не должна отличаться от номинальной более чем на 10 %, а при частоте вращения двигателя менее 1500 об/мин — не более чем на 20 %.

3. При частоте тока 60 Гц частота вращения вала увеличивается на 20 %, а вращающий момент на выходном валу уменьшается на 20 % по сравнению с указанным в таблице.

4. КПД мотор-редуктора устанавливается в технических условиях на конкретные типоразмеры этих изделий.

Дополнительные источники

1. Анфимов М.Н. Редукторы. Конструкции и расчет: Альбом. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1993. 464 с.
2. Приводная техника. Каталог продукции. Мотор-редукторы. Версия 6.4. 02.04.2005. ЗАО "НТЦ Приводная техника".
3. ГОСТ 4.124–84. СПКП. Редукторы, мотор-редукторы, вариаторы. Номенклатура показателей.
4. ГОСТ 2144–93. Передачи червячные цилиндрические. Основные параметры.
5. ГОСТ 16504–81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.
6. ГОСТ 24386–91. Механизмы ведущие и ведомые. Высоты осей.
7. ГОСТ 26218–94. Редукторы и мотор-редукторы волновые зубчатые. Параметры и размеры.
8. ГОСТ 26543–94. Мотор-редукторы планетарные. Основные параметры.
9. ГОСТ 27142–97. Редукторы конические и коническо-цилиндрические. Основные параметры.
10. ГОСТ 27701–88. Редукторы червячные цилиндрические. Основные параметры.
11. ГОСТ 27871–88. Редукторы общего назначения. Методы определения уровня звуковой мощности.
12. ГОСТ 29067–91. Редукторы и мотор-редукторы. Классификация.
13. ГОСТ 29285–92. Редукторы и мотор-редукторы. Общие требования к методам испытаний.

Глава IX

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ. АСИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Термины и определения. В соответствии с ГОСТ 27471-87, ГОСТ Р 51689-2000 приняты следующие термины и определения.

Вращающийся электродвигатель (электродвигатель) – вращающаяся электрическая машина, предназначенная для преобразования электрической энергии в механическую.

Асинхронная машина – бесколлекторная машина переменного тока, у которой отношение частоты вращения ротора к частоте тока в цепи, подключенной к машине, зависит от нагрузок.

Асинхронная машина с фазным ротором – асинхронная машина, у которой обмотка ротора присоединена к контактному кольцам.

Асинхронная машина с короткозамкнутом ротором – асинхронная машина, у которой ротор выполнен с короткозамкнутой обмоткой в виде беличьей клетки.

Двигатель общего назначения – двигатель, удовлетворяющий совокупности технических требований, общих для большинства случаев применения.

Единая серия – ряд асинхронных двигателей общего назначения, объединенных общностью конструкции и технологии производства с закономерно возрастающими основными параметрами: высотой оси вращения и номинальной мощностью.

Базовое (основное) исполнение – конструкция двигателей, на базе которой разрабатываются модификации для различных случаев применения.

Типоразмер – совокупность двигателей, имеющих одинаковую высоту оси вращения и одинаковые рабочие свойства: мощность, синхронную частоту вращения и механическую характеристику. Например: двигатель АИР160М4.

Габарит – геометрическая характеристика двигателя, определяющая его размер в поперечном направлении и численно равная оси вращения.

Модификация – разновидность двигателя, создаваемая на основе двигателя, принятого за базовое исполнение, с целью расширения или специализации сферы его использования.

Номинальная мощность – полезная механическая мощность на валу, выражаемая в ваттах (Вт). Во многих странах принято выражать механическую мощность на валу в лошадиных силах (1 британская л. с. эквивалентна 745,7 Вт; 1 метрическая л. с. – 736 Вт).

Сервис-фактор – допустимая перегрузка двигателя при номинальных напряжении и частоте. При этом превышение температуры обмотки не должно быть более допустимого для данного класса нагревостойкости изоляции на 10%.

Вариант I – увязка мощностей с установочными размерами, принятая для выпускаемых в Российской Федерации в настоящее время серий двигателей.

Вариант II – увязка мощностей с установочными размерами, принятая Европейским комитетом по стандартизации в электротехнике (CENELEK, документ 2B/64.)

Основные параметры и размеры. Одним из основных параметров является мощность двигателя.

В соответствии с ГОСТ 12139-84 номинальные мощности двигателей в диапазоне от 0,12 до 900 кВт включительно должны соответствовать приведенным в табл. 1 значениям.

Значения, указанные в табл. 1 в скобках, применяют по согласованию между изготовителем и потребителем.

1. Номинальные мощности двигателей, кВт

—	—	(10)	(100)
—	1,1	11	110
0,12	—	—	(125)
—	—	(13)	132
—	1,5	15	150
—	—	(17)	160
0,18	(1,8)	18,5	185
—	—	(20)	200
—	2,2	22	220
0,25	—	(25)	250
—	—	—	280
—	3,0	30	300
—	—	—	315
—	—	(33)	335
—	—	—	355
0,37	3,7	37	375
—	4,0	(40)	400
—	—	—	425
—	—	45	450
—	—	—	475
—	—	(50)	500
—	—	—	530
0,55	5,5	55	560
—	—	—	600
—	6,3	63	630
—	—	—	670
—	—	—	710
0,75	7,5	75	750
—	—	(80)	800
—	—	—	850
—	(9)	90	900

Допускается вместо мощности двигателей указывать момент на валу в Н · м, при этом численное значение номинального момента должно соответствовать указанному в табл. 1.

Для нужд народного хозяйства и экспорта в соответствии с ГОСТ Р 51689–2000 изготавливают асинхронные двигатели (АД) общего назначения для работы от сети переменного тока напряжением до 690 В.

Виды климатических исполнений двигателей: У2; У3; У5; УХЛ2; УХЛ3; УХЛ4; Т2; Т3; ОМ2; ОМ5; О4, а также (для химостойких исполнений) У3, У5 по ГОСТ 15150–69. По требованию заказчика двигатели могут быть

изготовлены видов климатических исполнений: У1, УХЛ1, Т1.

Общие технические требования к асинхронным двигателям номинальной мощностью в диапазоне от 0,12 до 400 кВт регламентированы ГОСТ Р 51689–2000, мощностью до 1 кВт – ГОСТ 16264.0–85 и ГОСТ 16264.1–85. Номинальные мощности двигателей должны соответствовать требованиям ГОСТ 12139–84. В части двигателей мощностью от 0,025 до 1 кВт включительно требования ГОСТ Р 51689–2000 распространяются только на двигатели единых серий.

Двигатели изготовляют на номинальные частоты электрической сети 50 и 60 Гц, на синхронные частоты вращения в соответствии с ГОСТ 12139-84:

— 500, 600, 750, 1000, 1500, 3000 об/мин — для частоты 50 Гц;

— 600, 720, 900, 1200, 1800, 3600 об/мин — для частоты 60 Гц.

По согласованию с заказчиком двигатели могут быть изготовлены на другие частоты по ГОСТ 12139-84, ГОСТ 28596-90.

Двигатели рассчитаны на напряжения: 220, 380, 660 В; схемы соединения обмотки статора: "треугольник", "звезда", "треугольник-звезда".

При необходимости двигатели могут быть изготовлены на другие стандартные напряжения и схемы соединения, в том числе 230, 400, 690 В (двигатели в экспортном исполнении).

Энергетические показатели двигателей (коэффициент полезного действия, коэффициент мощности) — по ГОСТ Р 51677-2000.

Моментные характеристики двигателей — по ГОСТ 28327-89. Относительные значения документов двигателей единых серий должны быть не ниже установленных в технических условиях на двигатели конкретных типов.

Средний уровень звука и звуковой мощности двигателей мощностью до 0,25 кВт устанавливают в технических условиях на конкретные типы двигателей. Значения уровня звука (звуковой мощности) остальных двигателей должны быть не хуже, чем по классу 3 ГОСТ 16372-93. Для двигателей мощностью от 15 до 400 кВт, имеющих на валу со стороны привода роликподшипники, допускается класс 2 по ГОСТ 16372-93.

Высоту оси вращения (габарит) в диапазоне от 45 до 355 мм устанавливают из ряда R20 по ГОСТ 13267-73.

Двигатели изготовляют со степенями защиты IP23, IP44, IP54, IP55 по ГОСТ 17494-87. По согласованию между изготовителем и заказчиком двигатели могут быть изготовлены и с другими степенями защиты.

Исполнение двигателей по способу монтажа: IM1001, IM1002, IM1081, IM1082, IM1083, IM1084, IM2001, IM2002, IM2081, IM2082, IM2083, IM2084, IM2181, IM2182, IM3001, IM3002, IM3011, IM3012, IM3031, IM3032, IM3081, IM3082, IM3083, IM3084, IM3111, IM3131, IM3181, IM3601, IM3681, IM4611, IM5010 по ГОСТ 2479-79 и МЭК 60034-7.

Способ охлаждения двигателей выбирают из ряда: IC—I, IC06, IC041, IC411, IC4/6 в соответствии с МЭК 60034-6.

Условные обозначения двигателей указывают в технических условиях на конкретные типы двигателей.

Для двигателей со встроенной температурной защитой проверку работы защиты при перегрузке проводят при испытании двигателя на нагревание. После того как двигатель достигнет установившейся температуры, устанавливают перегрузку, при которой скорость нарастания температуры не превышает 1°C за 5 мин. В момент срабатывания защиты измеряют температуру обмотки статора методом сопротивления.

Проверку работы защиты при коротком замыкании проводят на двигателе с заторможенным ротором, включенном на номинальное напряжение с холодного состояния. В момент срабатывания защиты измеряют температуру обмотки двигателя методом сопротивления.

Температура обмотки при срабатывании защиты, в зависимости от класса нагревостойкости изоляции двигателя, не должна превышать значений, приведенных в табл. 2.

2. Температура обмотки при срабатывании защиты, °C

Режим	Классы нагревостойкости для изоляции		
	B	F	H
Перегрузка	145	170	195
Короткое замыкание	200	225	200

Буквенные обозначения установочно-присоединительных и габаритных размеров — в соответствии с требованиями ГОСТ 4541-70 и МЭК 60072-1.

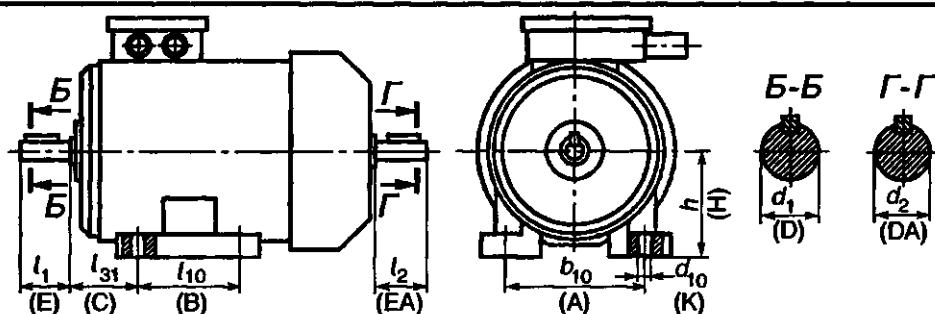
Установочные размеры двигателей исполнения IM1 и IM3 приведены соответственно в табл. 3 и 4. Обозначения, приведенные в скобках, соответствуют принятым МЭК.

Установочные размеры двигателей малой мощности — по ГОСТ 12126-86, вновь проектируемых и модернизируемых (в части установочно-присоединительных размеров) — по ГОСТ 18709-73.

Допуски на установочные размеры должны соответствовать указанным в ГОСТ 8592-79.

3. Установочные размеры двигателей исполнения IM1

Размеры, мм



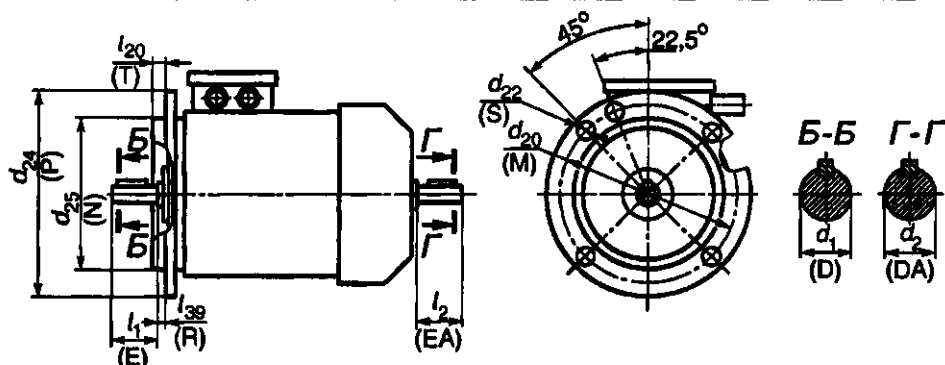
Габарит	Установочный размер	h (H)	b_{10} (A)	l_{10} (B)	l_{31} (C)	d_{10} (K)
56	—	56	90	71	36	—
63		63	100	80	40	
71		71	112	90	45	
80		80	125	100	50	
90	S	90	140	125	56	10
90	L					
100	S	100	160	112	63	12
100	L					
112	M	112	190	140	70	
132	S	132	216	178	89	
132	M					15
160	S	160	254	210	108	
160	M			254		
160	L			203		
180	S	180	279	241	121	
180	M			279		
200	M	200	318	267	133	19
200	L			305		
225	S	225	356	286	149	
225	M			311		
250	S	250	406	311	168	24
250	M			349		
280	S	280	457	368	190	
280	M			419		
315	S	315	508	406	216	28
315	M			457		
355	S	355	610	500	254	
355	M			560		

Примечания: 1. Обозначения в скобках соответствуют принятым МЭК.

2. d_{10} — диаметр круглого отверстия или ширина овального отверстия.

4. Установочные размеры двигателей исполнения IM3

Размеры, мм



Обозначение фланца	d_{20} (M)	d_{25} (N)	d_{24} (P)	l_{20} (T)	d_{22} (S)		Число отвер- стий	
					без резьбы FF	с резьбой FT		
FF55; FT65	65	50	80	2,5	5,8	M5	4	
FF75; FT75	75	60	90		7	M6		
FF85; FT85	85	70	105	3		10		M8
FF100; FT100	100	80	120		3,5	12		M10
FF115; FT115	115	95	140	4		15		M12
FF130; FT130	130	110	160		5	19		M16
FF165; FT165	165	130	200	6		24		M20
FF215; FT215	215	180	250			8		
FF265; FT265	265	230	300					
FF300; FT300	300	250	350					
FF350; FT350	350	300	400					
FF400; FT400	400	350	450	6	24	M20	8	
FF500; FT500	500	450	550					
FF600; FT600	600	550	660					
FF740; FT740	740	680	800					

Примечания: 1. В обозначении фланца указывают размер d_{20} (M) и буквы FF и FT: FF – фланец с гладкими крепежными отверстиями; FT – фланец с резьбовыми крепежными отверстиями.

2. Внешний контур крепительных фланцев от FF55 до FF300 может быть некруговым. В этом случае размер d_{24} (P) является диаметром описанной окружности и может отличаться только в сторону отрицательных отклонений.

3. Размер l_{39} (R) = 0.

4. Установочные размеры двигателей исполнения IM2 определяют из табл. 3 и 4 как для комбинированного исполнения.

Двигатели базового (основного) исполнения изготовляют с увязкой мощностей с уста-

новочными размерами по варианту I (табл. 5) или II (табл. 6).

5. Увязка мощностей с установочными размерами по варианту I для степени защиты IP44 и IP54

Формы исполнения двигателей				Номинальная мощность двигателей, кВт, при числе полюсов 2p							Концы валов цилиндрические d ₁ (D) × l ₁ (E), мм, при числе полюсов 2p		Концы валов цилиндрические d ₂ (DA) × l ₂ (EA), мм, при числе полюсов 2p	
IM1, IM2		IM2, IM3		2	4	6	8	10	12		2	4, 6, 8, 10, 12	2	4, 6, 8, 10, 12
Габарит	Установочный размер	Обозначение фланца												
		с рез-бой	без резьбы											
56	—	FT65; FT85	FF115	0,18 0,25	0,12 0,18	— —	— —	— —	— —		11 × 23		11 × 23	
63	—	FT75; FT100	FF130	0,37 0,55	0,25 0,37	0,18 0,25	— —	— —	— —		14 × 30		14 × 30	
71	—	FT85; FT115	FF165	0,75 1,10	0,55 0,75	0,37 0,55	— 0,25	— —	— —		19 × 40		19 × 40	
80	—	FT100; FT130	FF165	1,50 2,20	1,10 1,50	0,75 1,10	0,37 0,55	— —	— —		22 × 50		22 × 50	
90	L	FT115; FT130	FF215	3,00 —	2,20 —	1,50 —	0,75 1,10	— —	— —		24 × 50		24 × 50	
100	S M	FT130; FT165	FF215	4,0 5,5	3,0 4,0	— 2,2	— 1,5	— —	— —		28 × 60		28 × 60	
112	M	—	FF265	7,5 —	5,5 —	3,0 4,0	2,2 3,0	— —	— —		32 × 80		32 × 80	
132	S M	— —	FF300	— 11,0	7,5 11,0	5,5 7,5	4,0 5,5	— —	— —		38 × 80		38 × 80	
160	S M	— —		15,0 18,5	15,0 18,5	11,0 15,0	7,5 11,0	— —	— —		42 × 110	48 × 110	42 × 110	
180	S M	— —	FF350	22,0 30,0	22,0 30,0	— 18,5	— 15,0	— —	— —		48 × 110	55 × 110	48 × 110	
200	M L	— —	FF400	37,0 45	37,0 45	22,0 30	18,5 22	— —	— —		55 × 110	60 × 140	55 × 110	
225	M	—	FF500	55	55	37	30	—	—			65 × 140	55 × 110	60 × 140
250	S M	— —		75 90	75 90	45 55	37 45	22 30	—		65 × 140	75 × 140	65 × 140	70 × 140
280	S M	— —	FF600	110 132	110 132	75 90	55 75	37 45	—		70 × 140	80 × 170	65 × 140	
315	S M	— —		160 200	160 200	110 132	90 110	55 75	45 55		75 × 140	90 × 170	65 × 140	
355	S M	— —	FF740	250 315	250 315	160 200	132 160	90 110	75 90		85 × 170	100 × 210	85 × 170	

**6. Увязка мощностей с установочными размерами по варианту II
для степени защиты IP44 и IP54**

Формы исполнения двигателей				Номинальная мощность двигателей, кВт, при числе полюсов 2p				Концы валов цилиндрические d ₁ (D) × l ₁ (E), мм, при числе полюсов 2p		Концы валов цилиндрические d ₂ (DA) × l ₂ (EA), мм, при числе полюсов 2p
IM1, IM2		IM2, IM3		2	4	6	8	2	4, 6, 8	2, 4, 6, 8
Габарит	Установочный размер	Обозначение фланца								
		с резьбой	без резьбы							
56	—	—	—	0,09 0,12	0,06 0,09	— —	— —	9 × 20		9 × 20
63	—	FT115	—	0,18 0,25	0,12 0,18	— —	— —	11 × 23		11 × 23
71	M	FT850	FF130	0,37 0,55	0,25 0,37	0,18 0,25	0,09 0,12	14 × 30		14 × 30
80	M	FT100	FF165	0,75 1,10	0,55 0,75	0,37 0,55	0,18 0,25	19 × 40		19 × 40
90	S L	FT115		1,50 2,20	1,10 1,50	0,75 1,10	0,37 0,55	24 × 50		24 × 50
100	L	FT130	FF215	3,00 3,00	2,20 3,00	1,50	0,75 1,10	28 × 60		28 × 60
112	M	—		4,00	4,0	2,20	1,50			
132	S M	—	FF265	5,50 7,50 —	5,50 7,50	3,00 4,00 5,50	2,20 3,00	38 × 80		38 × 80
160	M L	—	FF300	11,0 15,0 18,50	11,0 15,0	7,50 11,0	4,00 5,50 7,50	42 × 100		42 × 110
180	M L	—	FF300	22,0 —	18,5 22,0	— 15,0	— 11,0	48 × 100		42 × 110
200	L	—	FF350	30,0 37,0	30,0	18,5 22,0	15,0	55 × 110		48 × 100
225	S M	—	FF400	— 45,0	37,0 45,0	— 30,0	18,5 22,0	55 × 110	60 × 140	55 × 110
250	M	—	FF500	55,0	55,0	37,0	30,0	60 × 140	65 × 140	60 × 140
280	S M	—		75,0 90,0	75,0 90,0	45,0 55,0	47,0 45,0	65 × 140	75 × 140	65 × 140
315	S M L	—	FF600	110,0 132,0 160; 200	110,0 132,0 160; 200	75,0 90,0 110; 132	55,0 75,0 90; 110	65 × 140	80 × 170	65 × 140
355	S M L	—	FF740	— 250; 315 —	— 250; 315 —	160 200 250	132 160 200	75 × 140	100 × 210	75 × 140

7. Размеры выступающего конца вала, шпонок и шпоночных пазов по МЭК 60072-1

Концы валов цилиндрические $d_1 \times l_1$, мм	Сечение шпонки $b \times h$, мм	Глубина паза вала, t_1 , мм	Наибольший* вращающий момент, Н·м
9×20	3×3	1,8	0,63
11×23	4×4	2,5	1,25
14×30	5×5	3,0	2,8
19×40	6×6	3,5	8,25
22×50	6×6	3,5	14
24×50	8×7	4,0	18
28×60	8×7	4,0	31,5
32×80	10×8	5,0	50
38×80	10×8	5,0	90
42×110	12×8	5,0	125
48×110	14×9	5,5	200
55×110	16×10	6,0	355
60×140	18×11	7,0	450
65×140	18×11	7,0	630
70×140	20×12	7,5	800
75×140	20×12	7,5	1000
80×170	22×14	9,0	1250
85×170	22×14	9,0	1600
90×170	25×14	9,0	1900
100×210	28×16	10,0	2800

* Наибольший вращающий момент двигателей переменного тока при продолжительном режиме работы.

Примечания: 1. Поле допуска диаметра d_1 выступающего конца вала при: $7 \leq d_1 \leq 28$ мм — j6; $32 \leq d_1 \leq 48$ мм — k6; $55 \leq d_1 \leq 110$ мм — m6.

2. Предельное отклонение глубины t_1 шпоночного паза при сечении шпонки до 6×6 мм +0,1 мм; при сечениях от 8×7 до 28×16 мм +0,2 мм.

Увязка мощностей с установочными размерами модификаций указывается в технических условиях на конкретные типы двигателей.

Размеры шпонок и шпоночных пазов на выступающих цилиндрических концах валов — по МЭК 60072-1 (табл. 7). Поле допуска размера b шпонки h9, размера h шпонки h9 (при $2 < h \leq 6$ мм), h11 (при $h > 6$ мм), шпоночного паза на валу N9 (нормальное соединение) или P9 (плотное соединение).

Технические требования. Характеристики. Двигатели должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51689-2000, техническим условиям на конкретные типы двигателей, ГОСТ 183-74, ГОСТ 24682, ГОСТ 19348.

Двигатели могут иметь *сервис-фактор*, равный 1,1 или 1,15. Параметры двигателей приводят для режима работы S1 в соответствии с требованиями ГОСТ 183-74, ГОСТ 28173. При применении двигателей в режимах S2 — S8 измененные значения показателей

должны быть согласованы с изготовителем.

Номинальные данные характеризуют работу двигателя на высоте до 1000 м над уровнем моря при температуре газообразной охлаждающей среды 40° С или охлаждающей воды 30° С, если в стандартах или технических условиях не установлена другая температура охлаждающей воды, но не более 33° С.

Номинальные значения механических внешних действующих факторов для групп механических исполнений двигателей выбирают из ряда: M1, M3, M4, M7, M8, M9 по ГОСТ 17516.1.

Номинальные значения *климатических факторов* внешней среды — по ГОСТ 15543 и ГОСТ 15150.

При превышении верхнего значения рабочей температуры окружающей среды (воздуха) по сравнению с указанными в этих стандартах номинальная мощность двигателей снижается на 5% при повышении температуры на 5° С.

Двигатели должны допускать работу на высотах до 4300 м. При эксплуатации двигателей, у которых номинальное значение высоты

установлено 1000 м, на высоте свыше 1000 до 4300 м и температуре 40° С мощности их снижаются в соответствии с табл. 8.

8. Зависимость мощности двигателя от высоты над уровнем моря

Высота над уровнем моря, м	1000	1500	2000	2400	3000	3500	4000	4300
Номинальная мощность, %	100	98	95	93	88	84	80	74

Среднее, верхнее и эффективное значения температур для работы двигателей на высотах свыше 1000 до 4300 м устанавливают по ГОСТ 15150.

Двигатели со степенью защиты IP23 можно применять при значении запыленности не более 2 мг/м³, со степенью защиты IP44 — не более 10 мг/м³, IP54 — не более 100 мг/м³.

Двигатели изготавливают *химостойкого исполнения* Х2: по требованию заказчика — исполнения Х3 по ГОСТ 24682.

Требования по *стойкости двигателей к рабочим растворам*, в том числе дезинфицирующим, дезактивирующим, в соответствии с ГОСТ 24682 устанавливают в технических условиях на конкретные типы двигателей.

Двигатели должны быть устойчивы к воздействию электромагнитных помех (отклонение напряжения, отклонение частоты, несимметрия питающего напряжения и несинусоидальность питающего напряжения) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50034.

Требования по *сейсмостойкости* (интенсивность землетрясения в баллах и уровень установки над нулевой отметкой) при необходимости указывают в технических условиях на конкретные типы двигателей.

Двигатели изготавливают с *изоляцией классов нагревостойкости* В, F или Н по ГОСТ 8865, исходя из условия обеспечения требуемого ресурса двигателей. По согласованию между заказчиком и изготовителем допускается применение других классов нагревостойкости.

Вводные устройства подразделяют на исполнения в зависимости от способа подвода питающего кабеля.

Вводные устройства двигателей выполняют следующих исполнений:

К-3-I — с панелью выводов и одним штуцером,

К-3-II — с панелью выводов и двумя штуцерами,

К-3-III — с панелью выводов и тремя шту-

церами,

К-3-IV — с панелью выводов и четырьмя штуцерами,

К-2-I — без панели выводов с одним штуцером,

К-2-II — без панели выводов с двумя штуцерами,

К-3-M — с панелью выводов и удлинителем под сухую разделку кабеля или заливку кабельной массой,

К-3-M-2 — с панелью выводов и удлинителем для двух кабелей.

Возможно применение ввертных штуцеров. Вводные устройства двигателей должны допускать подсоединение с любой из противоположных боковых сторон кабелей с медными или алюминиевыми жилами с оболочкой из резины или пластика, а также гибкого металлического рукава.

Для машины на лапах коробка выводов должна располагаться с правой стороны двигателя, если смотреть со стороны выступающего конца вала. Ее ось должна находиться в пределах угла, заключенного между вертикальной осью поперечного сечения машины и радиусом, лежащим на 10° ниже горизонтальной оси.

Сопротивление изоляции обмоток двигателей в холодном состоянии при нормальных климатических условиях испытаний по ГОСТ 15150 должно быть не менее 10 МОм, а при температуре двигателей, близкой к рабочей, — не менее 3 МОм, при верхнем значении влажности воздуха — не менее 0,5 МОм.

Двигатели должны работать в любом направлении вращения. Направление вращения двухполюсных двигателей 280-355 габаритов должно быть указано в технических условиях на конкретные типы двигателей. Для асинхронных двигателей установлены *показатели надежности*:

— средний ресурс до капитального ремонта (30 000 ч, не менее);

— средняя наработка на отказ (23 000 ч, не менее);

- расчетный ресурс подшипников (20 000 ч, не менее);
- девяностопроцентный срок сохраняемости (3 года, не менее).

Для невозстанавливаемых двигателей должен применяться показатель безотказности "вероятность безотказной работы".

Критерием предельного состояния двигателя является выход из строя обмотки, требующий ее замены (капитальный ремонт двигателя).

Критерии отказов двигателей:

- выход из строя подшипникового узла;
- выход из строя узла контактных колец;
- выход из строя обмотки.

Требования безопасности. Требования безопасности – по ГОСТ 12.2.007.1, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ Р МЭК 60204.1, а также в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденных Главгосэнергонадзором.

Класс I по способу защиты человека от поражения электрическим током в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0 указывают в технических условиях на конкретные типы двигателей.

Двигатели должны иметь для заземления

корпуса наружные зажимы, снабженные устройством от самоотвинчивания: один – на корпусе и один – во вводном устройстве. Зажимы заземляющие и знаки заземления – по ГОСТ 21130, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ Р МЭК 60204.1 и МЭК 60034-1.

Комплектность. В комплект двигателя должны входить:

- двигатель со шпонкой на валу;
- шкив, салазки, фундаментные болты (по требованию заказчика);
- руководство по эксплуатации;
- паспорт.

Маркировка двигателей проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 18620 и МЭК 60034-8.

Упаковка и консервация двигателей – по ГОСТ 23216. Для проверки соответствия двигателей требованиям ГОСТ Р 51689-2000 проводят квалификационные, приемосдаточные, периодические и типовые испытания по программе, установленной ГОСТ 183.

Эксплуатация двигателей должна соответствовать отраслевой нормативно-технической документации.

Гарантийный срок эксплуатации – 2 года со дня начала эксплуатации двигателя при гарантийной наработке 10000 ч.

НОМИНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ И РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Номинальные данные и рабочие характеристики двигателей установлены ГОСТ 28173-89. В этом стандарте применяются следующие термины.

Номинальные данные – совокупность числовых значений электрических и механических величин в сочетании с их продолжительностью и порядком чередования во времени, установленных изготовителем для двигателя конкретного типа и указанных на паспортной табличке. При этом двигатель должен соответствовать ряду других условий.

Номинальное значение – числовое значение параметра, отнесенного к номинальным данным.

Нагрузка – совокупность числовых значений электрических и механических величин, характеризующих требования к двигателю, обуславливаемые электрической цепью или механическим устройством в каждый момент времени.

Полная нагрузка – наибольшее значение нагрузки двигателя, работающего с номинальной мощностью.

Состояние покоя – полное отсутствие всякого движения и электрического питания или всякого механического привода.

Режим – обусловленная нагрузка, которой подвергается двигатель, включающая, если это необходимо, периоды пуска, электрического торможения, холостого хода и состояния покоя, а также их продолжительность и порядок чередования во времени.

Типовой режим – продолжительный, кратковременный или периодический режимы, включающие одну или несколько нагрузок, неизменных в течение указанного промежутка времени, или непериодический режим, в течение которого нагрузка и частота вращения изменяются в установленном диапазоне.

Тепловое равновесие – состояние, при ко-

тором превышения температуры различных частей машины изменяются не более чем на 2 К в течение часа.

Продолжительность включения (ПВ) – отношение (в %) продолжительности работы машины под нагрузкой, включая пуск и электрическое торможение, к продолжительности рабочего цикла.

Минимальный вращающий момент в процессе пуска двигателя переменного тока – наименьший вращающий момент, развиваемый двигателем в диапазоне от нуля до частоты вращения, соответствующей максимальному вращающему моменту, при номинальных значениях напряжения и частоты питания.

Максимальный вращающий момент (опрокидывающий момент) двигателя переменного тока – наибольший вращающий момент, развиваемый двигателем при его рабочей температуре и номинальных значениях напряжения и частоты сети без резкого снижения частоты вращения.

Последние два определения не применимы к асинхронным двигателям, вращающий момент которых непрерывно понижается при возрастании частоты вращения.

Значения минимального и максимального моментов относят к обычной средней характеристике вращающего момента, исключаяющей переходные процессы.

Момент инерции (J) – момент инерции (динамический) тела относительно оси, представляющий собой сумму произведений масс его отдельных частей на квадрат их расстояний от оси вращения.

Коэффициент инерции (FI) – отношение суммы приведенного к валу двигателя момента инерции приводимого механизма и момента инерции ротора двигателя к моменту инерции ротора.

РЕЖИМЫ И НОМИНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

Режим работы может быть описан посредством одного из типовых режимов с условным обозначением S1–S9 или указан потребителем в случае использования какого-либо иного режима. Режим работы должен быть установлен потребителем с максимально возможной точностью.

Определение режима работ. В тех случаях, когда нагрузка не изменяется или же изменяется известным образом, режим работы мо-

жет быть задан численно или в виде графика, представляющего изменение переменных величин во времени.

Если временная последовательность не определена, то должен быть выбран наиболее близкий из режимов работы от S2 до S8 (но не менее тяжелый, чем действительный) или режим S9.

Если режим не указан, то подразумевают режим работы S1 (продолжительный режим).

Номинальные данные устанавливает изготовитель, который должен выбрать один из классов номинальных данных, приведенных ниже.

Выбранный класс номинальных данных обычно должен соответствовать номинальным данным максимального продолжительного режима, базирующегося на типовом режиме S1 (продолжительный режим) или номинальным данным кратковременного режима, базирующегося на типовом режиме S2 (кратковременный режим). Если такое соответствие установить невозможно, то номинальные данные должны соответствовать периодическому режиму, базирующемуся на одном из типовых режимов S3–S8 (периодические режимы), или непериодическому типовому режиму S9 (непериодический режим).

Выбор класса номинальных данных. Если машина предназначена для общего применения, то она должна иметь номинальные данные, соответствующие максимальному продолжительному режиму, и работать в типовом режиме S1.

Если режим работы не указан потребителем, то применяют режим работы типа S1, а класс номинальных данных должен соответствовать максимальному продолжительному режиму.

Если машина предназначена для кратковременного номинального режима, то номинальные данные должны основываться на типовом режиме S2.

Если машина предназначена для работы с переменными нагрузками или в режимах, включающих периоды холостого хода или периоды, когда машина находится в состоянии покоя, то класс номинальных данных должен соответствовать периодическому режиму, базирующемуся на одном из типовых режимов S3–S8.

Если машина предназначена для работы в непериодических режимах работы при изменяющихся нагрузках и с изменяющейся частотой

той вращения, включая перегрузки, то номинальные данные для типового непериодического режима должны базироваться на типовом режиме S9.

Определение номинальных данных:

- для типовых режимов S1–S8 за номинальную мощность принимают установленное значение *постоянной нагрузки* в ваттах;

- для типового режима S9 за номинальную мощность принимают значение, соответствующее *полной нагрузке*.

ТИПОВЫЕ РЕЖИМЫ

Обозначения:

D – пуск;

N – работа при постоянной нагрузке;

L – работа при переменной нагрузке;

S – работа при перегрузке;

R – состояния покоя;

F – электрическое торможение;

V – холостой ход;

C_p – полная нагрузка;

θ_{\max} – максимальная температура, достигнутая в течении цикла.

Типовыми режимами являются следующие (рис. 1–9).

Продолжительный режим (типовой режим S1) – режим работы с постоянной нагрузкой и продолжительностью, достаточной для достижения теплового равновесия, рис. 1.

Кратковременный режим (типовой режим S2) – режим работы с постоянной нагрузкой в

течение определенного времени, недостаточного для достижения теплового равновесия, за которым следует состояние покоя в течение времени, достаточного для того, чтобы температура машины сравнялась с температурой охлаждающей среды с точностью до 2 К, рис. 2.

В соответствии с ГОСТ 183 длительность периода неизменной номинальной нагрузки 10, 30, 60 и 90 мин.

Периодический кратковременный режим (типовой режим S3) – последовательность одинаковых рабочих циклов, каждый из которых состоит из периода работы с постоянной нагрузкой и периода покоя, рис. 3.

В этом режиме цикл работы таков, что пусковой ток не оказывает заметного влияния на превышение температуры. Продолжительность цикла недостаточна для достижения теплового равновесия.

Продолжительность включения (ПВ), %:

$$ПВ = 100 N / (N + R).$$

В соответствии с ГОСТ 183 продолжительность включения (ПВ) 15, 25, 40 и 60 %; продолжительность одного цикла принимают равной 10 мин.

Периодический кратковременный режим с пусками (типовой режим S4) – последовательность одинаковых рабочих циклов, включающих достаточно длительный период пуска, период работы с постоянной нагрузкой и период покоя, рис. 4.

Продолжительный режим
Типовой режим S1

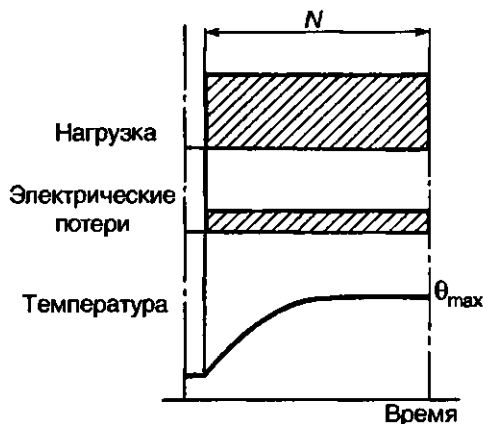


Рис. 1

Кратковременный режим
Типовой режим S2

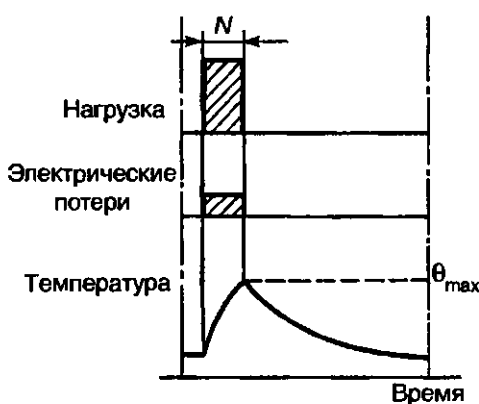


Рис. 2

Периодический кратковременный режим
Типовой режим S3

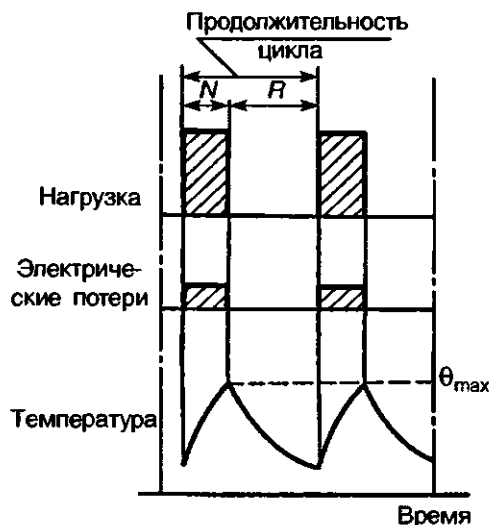


Рис. 3

Периодический кратковременный режим с пусками
Типовой режим S4

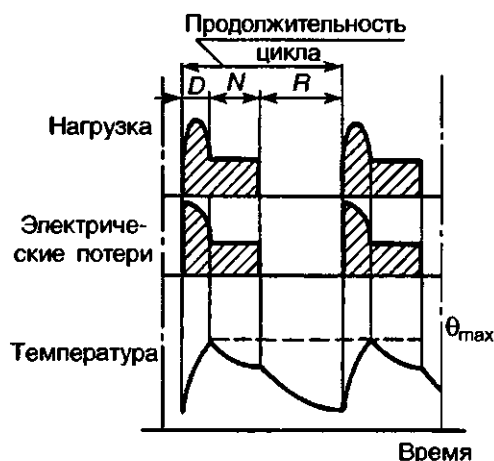


Рис. 4

Продолжительность включения, %:

$$ПВ = 100 (D+N) / (D+N+R).$$

В соответствии с ГОСТ 183 продолжительность включений (ПВ): 15, 25, 40 и 60%;

Периодический кратковременный режим с электрическим торможением
Типовой режим S5

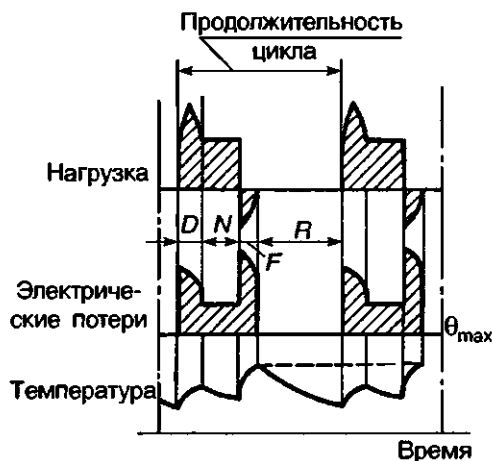


Рис. 5

число включений в час 30, 60, 120 и 240 при коэффициенте инерции FI , равном 1,2; 1,6; 2,0; 2,5; 4,0; 6,3 и 10.

Периодический кратковременный режим с электрическим торможением (типовой режим S5) – последовательность одинаковых рабочих циклов, каждый из которых состоит из периода пуска, периода работы с постоянной нагрузкой, периода быстрого электрического торможения и периода покоя, рис. 5. Продолжительность цикла недостаточна для достижения теплового равновесия.

Продолжительность включения, %:

$$ПВ = 100(D + N + F) / (D + N + F + R).$$

В соответствии с ГОСТ 183 продолжительность включений (ПВ) 15, 25, 40 и 60%; число включений в час 30, 60, 120 и 240 при коэффициенте инерции FI , равном 1,2; 1,6; 2,0; 2,5 и 4,0.

Периодический непрерывный режим с кратковременной нагрузкой (типовой режим S6) – последовательность одинаковых рабочих циклов, каждый из которых состоит из периода работы с постоянной нагрузкой и периода холостого хода, рис. 6. Период покоя отсутствует. Продолжительность цикла недостаточна для достижения теплового равновесия.

Продолжительность включения, %:

$$PB = 100 N / (N + V).$$

В соответствии с ГОСТ 183 продолжительность включения (ПВ) 15, 25, 40 и 60%; продолжительность одного цикла принимают равной 10 мин.

Периодический непрерывный режим с электрическим торможением (типовой режим S7) – последовательность одинаковых рабочих циклов, каждый из которых состоит из периода пуска, периода работы с постоянной нагрузкой и периода электрического торможения, рис. 7. Период покоя отсутствует. Продолжительность цикла недостаточна для достижения теплового равновесия.

Продолжительность включения $PB = 100\%$.

В соответствии с ГОСТ 183 число реверсов при электрическом торможении в час 30, 60, 120 и 240 при коэффициенте инерции $F1$, равном 1,2; 1,6; 2,0; 2,5 и 4,0.

Периодический непрерывный режим с одновременным изменением нагрузки и частоты вращения (типовой режим S8) – последовательность одинаковых рабочих циклов, каждый из которых состоит из периода работы с постоянной нагрузкой, соответствующей заданной частоте вращения, за которым следует период или несколько периодов работы с другими постоянными нагрузками, соответствующими

Периодический непрерывный режим с кратковременной нагрузкой
Типовой режим S6

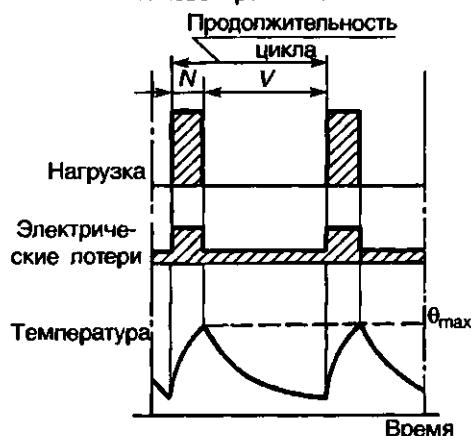


Рис. 6

различным частотам вращения (которые достигаются, например, изменением числа полюсов в случае асинхронных двигателей), рис. 8 (F_1, F_2 – электрическое торможение; N_1, N_2, N_3 – работа при постоянных нагрузках). Период покоя отсутствует. Продолжительность цикла недостаточна для достижения теплового равновесия.

Периодический непрерывный режим с одновременным изменением нагрузки и частоты вращения
Типовой режим S8

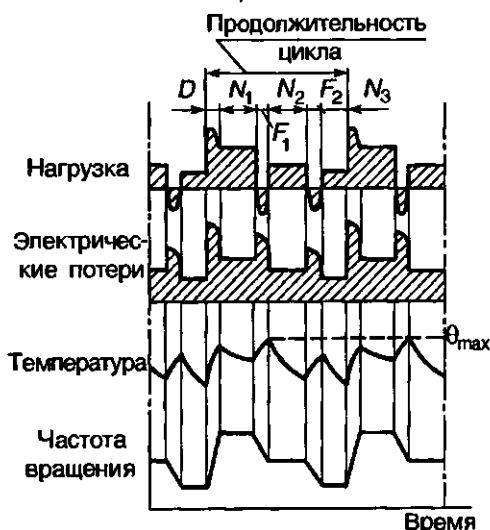


Рис. 8

Периодический непрерывный режим с электрическим торможением
Типовой режим S7

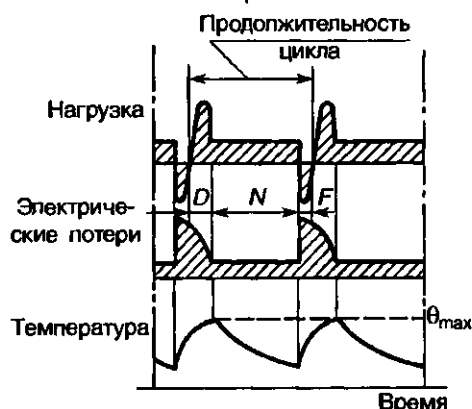


Рис. 7

Продолжительность включения, %:

$$ПВ = 100 (D + N_1) / (D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3);$$

$$ПВ = 100 (F_1 + N_2) / (D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3);$$

$$ПВ = 100 (F_2 + N_3) / (D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3).$$

В соответствии с ГОСТ 183 число циклов в час 30, 60, 120 и 240 при коэффициенте инерции F_1 , равном 1,2; 1,6; 2,0; 2,5 и 4,0.

Режим с непериодическими изменениями нагрузки и частоты вращения (типовой режим S9) – режим работы, при котором нагрузка и частота вращения обычно изменяются непериодически в пределах допустимого рабочего диапазона, рис. 9. Этот режим часто включает перегрузки, которые могут значительно превышать полную нагрузку.

Для типового режима S9 значения, соответствующие полной нагрузке, необходимо рассматривать в качестве основы для определения перегрузки.

КЛАССЫ НОМИНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

При определении номинальных данных изготовитель должен выбрать один из приведенных ниже классов номинальных данных, при условии обеспечения работоспособности двигателя в соответствии с требованиями ГОСТ 28173–89:

1. *Номинальные данные максимального продолжительного типового режима* – устанавливаемые изготовителем нагрузка и условия, при которых машина может работать в течение неограниченного времени.

2. *Номинальные данные кратковременного режима* – устанавливаемые изготовителем нагрузка, продолжительность и условия, при которых машина может работать в течение ограниченного времени, причем пуск машины осуществляют при температуре окружающей среды.

3. *Номинальные данные эквивалентного продолжительного режима* – устанавливаемые изготовителем нагрузка и условия для проведения испытаний, при которых машина может работать до достижения теплового равновесия в режиме, предположительно эквивалентном одному из типовых режимов работы S3–S9.

4. *Номинальные данные периодических типовых режимов* – устанавливаемые изготовителем нагрузка и условия, при которых маши-

Режим с непериодическим изменением нагрузки и частоты вращения
Типовой режим S9

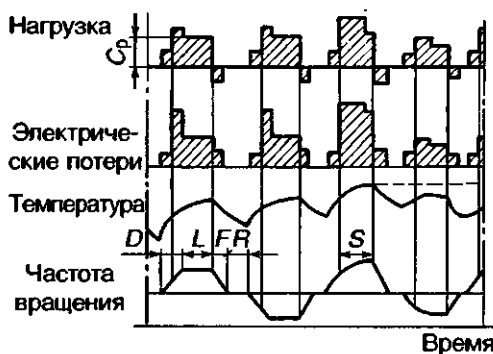


Рис. 9

на может функционировать в циклах работы, соответствующих одному из периодических типовых режимов работы. Продолжительность цикла должна составлять 10 мин, а продолжительность включения следует выбирать из ряда: 15, 25, 40, 60%.

5. *Номинальные данные для непериодического типового режима* – устанавливаемые изготовителем изменения нагрузки в сочетании с изменениями частоты вращения и условия, включая перегрузки, при которых машина может работать в непериодическом режиме. Номинальные данные этого класса должны соответствовать режиму с непериодическими изменениями нагрузки и частоты вращения (типовому режиму S9).

Обозначения типовых режимов и классов номинальных данных. Обозначения типовых режимов. Для режимов S1 и S9, кроме их сокращенных обозначений, никаких дополнительных указаний не приводят. Для других типовых режимов после сокращенного обозначения следует указывать:

S2 – продолжительность режима, например: S2 60 мин;

S3 и S6 – продолжительность включения, например: S3 25%, S6 40%;

S4 и S5 – продолжительность включения, момент инерции двигателя I_m и момент инерции нагрузки I_{ext} , например:

$$S4 \ 25 \% \ I_m = 0,15 \text{ кг} \cdot \text{м}^2; \ I_{ext} = 0,7 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

S7 – момент инерции двигателя I_m и момент инерции нагрузки I_{ext} , например:

$$S7 I_m = 0,4 \text{ кг} \cdot \text{м}^2; I_{\text{ext}} = 7,5 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

$S8$ – момент инерции двигателя I_m и момент инерции нагрузки I_{ext} , а также нагрузку, частоту вращения и продолжительность включения для каждого из режимов, характеризующих частотой вращения. Например:

$$\begin{aligned} S8 I_m &= 0,5 \text{ кг} \cdot \text{м}^2; I_{\text{ext}} = 6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2; \\ 16 \text{ кВт } 740 \text{ мин}^{-1} & 30 \%; \\ 40 \text{ кВт } 1460 \text{ мин}^{-1} & 30 \%; \\ 25 \text{ кВт } 980 \text{ мин}^{-1} & 40 \%. \end{aligned}$$

Момент инерции двигателя I_m и момент инерции нагрузки I_{ext} должны быть указаны по отношению к валу двигателя.

Обозначения классов номинальных данных приводят после значения номинальной мощности. Если после значения номинальной мощности нет никакого обозначения, подразумевают максимальный продолжительный номинальный режим.

Обозначения классов номинальных данных:

- максимального продолжительного режима – **продолж.** или **S1**;
- кратковременного режима – продолжительность периода работы, например, **60 мин** или **S2 60 мин**;
- эквивалентного продолжительного режима – **eqv**;
- периодических или непериодических режимов – как указано выше, например, **S3 25%**.

КЛАССИФИКАЦИЯ НАГРЕВОСТОЙКОСТИ МАШИН

Классификация нагревостойкости машин в соответствии с ГОСТ 8865 основывается на характеристиках систем изоляции, используемых в машинах. Классифицируют системы изоляции при помощи букв, а не значений температур.

Превышение температуры какой-либо части машины определяют как разность между температурой этой части, измеренной одним из указанных ниже методов, и температурой охлаждающей среды.

Установлены четыре метода определения температуры обмоток и других частей машины:

- метод сопротивления (предпочтительный для применения);
- метод заложенных термопреобразователей (для машин номинальной мощности более или равной 200 кВт);

– метод термометра;

– метод наложения (для машин номинальной мощности менее или равной 200 кВт).

Потребитель может дополнительно к измерениям методом сопротивления или методом заложенных термопреобразователей провести измерения термометром. Значение допускаемого превышения температуры, определенное при помощи термометра, помещенного в наиболее нагретую доступную точку, не должно превышать:

- 65 К – для обмоток с изоляцией класса *A*;
- 80 К – для обмоток с изоляцией класса *E*;
- 90 К – для обмоток с изоляцией класса *B*;
- 115 К – для обмоток с изоляцией класса *F*;
- 140 К – для обмоток с изоляцией класса *H*.

ПРОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Двигатели трехфазного тока номинальной мощностью до 315 кВт включительно и с номинальным напряжением до 1 кВт включительно должны выдерживать ток, равный 1,5-кратному номинальному току в течение не менее 2 мин.

Двигатели, независимо от их режима работы и конструкции, должны выдерживать в течение 15 с без остановки или резкого изменения частоты вращения (при постепенном повышении вращающего момента) вращающий момент, превышающий номинальный на 60%; при этом напряжение и частота сети должны сохранять номинальные значения.

Для короткозамкнутых асинхронных двигателей, специально предназначенных для обеспечения пуска при пониженном токе (менее 4,5-кратного номинального значения) перегрузка по вращающему моменту может быть менее 60%, но не менее 50%.

Минимальный вращающий момент при пуске короткозамкнутых асинхронных односкоростных трехфазных двигателей мощностью менее 100 кВт не должен быть менее 0,5 номинального момента.

Расчет валов и подшипников. Для расчета валов и подшипников используют нагрузочные диаграммы, устанавливающие предельно допустимую радиальную нагрузку на свободный конец вала в зависимости от аксиальной силы [1]. При составлении нагрузочных диаграмм предельно допустимые радиальные нагрузки на рабочий конец вала вычисляют так, чтобы соблюдались следующие ограничения:

– прогиб f вала посредине сердечника ротора не должен превышать заданного предельного значения (обычно $f = 0,1\delta$, где δ – односторонний воздушный зазор);

– угол γ поворота сечения вала в местах установки подшипников не должен превышать заданного предельного значения (обычно $\gamma =$

$= 0,001$ рад);

– коэффициент S запаса прочности вала в опасном сечении не должен быть ниже заданного предельного значения (обычно $S = 1,5 \dots 2$);

– ресурс L_h подшипника не должен быть ниже предельного значения (как правило, 20000 ч).

ПУСКОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Исполнения двигателей по вариантам пуска. Пусковые характеристики односкоростных трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором напряжением до 660 В включительно регламентированы ГОСТ 28327–89.

Установлены параметры для четырех вариантов пуска асинхронных двигателей. Четыре варианта пуска для каждого двигателя необязательны. Выбор любого из них определяется согласованием между изготовителем и потребителем.

В зависимости от варианта пуска различают двигатели исполнений:

N, NY, H, HY .

Исполнение N . Трехфазные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором с нормальными пусковым моментом, предназначенные для прямого пуска от сети частотой 50 и 60 Гц, имеющие 2, 4, 6 или 8 полюсов, мощностью от 0,4 до 630 кВт.

Исполнение NY . Двигатели, подобные исполнению N , но предназначенные для пуска с переключением обмотки со звезды на треугольник.

Для этих двигателей при соединении схем обмотки в звезду минимальные относительные значения *начального пускового* вращающего момента по отношению к номинальному (T_n) и относительные значения *минимального* вращающего момента по отношению к номинальному (T_n) могут составлять 25% значений, установленных для двигателей исполнения N (табл. 9).

Исполнение H . Трехфазные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором с повышенным пусковым моментом, предназначенные для прямого пуска от сети частотой 60 Гц, имеющие 4, 6 или 8 полюсов, мощностью от 0,4 до 160 кВт.

Исполнение HY . Двигатели, подобные исполнению H , но предназначенные для пуска с

переключением со звезды на треугольник.

Для этих двигателей при соединении схем обмотки в звезду минимальные относительные значения *начального пускового* вращающего момента по отношению к номинальному (T_n) и относительные значения *минимального* вращающего момента по отношению к номинальному (T_n) могут составлять 25% значений, установленных для двигателей исполнения N (табл. 11).

Моменты, характеризующие пуск. Двигатели исполнения N . Процесс пуска характеризуют относительным значением *начального* пускового вращающего момента по отношению к номинальному T_h , относительным значением *минимального* вращающего момента по отношению к номинальному T_n и относительным значением *максимального* вращающего момента по отношению к номинальному T_b .

Пусковые моменты, выраженные в относительных (по отношению к номинальному моменту) единицах, должны соответствовать приведенным в табл. 9 значениям. Возможны более высокие значения.

Момент в процессе пуска при любой частоте вращения между нулевым значением и значением, при котором возникает опрокидывающий момент, будет по меньшей мере равен 1,3 момента, полученного из кривой, изменяющейся в зависимости от квадрата частоты вращения при номинальном моменте и номинальной частоте вращения.

При часто повторяющихся пусках температура обмотки повышается, что вызывает ускоренное старение изоляционной системы. Обмотка статора и клетка ротора нагреваются тем больше, чем больше длительность пуска. В соответствии с этим определены допустимые условия пуска двигателей.

Требования к пуску. Двигатели исполнения N должны удовлетворять следующим требованиям к пуску:

9. Моменты, характеризующие пуск двигателей исполнения *N*

Диапазон мощности, кВт	Число полюсов											
	2			4			6			8		
	T_l	T_u	T_b	T_l	T_u	T_b	T_l	T_u	T_b	T_l	T_u	T_b
Св. 0,4 до 0,63	1,9	1,3	2,0	2,0	1,4	2,0	1,7	1,2	1,7	1,5	1,1	1,6
» 0,63 » 1,0	1,8	1,2	2,0	1,9	1,3	2,0	1,7	1,2	1,8	1,5	1,1	1,7
» 1,0 » 1,6	1,8	1,2	2,0	1,9	1,3	2,0	1,6	1,1	1,9	1,4	1,0	1,8
» 1,6 » 2,5	1,7	1,1	2,0	1,8	1,2	2,0	1,6	1,1	1,9	1,4	1,0	1,8
» 2,5 » 4,0	1,6	1,1	2,0	1,7	1,2	2,0	1,5	1,1	1,9	1,3	1,0	1,8
» 4,0 » 6,3	1,5	1,0	2,0	1,6	1,1	2,0	1,5	1,1	1,9	1,3	1,0	1,8
» 6,3 » 10	1,5	1,0	2,0	1,6	1,1	2,0	1,5	1,1	1,8	1,3	1,0	1,7
» 10 » 16	1,4	1,0	2,0	1,5	1,1	2,0	1,4	1,0	1,8	1,2	0,9	1,7
» 16 » 25	1,3	0,9	1,9	1,4	1,0	1,9	1,4	1,0	1,8	1,2	0,9	1,7
» 25 » 40	1,2	0,9	1,9	1,3	1,0	1,9	1,3	1,0	1,8	1,2	0,9	1,7
» 40 » 63	1,1	0,8	1,8	1,2	0,9	1,8	1,2	0,9	1,7	1,1	0,8	1,7
» 63 » 100	1,0	0,7	1,8	1,1	0,8	1,8	1,1	0,8	1,7	1,0	0,7	1,6
» 100 » 160	0,9	0,7	1,7	1,0	0,8	1,7	1,0	0,8	1,7	0,9	0,7	1,6
» 160 » 250	0,8	0,6	1,7	0,9	0,7	1,7	0,9	0,7	1,6	0,9	0,7	1,6
» 250 » 400	0,75	0,6	1,6	0,75	0,6	1,6	0,75	0,6	1,6	0,75	0,6	1,6
» 400 » 630	0,65	0,5	1,6	0,65	0,5	1,6	0,65	0,5	1,6	0,65	0,5	1,6

а) должны допускать два последовательных пуска (с остановкой между пусками) из холодного состояния или один пуск из нагретого состояния после работы при номинальных условиях.

Момент сопротивления нагрузки в каждом случае пропорционален квадрату частоты вращения и равен номинальному моменту при номинальной частоте вращения с внешней инерцией (предельно допустимым моментом инерции нагрузки), приведенной в табл. 10;

б) повторный пуск допустим только при температуре двигателя перед пуском, не превышающей установившейся температуры при номинальной нагрузке. Чрезмерное число пусков снижает долговечность двигателей.

Значения внешней инерции в табл. 10 даны в размерности mr^2 (m — масса, r — средний радиус вращения). Момент инерции определен в соответствии с ГОСТ 11828.

Для промежуточных значений мощности значения внешней инерции, $кг \cdot м^2$, могут быть

вычислены из условия нагрева обмотки статора до предельно допустимой температуры по формуле

$$I = 0,04 P^{0,9} p^{2,5},$$

где P — номинальная мощность двигателя, кВт; p — число пар полюсов.

Требования к пуску для двигателей исполнения *NY* такие же, как для исполнения *N*, но необходимо уменьшить момент сопротивления, так как при некоторых нагрузках пусковой момент при соединении в звезду может быть недостаточен для разгона двигателя до приемлемой частоты вращения.

Двигатели исполнения Н. Процесс пуска характеризуется относительным значением *начального* пускового вращающего момента по отношению к номинальному T_b , относительным значением *минимального* вращающего момента по отношению к номинальному T_u и относительным значением *максимального* вращающего момента по отношению к номинальному T_b .

10. Внешняя инерция I

Мощность, кВт	Внешняя инерция, кг·м ² , при числе полюсов $2p$			
	2	4	6	8
0,4	0,018	0,099	0,273	0,561
0,63	0,026	0,149	0,411	0,845
1,0	0,040	0,226	0,624	1,28
1,6	0,061	0,345	0,952	1,95
2,5	0,091	0,516	1,42	2,92
4,0	0,139	0,788	2,17	4,46
6,3	0,210	1,19	3,27	6,71
10	0,318	1,80	4,95	10,2
16	0,485	2,74	7,56	15,5
25	0,725	4,10	11,3	23,2
40	1,11	6,26	17,2	35,4
63	1,67	9,42	26,0	53,3
100	2,52	14,3	39,3	80,8
160	3,85	21,8	60,1	123
250	5,76	32,6	89,7	184
400	8,79	49,7	137	281
630	13,2	74,8	206	423

Пусковые моменты, выраженные в относительных (по отношению к номинальному моменту) единицах, должны соответствовать приведенным в табл. 11 значениям. При номинальном напряжении эти значения являются минимальными (без допуска). Возможны большие значения.

Требования к пуску. Двигатели исполнения H должны удовлетворять следующим требованиям к пуску:

а) должны допускать два последовательных пуска (с остановкой между пусками) из холодного состояния или один пуск из нагретого состояния после работы при номинальных условиях.

Момент сопротивления нагрузки принимает

ется постоянным, равным номинальному моменту и не зависящим от частоты вращения с внешней инерцией, составляющей 50% значений, приведенных в табл. 10.

б) повторный пуск допустим только при температуре двигателя перед пуском, не превышающей установившуюся температуру при номинальной нагрузке.

Требования к пуску двигателей исполнения HU такие же, как для исполнения H , но необходимо уменьшить момент сопротивления, так как при некоторых нагрузках пусковой момент при соединении в звезду может быть недостаточен для разгона двигателя до приемлемой частоты вращения.

11. Моменты, характеризующие пуск двигателей исполнения H

Диапазон мощности, кВт	Число полюсов								
	4			6			8		
	T_l	T_u	T_b	T_l	T_u	T_b	T_l	T_u	T_b
Св. 0,4 до 0,63	3,0	2,1	2,1	2,55	1,8	1,9	2,25	1,65	1,9
» 0,63 » 1,0	2,85	1,95	2,0	2,55	1,8	1,9	2,25	1,65	1,9
» 1,0 » 1,6	2,85	1,95	2,0	2,4	1,65	1,9	2,1	1,5	1,9
» 1,6 » 2,5	2,7	1,8	2,0	2,4	1,65	1,9	2,1	1,5	1,9
» 2,5 » 4	2,55	1,8	2,0	2,25	1,65	1,9	2,0	1,5	1,9

Продолжение табл. 11

Диапазон мощности, кВт	Число полюсов								
	4			6			8		
	T_l	T_u	T_b	T_l	T_u	T_b	T_l	T_u	T_b
» 4,0 » 6,3	2,4	1,65	2,0	2,25	1,65	1,9	2,0	1,5	1,9
» 6,3 » 10	2,4	1,65	2,0	2,25	1,65	1,9	2,0	1,5	1,9
» 10 » 16	2,25	1,65	2,0	2,1	1,5	1,9	2,0	1,4	1,9
» 16 » 25	2,1	1,5	1,9	2,1	1,5	1,9	2,0	1,4	1,9
» 25 » 40	2,0	1,5	1,9	2,0	1,5	1,9	2,0	1,4	1,9
» 40 » 63	2,0	1,4	1,9	2,0	1,4	1,9	2,0	1,4	1,9
» 63 » 100	2,0	1,4	1,9	2,0	1,4	1,9	2,0	1,4	1,9
» 100 » 160	2,0	1,4	1,9	2,0	1,4	1,9	2,0	1,4	1,9

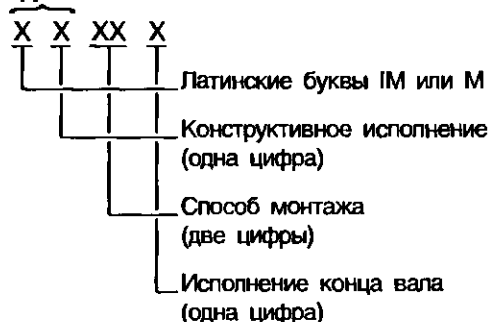
Примечание. Значения T_l в 1,5 раза больше соответствующих значений для двигателей исполнения N , но не должны быть менее 2,0. Значения T_u в 1,5 раза больше соответствующих значений для двигателей исполнения N , но не должны быть менее 1,4. Значения T_b равны соответствующим значениям для двигателей исполнения N , но не должны быть менее 1,9 или соответствующего значения T_b .

ОБОЗНАЧЕНИЯ КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ И СПОСОБА МОНТАЖА

Под конструктивным исполнением двигателя понимают расположение составных частей машины относительно элементов крепления (подшипников и конца вала), а под способом монтажа – пространственное положение машины на месте установки.

Структура условного обозначения конструктивного исполнения и способа монтажа двигателей установлена ГОСТ 2479–79. Условное обозначение состоит из латинских букв IM (International Mounting, по Публикации МЭК 34-7–72) или M (для конструктивных исполнений, не оговоренных в Публикации МЭК 34-7–72, но установленных ГОСТ 2479–79) и следующих за ними четырех цифр.

Группа



Установлены следующие условные обозначения конструктивных исполнений электрических машин (1-я цифра):

1 – машины на лапах с подшипниковыми щитами; с пристроенным редуктором;

2 – машины на лапах с подшипниковыми щитами, с фланцем на подшипниковом щите (или щитах);

3 – машины без лап с подшипниковыми щитами, с фланцем на одном подшипниковом щите (или щитах); с цокольным фланцем;

4 – машины без лап с подшипниковыми щитами, с фланцем на станине;

5 – машины без подшипниковых щитов;

6 – машины на лапах с подшипниковыми щитами и со стояковыми подшипниками;

7 – машины на лапах со стояковыми подшипниками (без подшипниковых щитов);

8 – машины с вертикальным валом, кроме машин групп от IM1 до IM4;

9 – машины специального исполнения по способу монтажа.

Условное обозначение способа монтажа (2-я цифра, значения от 0 до 7) и направления конца вала (3-я цифра, значения от 0 до 9) установлено в соответствии с ГОСТ 2479 для каждой из групп электрических машин от IM1 до IM9 и отражает пространственное положение корпуса и вала машины и конструктивные особенности крепления корпуса.

Например, цифра 0 в обозначении способа монтажа группы IM1 (исполнение IM10) характеризует машину с двумя подшипниковыми щитами на лапах, цифра 1 (исполнение IM11) – то же, на приподнятых лапах и т.д. У машин на

приподнятых лапах высота оси вращения может быть равна нулю или иметь отрицательное значение, т.е. плоскость лап может находиться на уровне осевой линии или выше нее.

При наличии пристроенного редуктора его выходной вал может быть параллельным (исполнение IM16) или перпендикулярным (исполнение IM17) оси вала машины, что также отражается второй цифрой обозначения.

Двигатели на лапах и с фланцем (первая цифра 2 – исполнение IM2) имеют два типа фланцев: фланец большого диаметра, доступный с обратной стороны, с крепящими отверстиями без резьбы (вторая цифра 0 – исполнение IM20,) и фланец малого диаметра, недоступный с обратной стороны, с крепящими отверстиями с резьбой (вторая цифра 1 – исполнение IM21).

Цифра 8 в обозначении направления конца вала означает, что машина может работать при любом направлении конца вала; цифра 9 указывает на направление конца вала, не определенного цифрами от 0 до 8. Направление конца

вала в этом случае указывают в технической документации.

Установлены следующие условные обозначения исполнений концов вала электрических машин (4-я цифра):

- 0 – без конца вала;
- 1 – с одним цилиндрическим концом вала;
- 2 – с двумя цилиндрическими концами вала;
- 3 – с одним коническим концом вала;
- 4 – с двумя коническими концами вала;
- 5 – с одним фланцевым концом вала;
- 6 – с двумя фланцевыми концами вала;
- 7 – с фланцевым концом вала на стороне D

(стороне привода) и цилиндрическим концом вала на стороне N (противоположной стороне D);

- 9 – прочие исполнения концов вала.

Под концом вала понимают часть вала, выступающую за внешний подшипник.

Пример обозначения: IM1081 – машина на лапах с двумя подшипниковыми щитами с одним цилиндрическим концом вала, может работать при любом направлении конца вала.

ВЫСОТЫ ОСИ ВРАЩЕНИЯ

Номинальная высота оси вращения. За высоту оси вращения машины h принимают расстояние от оси вращения до опорной плоскости машины (рис. 10, а, б).

Толщина регулировочных прокладок, применяемых при установке машины, в высоту оси вращения не входит. Дистанционные прокладки учитывают в высоте оси вращения, если они входят в состав машины.

Номинальные значения и предельные отклонения высоты оси вращения электрических вращающихся машин и непосредственно соединяемых с ними неэлектрических регламентированы ГОСТ 13267–73. Номинальные высоты оси вращения следует выбирать из рядов предпочтительных чисел R5, R10, R20 по ГОСТ 8032–84 и согласовывать с указанными в ГОСТ 13267–73. Допускается использование

нулевой высоты оси вращения. При выборе высоты оси вращения следует предпочитать ряд R5 ряду R10, ряд R10 ряду R20.

Для машин фланцевой формы исполнения, встраиваемых машин и машин других специальных видов крепления (на приподнятых лапах или без лап) устанавливают условную высоту оси вращения h' – расстояние от оси вращения до условной опорной плоскости машины (рис. 11, а, б).

Для машин фланцевой формы исполнения без лап (группы IM3 и IM4 по ГОСТ 2479), представляющих собой конструктивные модификации основного исполнения машин с лапами (группы IM2, исполнений IM10 и IM12), условной высотой оси вращения является высота оси вращения основного исполнения.

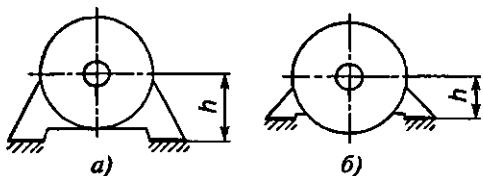


Рис. 10

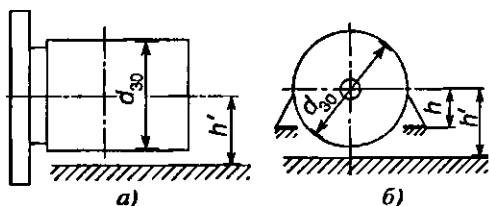


Рис. 11

Для машин фланцевого исполнения без лап (группы IM3 и IM4 по ГОСТ 2479), встраиваемых машин, машин других специальных видов крепления без лап, а также машин с приподнятыми лапами (исполнений IM11 и IM13), не являющихся конструктивными модификациями машин основного исполнения с лапами, h' принимают равной $(0,51...0,54) d_{30}$, где d_{30} — диаметр наибольшей окружности, в которую вписывается корпус машины.

Вычисленную условную высоту оси вращения округляют до ближайшего меньшего значения номинальной высоты оси вращения.

Предельные отклонения. Отклонения от номинальной высоты оси вращения электрических машин не должны превышать указанных в табл. 12.

12. Предельные отклонения оси вращения, мм

Номинальная высота оси вращения	Предельные отклонения для точности исполнения	
	нормальная и повышенная	высокая
До 50	-0,4	-0,2
Св. 50 » 71	-0,5	-0,3
» 71 » 250	-0,5	—
» 250 » 630	-1,0	—
» 630 » 1000	-1,5	—
» 1000	-2,0	—

Примечание. Приведенные предельные отклонения относят также к неэлектрическим машинам (кроме неэлектрических двигателей), редукторам и механизмам гребных валов судов.

Отклонения от параллельности оси вращения. Допуск параллельности оси вращения вала относительно опорной плоскости машины, имеющей выступающий конец вала, не должен превышать следующих значений на 100 мм длины вала: 0,15; 0,07; 0,05 мм для исполнения нормальной, повышенной и высокой точности соответственно.

При этом значение отклонения от параллельности, пересчитанное на полную длину вала машины, не должно превышать абсолютных значений предельных отклонений, указанных в табл. 12.

Требования параллельности оси вращения не распространяются на машины фланцевой формы исполнения групп IM3 и IM4 по ГОСТ 2479.

Высоту оси вращения вала относительно опорной плоскости машины измеряют от середины длины выступающего конца вала.

Отклонение от параллельности оси вращения вала относительно опорной плоскости машины измеряют как разность расстояний от опорной плоскости до образующей вала, измеренных индикатором в двух точках выступающего конца вала и отнесенных к 100 мм длины вала.

Если машина имеет конический конец вала, измерения проводят с помощью кольца, имеющего наружную цилиндрическую поверхность.

Основные правила соединения машин. Соединение машин, устанавливаемых на общем основании, должно выполняться с учетом следующего:

- разность высот оси вращения соединяемых машин следует устранять регулировочными прокладками;
- при соединении нескольких машин раньше следует устанавливать машины, имеющие плюсовой допуск высоты оси вращения.

УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ. ДОПУСКИ

УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

Элементы конструкций, размеры мест крепления, установки и присоединения электрических машин установлены ГОСТ Р 51689-2000, ГОСТ 18709-73 (от 56 до 400-го габарита), ГОСТ 12126-86 (до 71-го габарита) и ГОСТ 20839-75 (от 450 до 1000-го габарита).

В соответствии с ГОСТ 4541-70 для обозначения установочно-присоединительных и габаритных размеров электрических машин и концов валов следует применять строчные буквы латинского и греческого алфавитов с подстрочными индексами.

Выступающие концы валов электрических машин должны изготавливать следующих исполнений:

- цилиндрические со шпонкой;
- цилиндрические без шпонки с резьбовым концом;
- цилиндрические со шпонкой с резьбовым концом;
- конические без шпонки с резьбовым концом;
- конические со шпонкой с резьбовым концом;
- конические со шпонкой и внутренней резьбой.

В технических обоснованных случаях допускается применение цилиндрических концов валов со шлицами.

Допускается изготавливать электрические машины с двумя выступающими концами валов, при этом привязка размеров для второго конца вала не регламентирована.

Допускается вместо круглых отверстий d_{10} применять продолговатые отверстия с длиной по ГОСТ 16030 и шириной, равной d_{10} (см. табл. 3).

Отверстия d_{22} должны быть равномерно расположены по окружности (см. табл. 4). В технических обоснованных случаях количество отверстий может быть увеличено с 4 до 8 и с 8 до 16.

Размеры фасок и радиусы скруглений для $d_{25} \leq 130$ мм — по ГОСТ 12126, для $d_{25} > 130$ мм — по ГОСТ 10948.

Допускается по согласованию с потребителем в технических условиях на машины конкретных типов устанавливать размеры l_{31} , l_{39} , d_{10} и число отверстий в лапах отличными от указанных в ГОСТ 18709.

Шпоночные канавки, резьбовые концы, фаски, радиусы скругления и другие размеры и допускаемые отклонения концов валов — по ГОСТ 12080-66 и 12081-72.

ДОПУСКИ

Допускаемые отклонения номинальных размеров, допускаемые отклонения формы и расположения установочно-присоединительных поверхностей, а также методы контроля этих величин — по ГОСТ 8592-79 и ГОСТ 12081-72.

Допуски на установочные и присоединительные размеры электрических машин групп IM1-IM6 по ГОСТ 2479 установлены ГОСТ 8592-79 для трех исполнений машин по точности: *нормальной, повышенной и высокой*.

Если в стандарте или технических условиях на конкретные виды машин не указано исполнение по точности, то машины изготавливают нормальной точности.

Предельные отклонения от номинального размера высоты вращения h и h' , а также допуск параллельности оси вращения вала относительно опорной плоскости машины, имеющей выступающий конец вала, — по ГОСТ 13267 (см. выше).

Допуск плоскостности опорной поверхности машин (рис. 12) должен соответствовать указанному в табл. 13.

Для машин с наибольшим размером b_{11} , l_{11} более 1000 мм рекомендуется устанавливать допуски для исполнения: нормальной точности — 0,03/100, повышенной точности — 0,02/100 мм/мм.

Допуски на отверстия и их расположение в лапах. Предельные отклонения отверстий d_{10} (рис. 12) по H14 (для 3-го ряда отверстий по ГОСТ 11284-75).

Смещения осей отверстий d_{10} от номинального расположения, определяемого размерами $b_{10}/2$ и l_{10} , не должны превышать $0,3z$ (допуск зависимый), где z — диаметральный зазор, определяемый как разность между номинальным диаметром отверстия d_{10} и крепежной детали. База — ось выступающего конца вала.

13. Допуски плоскостности, мм

Наибольший размер опорной поверхности b_{11} , l_{11}	Допуски для исполнения машин по точности		
	нормальная	повышенная	высокая
До 100	0,10	0,05	0,03
Св. 100 » 250	0,15	0,07	0,04
» 250 » 500	0,20	0,10	0,06
» 500 » 750	0,25	0,12	—
» 750 » 1000	0,30	0,15	—

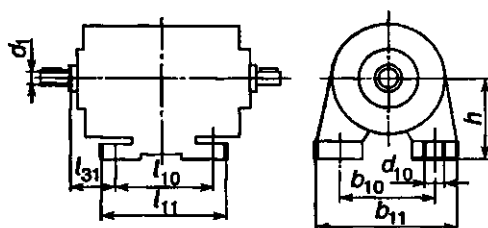


Рис. 12

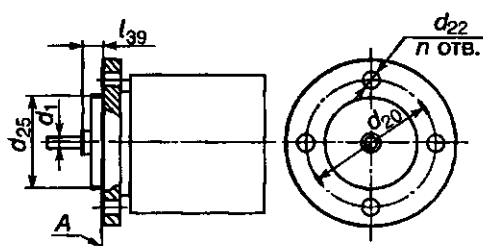


Рис. 13

Предельные отклонения размера l_{31} (рис. 12), в зависимости от номинального размера высоты оси вращения h , не должны превышать значений, указанных в табл. 14.

Допуски на выступающий конец вала. Предельные отклонения размеров цилиндрических и конических (с конусностью 1:10) концов валов — по ГОСТ 12080-66 и ГОСТ 12081-72 соответственно.

Поле допуска диаметра d_1 выступающего конца вала при:

$7 \leq d_1 \leq 28$ мм — j6;

$32 \leq d_1 \leq 48$ мм — k6;

$55 \leq d_1 \leq 110$ мм — m6.

Допуск радиального биения выступающих концов валов относительно оси вращения не должен превышать значений, указанных в табл. 15.

14. Предельные отклонения размера l_{31} , мм

Высота оси вращения	Предельные отклонения размера l_{31}
До 50	$\pm 1,0$
Св. 50 » 90	$\pm 1,5$
» 90 » 132	$\pm 2,0$
» 132 » 200	$\pm 3,0$
» 200 » 1000	$\pm 4,0$

Допуски на сопрягаемые размеры крепительного фланца. Поля допусков и предельные отклонения диаметров d_{25} и d_{26} (рис. 13 и 14) должны соответствовать указанным в табл. 16.

15. Допуск радиального биения концов валов, мм

Номинальный диаметр	Допуск радиального биения для точности исполнения		
	нормальная	повышенная	высокая
До 3	0,020	0,010	0,005
Св. 3 » 6	0,025	0,012	0,006
» 6 » 10	0,030	0,015	0,008
» 10 » 18	0,035	0,018	0,010
» 18 » 30	0,040	0,021	0,012
» 30 » 50	0,050	0,025	0,012
» 50 » 80	0,060	0,030	—
» 80 » 120	0,070	0,035	—
» 120 » 220	0,100	0,050	—

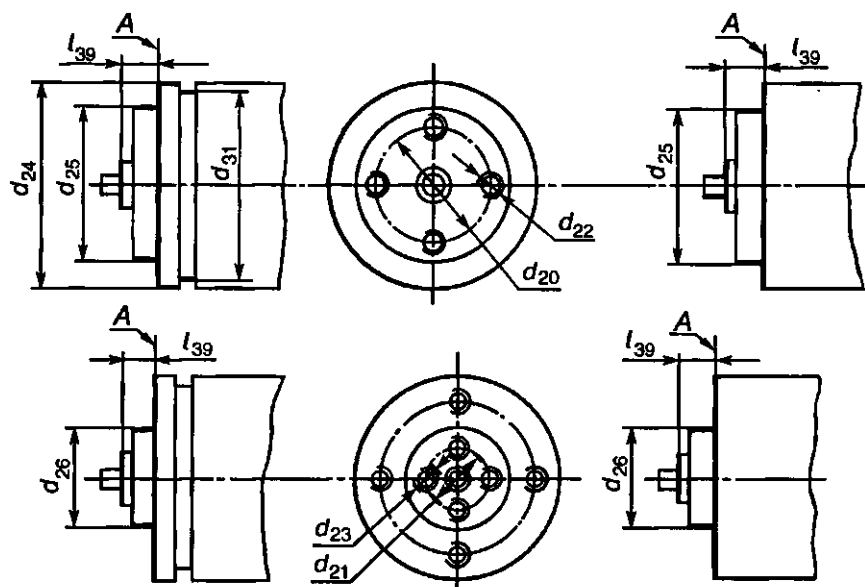


Рис. 14

16. Предельные отклонения диаметров d_{24} , d_{25} и d_{26} , мм

Номинальный диаметр d_{24} , d_{25} и d_{26}	Поле допуска	Предельные отклонения	
		верхнее	нижнее
Св. 3 до 6	h6	0	-0,008
» 6 » 10		0	-0,009
» 10 » 18		0	-0,011
» 18 » 30		0	-0,013
» 30 » 40		0	-0,016
» 40 » 50	j6	+0,011	-0,005
» 50 » 80		+0,012	-0,007
» 80 » 120		+0,013	-0,009
» 120 » 180		+0,014	-0,011
» 180 » 250		+0,016	-0,013
» 250 » 315		+0,016	-0,016
» 315 » 400		+0,018	-0,018
» 400 » 500		+0,020	-0,020
» 500 » 630	js6	+0,022	-0,022
» 630 » 800		+0,025	-0,025
» 800 » 1000		+0,028	-0,028

Поле допуска диаметров d_{25} и d_{26} до 40 мм для машин исполнения высокой точности – h5, для машин бытового назначения – h9.

Поле допуска диаметра d_{24} при использовании его в качестве центрирующей заточки – по табл. 16, диаметра d_{31} при использовании его в качестве установочного размера – h11.

Предельные отклонения размера l_{39} в зависимости от условной высоты оси вращения h' не должны превышать значений, указанных в табл. 17.

Для машин, у которых $l_{39}=0$, несовпадение плоскостей опорного торца крепительного фланца и заплечика выступающего конца вала не должно превышать предельного отклонения, указанного в табл. 17.

Допуск радиального биения заточек крепительного фланца d_{25} и d_{26} , диаметра d_{24} при использовании его в качестве центрирующей заточки, а также опорных торцов крепительных фланцев в плоскости A относительно оси вращения вала не должен превышать значений, указанных в табл. 18.

Допуски на отверстия и их расположение на крепительном фланце. Для машин с диаметром d_{22} (рис. 13) под крепежные детали выше 4 мм – поле допуска H14 (для 3-го ряда отверстий по ГОСТ 11284–75).

17. Предельные отклонения размера l_{39} , мм

Условная высота оси вращения h'	Предельные отклонения размера l_{39}
До 50	$\pm 1,0$
Св. 50 » 90	$\pm 1,5$
» 90 » 132	$\pm 2,0$
» 132 » 200	$\pm 3,0$
» 200 » 400	$\pm 4,0$

Смещение осей отверстий d_{22} и d_{23} (рис. 13 и 14) от номинального расположения не должно превышать 0,25z (допуск зависимый). База – центрирующая заточки соответствующего диаметра d_{24} , d_{25} и d_{26} .

При резьбовых отверстиях d_{22} и d_{23} величину z определяют по диаметрам отверстий в сопрягаемых деталях. Диаметры отверстий – по 3-му ряду ГОСТ 11284–75, их поля допусков – по H14.

Поля допусков резьбовых отверстий d_{22} и d_{23} – 7H, для машин исполнения высокой точности, а также для резьбы с шагом до 0,8 мм – 6H по ГОСТ 16093–2004.

18. Допуски биений заточек крепительного фланца, мм

Номинальный диаметр d_{24} , d_{25} и d_{26}	Допуск радиального и торцового биений для точности изготовления		
	нормальная	повышенная	высокая
До 20	0,060	0,030	0,020
Св. 20 » 95	0,080	0,040	0,025
» 95 » 230	0,100	0,050	0,030
» 230 » 450	0,125	0,063	–
» 450 » 680	0,160	0,080	–
» 680 » 1000	0,200	0,100	–

СТЕПЕНИ ЗАЩИТЫ

Степени защиты, обеспечиваемые оболочками вращающихся электрических машин, их классификация, обозначения и методы испытаний установлены ГОСТ 14254, ГОСТ 14255, ГОСТ 17494.

Оболочка – часть конструкции, обеспечивающая защиту оборудования от некоторых внешних воздействий, и защиту по всем направлениям от прямых контактов.

Степень защиты – способ защиты, обеспечиваемый оболочкой от доступа к опасным частям, попадания внешних твердых предметов и (или) воды и проверяемый стандартными методами испытаний.

Система кодификации, применяемая для обозначения степеней защиты, обеспечиваемых оболочкой двигателей, от доступа к опасным частям, попадания внешних твердых

предметов, воды, а также для предоставления дополнительной информации, связанной с такой защитой, установлена ГОСТ 14254-96.

Основное обозначение способа защиты должно состоять из латинских букв IP (International Protection) и следующих за ними двух характеристических цифр.

Первая цифра обозначает степень защиты, обеспечиваемую оболочкой, от проникновения инородных твердых тел — это относится к защите персонала от прикосновения к токоведущим и движущимся частям и к защите машины.

Вторая цифра означает обеспечиваемую оболочкой степень защиты от вредных воздействий проникающей воды. Если требуется обозначить степень защиты одной характеристической цифрой, то опущенную цифру заменяют буквой X: IPX5; IP2X.

Помимо основного обозначения из четырех позиций при необходимости применяют *дополнительную букву* (A, B, C, D) и *вспомогательную букву* (H, M, S, W).

Дополнительные буквы имеют следующее значение для защиты людей от доступа к опасным частям:

- A — тыльной стороной руки;
- B — пальцем;
- C — инструментом;
- D — проволокой.

Вспомогательные буквы дают информацию, относящуюся к:

- H — высоковольтным аппаратам;
- M — состоянию движения во время испытаний защиты от воды;
- S — состоянию неподвижности во время испытаний защиты от воды.

W (следует сразу после букв IP) — защищенности машины от климатических воздействий. Вследствие принятых конструктивных мер проникновение дождя, снега и частиц, находящихся в воздухе, уменьшается до такой степени, что это не мешает нормальной работе машины.

Отсутствие дополнительных букв означает, что изделие соответствует данной степени защиты во всех нормальных условиях работы.

Степени защиты, обозначаемые первой характеристической цифрой:

- 0 — нет специальной защиты;

1 — должно быть исключено случайное прикосновение (или приближение) к токоведущим (или движущимся) частям внутри оболочки частью тела, например, рукой, но не предусмотрена защита от умышленного прикосновения. Должно быть исключено проник-

новение твердых тел диаметром более 50 мм;

2 — должно быть исключено приближение (или прикосновение) пальцами или предметами длиной не более 80 мм к токоведущим (или движущимся) частям внутри оболочки. Должно быть исключено проникновение твердых тел диаметром более 12 мм;

3 — должно быть исключено приближение (или прикосновение) к токоведущим (или движущимся) частям внутри оболочки инструментом или проволокой диаметром более 2,5 мм. Должно быть исключено проникновение твердых тел диаметром более 2,5 мм;

4 — должно быть исключено приближение (или прикосновение) к токоведущим (или движущимся) частям внутри оболочки проволокой или полоской толщиной более 1 мм. Должно быть исключено проникновение твердых тел диаметром более 1 мм;

5 — проникновение пыли полностью не устраняется. Однако пыль не может проникать в количестве, достаточном для нарушения работы машины;

6 — проникновение пыли предотвращено полностью.

Степени защиты, обозначаемые второй характеристической цифрой:

- 0 — нет специальной защиты;

1 — вертикально падающие капли не должны оказывать вредного действия;

2 — вертикально падающие капли не должны оказывать вредного действия, если машина находится под любым углом до 15° от нормального положения;

3 — капли дождя, падающие под углом до 60° к вертикали, не должны оказывать вредного действия;

4 — вода, разбрызгиваемая на машину с любого направления, не должна оказывать вредного действия;

5 — струя воды, направленная из шланга с наконечником на машину с любого направления, не должна оказывать вредного действия;

6 — внутрь машины, подвергающейся воздействиям морских волн или мощных водяных струй, не должна проникать вода в количестве, оказывающем вредное действие;

7 — внутрь машины, погруженной в воду на определенную глубину и на непродолжительное время, не должна проникать вода в количестве, влияющем на ее работоспособность;

8 — машина пригодна для продолжительного погружения в воду при условиях, определяемых изготовителем.

Степени защиты электрических машин должны соответствовать указанным в табл. 19.

19. Условные обозначения степеней защиты электрических машин

Степень защиты, характеризующая первую цифрой	Степень защиты, характеризующая второй цифрой								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	IP00	IP01	—	—	—	—	—	—	—
1	IP10	IP11	IP12*	IP13	—	—	—	—	—
2	IP20	IP21*	IP22*	IP23*	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	IP42	IP43	IP44*	—	—	—	—
5	—	—	—	—	IP54*	IP55*	IP56	—	—

* Рекомендованы МЭК 34-5-81.

Пример обозначения степени защиты двигателя: **IP23CS**.

2 — защищает людей от доступа к опасным частям пальцами рук; защищает оборудование внутри оболочки от попадания внешних твердых предметов диаметром, равным или большим 12,5 мм;

3 — защищает оборудование внутри оболочки от вредного воздействия воды в виде дождя;

C — защищает людей от доступа к опасным частям, если они держат в руках инструмент диаметром, равным либо большим 2,5 мм, и длиной, не превышающей 100 мм (инструмент может проникать на всю свою длину в оболочку);

S — двигатель подвергнут испытанию на соответствие защите от вредных воздействий вследствие попадания воды, когда все части оборудования находятся в состоянии неподвижности.

СПОСОБЫ ОХЛАЖДЕНИЯ,
КЛАССЫ НАГРЕВОСТОЙКОСТИ ИЗОЛЯЦИИ

Способы охлаждения. Условные обозначения способов охлаждения вращающихся электрических машин установлены ГОСТ 20459-87. Обозначение способов охлаждения машин должно состоять из латинских букв IC (International Cooling) и группы знаков из одной буквы и двух цифр.

Охлаждение — процесс, посредством которого тепло, возникающее в результате потерь в машине, передается первичному хладагенту, увеличивая его температуру. Нагретый первичный хладагент может быть заменен новым хладагентом с более низкой температурой (одноконтурное охлаждение) или охлажден вторичным хладагентом в каком-либо охлажда теле (двухконтурное охлаждение).

Каждую цепь охлаждения обозначают одной буквой и двумя характеристическими цифрами.

Вид хладагента обозначают прописной буквой (табл. 20).

20. Условное обозначение хладагента

Вид хладагента	Наименование хладагента	Условное обозначение хладагента
Газ	Воздух	A
	Водород	H
	Азот	N
	Двуокись углерода	C
	Фреон	Fr
Жидкость	Вода	W
	Масло	U
	Керосин	Kr

Устройство цепи для циркуляции хладагента обозначают первой характеристической цифрой (от 0 до 9), например:

0 — свободная циркуляция (хладагент сво-

бодно попадает в машину из окружающей среды и свободно возвращается в эту среду);

1 – вентиляция при помощи входной трубы или входного канала (хладагент попадает в машину не из окружающей среды, а из другого источника через входную трубу или канал и затем свободно возвращается в окружающую среду);

4 – охлаждение внешней поверхности машины с использованием окружающей среды (первичный хладагент циркулирует в замкнутой цепи и отдает свое тепло вторичному хладагенту, которым является окружающая машина среда. Для повышения коэффициента теплопередачи поверхность может быть ребристой).

Способ перемещения хладагента обозначают второй характеристической цифрой (от 0 до 9), например:

0 – свободная конвекция (движение хладагента осуществляется за счет разницы температур, вентилирующее действие ротора незначительно);

1 – самовентиляция (движение хладагента осуществляется либо вследствие вентилирующего действия ротора, либо при помощи специального устройства, смонтированного на валу ротора машины).

Если машина имеет две и более цепи охлаждения, то в обозначении следует указывать характеристики всех цепей охлаждения, начиная с характеристики цепи с вторичным хладагентом (с более низкой температурой).

Если во всех цепях охлаждения машины хладагентом является воздух, то допускается пропуск буквы, обозначающей вид хладагента.

Полное обозначение способов охлаждения электрических машин должно содержать буквы ИС и группу знаков из одной (двух) буквы и двух цифр для характеристики каждой цепи охлаждения.

Упрощенное обозначение распространяется на небольшое число наиболее применяемых типов вращающихся машин, охлаждаемых воздухом. В упрощенной системе способ охлаждения обозначают буквами ИС с двумя характеристическими цифрами. Первая цифра

обозначает устройство системы охлаждения, вторая – способ подвода энергии для циркуляции хладагента. Если подача энергии, необходимой для циркуляции хладагента, соответствует второй характеристической цифре 1 (самовентилирующее устройство, устанавливаемое на валу), то можно проставлять только первую характеристическую цифру.

Примеры обозначений способов охлаждения:

ИСА01 – защищенная машина с самовентиляцией: вентилятор расположен на валу машины. Упрощенное обозначение – ИС01 или ИС0 (опущены обозначение хладагента – воздуха (А) и для случая самовентиляции – вторая характеристическая цифра (1));

ИСА0141 – закрытая машина с ребристой или гладкой станиной, обдуваемая наружным вентилятором, расположенным на валу машины;

ИСО041 – закрытая машина с естественным воздушным охлаждением без наружного вентилятора, тепло передается наружной среде через корпус. Цепь с вторичным хладагентом – 00 (свободная циркуляция, свободная конвекция); цепь с первичным хладагентом – 41 (охлаждение внешней поверхности с использованием окружающей среды, самовентиляция внутри корпуса).

Классификация электроизоляции по нагревостойкости. *Классы нагревостойкости.* Поскольку для электротехнических изделий доминирующим фактором старения электроизоляционных материалов и систем изоляции является температура, то для оценки стойкости электрической изоляции к воздействию температуры приняты классы нагревостойкости.

Классы нагревостойкости и соответствующие им температуры приведены в табл. 21.

Класс нагревостойкости электротехнического изделия отражает максимальную рабочую температуру, свойственную данному изделию при номинальной нагрузке и других условиях.

Изоляция под действием данной максимальной температуры должна иметь нагревостойкость не менее температуры, соответствующей классу нагревостойкости электротехнического изделия.

21. Классы нагревостойкости электротехнических изделий

Обозначение класса нагревостойкости	Y	A	E	B	F	H	200	220	250
Температура, °C	90	105	120	130	155	180	200	220	250

Приведенные температуры являются фактической температурой изоляции, но не превышением температуры электротехнического изделия. В стандартах на электротехнические изделия обычно нормируют величину превышения температуры, а не фактическую температуру. При разработке стандартов, устанавливая методы измерения и допустимое превышение температуры, следует учитывать такие

факторы, как конструкция, температурная проводимость и толщина изоляции, доступность изолированных частей, метод вентиляции, характеристики нагрузки и т.д.

Основанием для установления рациональных температурных пределов изоляции является только опыт или соответствующие испытания (см. ГОСТ 8865-93).

ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ШУМА

В соответствии с ГОСТ 11929-87 при определении уровня шума применяют следующие термины.

Уровень шума — общее понятие для величин: уровень звукового давления, уровень звука, уровень звуковой мощности, скорректированный уровень звуковой мощности.

Показатель направленности — разность между уровнем звукового давления в полосах частот (или уровнем звука) в точке на измерительной поверхности в заданном направлении от источника и средним уровнем звукового давления в полосах частот (или средним уровнем звука) в этой же точке при равномерном излучении во всех направлениях источника той же звуковой мощности.

Измерительная поверхность — условная поверхность, на которой располагают измерительные точки.

Тональный шум — шум, в спектре которого имеются слышимые дискретные тона. Шум считается тональным, если на частотах выше 300 Гц уровень звукового давления в одной третьоктавной полосе превышает уровни звукового давления в соседних полосах частот не менее чем на 10 дБ.

Свободное звуковое поле — звуковое поле в однородной изотропной среде, в котором влияние ограничивающих поверхностей ничтожно мало.

Звукоотражающая плоскость — горизонтальная плоскость (пол или часть пола), ограничивающая снизу пространство, заключенное в измерительную поверхность, и имеющая коэффициент звукопоглощения не более 0,06.

ГОСТ 12.2.007.0-75 устанавливает общие требования безопасности, предотвращающие или уменьшающие до допустимого уровня воздействие на человека: шума и ультразвука; вибрации.

Шумовые характеристики *источников шума* и шумовые характеристики *мест нахождения*

людей, а также методы их измерения установлены ГОСТ 23941-2002.

Перечень шумовых характеристик источников шума:

- скорректированный по частотной характеристике A шумомера (далее — скорректированный по A) уровень звуковой мощности L_{WA} или эквивалентный скорректированный по A уровень звуковой мощности L_{WAeq} , дБА;

- уровни звуковой мощности в октавных полосах частот L_W , дБ;

- уровень звука излучения L_{pA} или эквивалентный уровень звука излучения L_{pAeq} , дБА;

- скорректированный по частотной характеристике C шумомера пиковый уровень звукового давления излучения $L_{pC\text{ peak}}$, дБС.

Шумовые характеристики подлежат определению и контролю при сертификации машин, и их значения должны быть заявлены производителем в соответствии с ГОСТ 30691.

В необходимых случаях определяют следующие дополнительные шумовые характеристики:

- скорректированные по другим частотным характеристикам шумомера (B , C или D) уровни звуковой мощности $L_{WB(C,D)}$ или уровни звука излучения $L_{pB(C,D)}$;

- уровни звукового давления излучения в октавных или третьоктавных полосах частот L_p , дБ;

- показатель направленности излучения шума DI , дБ;

- уровень звукового давления излучения единичного сигнала $L_{p,fs}$, дБ;

- показатель импульсного шума, дБ.

Уровни звука излучения, скорректированный по C пиковый уровень звукового давления излучения и уровни звукового давления излучения определяют в контрольных точках, в том числе находящихся на рабочих местах, местах

наблюдения и обслуживания.

Акустические величины (или допустимые уровни шума) могут быть выражены в виде звуковой мощности либо в виде звукового давления. Использование уровня звуковой мощности, которая может быть регламентирована независимо от площади измерительной поверхности и окружающих условий, позволяет избежать осложнений, связанных с измерением звукового давления, которое требует определения дополнительных данных. Уровни звуковой мощности определяют измерением излучаемой энергии и дают преимущества при проведении акустического анализа в оценке конструкции.

В соответствии с ГОСТ 23941-2002 установлены методы определения шумовых характеристик источников шума: *точные* (в реверберационной камере, в заглушенной камере — со звукоотражающим или звукопоглощающим полом), *технические* (в реверберационном помещении, в свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью) и *ориентировочный*.

Установлены методы определения шумовых характеристик мест нахождения людей: *предварительный* и *контрольный*.

Предварительный метод применяют для приближенной оценки шума. Для постоянного шума определяют уровень звука и характер спектра шума. Для непостоянных шумов определяют максимальные и минимальные значения уровня звука.

Контрольный метод применяют для сравнения шума с нормами. Для постоянного шума определяют уровни звукового давления в октавных полосах частот L_p , дБ, и уровни звука L_{pA} , дБА.

Для непостоянного шума определяют эквивалентный уровень звука излучения $L_{w\text{экв}}$, дБА.

Уровень звука, дБА, измеряют шумомером при включении характеристики А и при отсутствии полосовых фильтров или вычисляют суммированием уровней звукового давления во всех частотных полосах.

Уровень шума обусловлен основными параметрами асинхронного двигателя. *Аэродинамический шум* зависит главным образом от окружной скорости лопаток вентилятора, то есть от частоты вращения и диаметра вентилятора. Размеры вентилятора назначают исходя из потерь, определяемых индукцией и линейной токовой нагрузкой.

Магнитный шум зависит от индукции и

линейной токовой нагрузки, обуславливающих магнитные силы, и от геометрических размеров (диаметра и высоты спинки статора), характеризующих жесткость статора.

Подшипниковый шум зависит от размеров подшипника, которые выбирают по массе ротора, частоте вращения, индукции в воздушном зазоре.

Методы определения шумовых характеристик вращающихся электрических машин мощностью свыше 10 Вт установлены ГОСТ 11929-87. В соответствии с этим стандартом определяют следующие шумовые характеристики:

а) уровень звуковой мощности в октавных полосах частот L_w ;

б) скорректированный уровень звуковой мощности L_{wA} ;

в) средний уровень звука на расстоянии 1 м от наружного контура машины над звукоотражающей плоскостью \bar{L}_{pA} ;

г) средний уровень звукового давления на расстоянии 1 м от наружного контура машины над звукоотражающей плоскостью в октавных полосах частот \bar{L}_p ;

д) показатель направленности DI .

Характеристики по пп. а и г определяют в октавных полосах со среднегеометрическими частотами от 63 до 8000 Гц (т. е. в диапазоне частот 45...11200 Гц).

При *приемосдаточных испытаниях* определяют характеристику по пп. в или б (последнюю в случае указания в ТУ на машину конкретного типа).

При *периодических и квалификационных испытаниях* определяют характеристики по пп. а и в. Допускается вместо характеристики по п. а определять характеристику по п. г.

При *приемочных и типовых испытаниях*, помимо характеристик по пп. а и в определяют характеристику по п. д (если в ТУ на машины конкретного типа есть указание о направлении, в котором определяют показатель направленности). Кроме того, проверяют наличие тонального шума, если

$$L_{wA} \geq 93 \text{ дБА или } \bar{L}_{pA} \geq 80 \text{ дБА.}$$

Для измерений применяют аппаратуру по ГОСТ 23941. Шумовые характеристики машин в соответствии с ГОСТ 23941 определяют одним из следующих методов: *точным* по ГОСТ

12.1.024-81 (в реверберационной камере, в заглушенной камере — со звукоотражающим или звукопоглощающим полом), *техническим* (в реверберационном помещении по ГОСТ Р 51400-99 (ИСО 3743-1-94, ИСО 3743-2-94), в свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью) и *ориентировочным* (на открытой площадке над звукоотражающей плоскостью, в помещениях объемом более 70 м³).

Для воздушного шума, излучаемого вращающимися электрическими машинами нормального исполнения в зависимости от их мощности и частоты вращения, установлены в соответствии с ГОСТ 16372-93 максимально допустимые уровни L_M звуковой мощности, скорректированные по характеристике A , в децибелах, дБА, а также методы измерения и условия проведения испытаний.

Так как в основу стандарта положены уровни шума машин передовых фирм, то он

отражает в определенном смысле достигнутый конструктивно-технологический уровень, а не требования к шуму с точки зрения охраны и гигиены труда.

Допустимые значения уровня шума, указанные в табл. 22, учитывают существующую разницу между машинами с различными системами охлаждения и типами оболочек. Измерения уровня звука и расчет уровня звуковой мощности, излучаемой машиной, должны проводиться *техническим методом* в свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью по ГОСТ 11929.

Машина считается удовлетворяющей требованиям стандарта, если при испытаниях уровень шума, выраженный в виде звуковой мощности, не превышает значений, приведенных в табл. 22 и базирующихся на результатах измерений, произведенных на *холостом ходу* машины.

22. Максимально допустимый уровень L_M звуковой мощности, скорректированный по характеристике A

Диапазон номинальной мощности, кВт	Уровень звуковой мощности, дБА, при частоте вращения, об/мин, способе охлаждения и степени защиты 1 и 2											
	До 960		Св. 960 до 1320		Св. 1320 до 1900		Св. 1900 до 2360		Св. 2360 до 3150		Св. 3150 до 3750	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
От 1 до 1,1	73	73	76	76	77	78	79	81	81	84	82	88
Св. 1,1 » 2,2	74	74	78	78	81	82	83	85	85	88	86	91
» 2,2 » 5,5	77	78	81	82	85	86	86	90	89	93	93	95
» 5,5 » 11	81	82	85	85	88	90	90	93	93	97	97	98
» 11 » 22	84	86	88	88	91	94	93	97	96	100	97	100
» 22 » 37	87	90	91	91	94	98	96	100	99	102	101	102
» 37 » 55	90	93	94	94	97	100	98	102	101	104	103	104
» 55 » 110	93	96	97	98	100	103	101	104	103	106	105	106
» 110 » 220	97	99	100	102	103	106	103	107	105	109	107	110
» 220 » 550	99	102	103	105	106	108	106	109	107	111	110	113
» 550 » 1100	101	105	106	108	108	111	108	111	109	112	111	116
» 1100 » 2200	103	107	108	110	109	113	109	113	110	113	112	118
» 2200 » 5500	105	109	110	112	110	115	111	115	112	115	114	120

Примечания:

Условие 1: способ охлаждения IC01, IC11, IC21 по ГОСТ 20459; степень защиты IP22 или IP23 по ГОСТ 17494.

Условие 2: способ охлаждения IC411, IC511, IC611 по ГОСТ 20459; степень защиты IP44—IP55 по ГОСТ 17494.

В большинстве случаев увеличение уровня шума нагруженной машины по сравнению с уровнем шума машины, работающей на холостом ходу, не должно, очевидно, превышать 3 дБА.

В зависимости от требований к уровню шума электрические машины делят на классы: 1, 2, 3, 4.

Электрические машины нормального исполнения без специальных электрических, механических и акустических доработок, направленных на снижение уровня шума, должны иметь допустимые значения уровней шума, не превышающие значений класса 1, приведенных в табл. 22.

Допустимые значения уровней шума машин классов 2 и 3 должны быть ниже допустимых уровней шума машин класса 1 соответственно на 5 и 10 дБА.

Допустимые значения уровней шума машин класса 4 устанавливают по согласованию между изготовителем и заказчиком и должны быть ниже допустимых значений уровня шума машин класса 1 не менее чем на 15 дБА.

Асинхронные двигатели общепромышленного применения должны удовлетворять требованиям класса 2 или 3.

Допускается в качестве нормируемой характеристики уровня шума в технические условия и другую нормативно-техническую документацию на машины конкретных типов вносить соответствующее допустимое значение среднего уровня звука \bar{L}_{pA} , дБА, рассчитанное по формуле

$$\bar{L}_{pA} = L_W - 10 \lg(S/S_0),$$

где L_W – допустимое значение уровня звуковой мощности по табл. 22;

S – площадь измерительной поверхности по ГОСТ 11929–87, м²; $S_0 = 1$ м².

ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ВИБРАЦИИ

Условия и порядок проведения испытаний, а также допустимый уровень вибрации электрических вращающихся машин с высотой оси вращения 56 мм и более установлены ГОСТ 20815–93. Стандарт распространяется на электрические машины постоянного и трехфазного тока с номинальной частотой вращения от 100

до 6000 об/мин включительно. При этом предполагается, что измерения проводят на отдельной машине в испытательном помещении, в котором поддерживают соответствующие условия.

Критерием, принятым для оценки интенсивности вибрации машин с частотой вращения 600 об/мин и выше, является среднее квадратическое значение виброскорости v_e , мм/с.

Значение v_e определяют непосредственным измерением или по результатам спектрального анализа в диапазоне от частоты вращения, на которой проводят измерения, до 2000 Гц по формуле

$$v_e = \sqrt{\sum_{i=1}^n v_{ei}^2},$$

где v_{ei} – среднее квадратическое значение виброскорости, полученное при спектральном анализе для i -й полосы фильтра ($i = 1, 2, \dots, n$). При этом первая и n -я полосы фильтра должны включать соответственно нижнюю и верхнюю граничные частоты заданной для измерения полосы частот.

Стандартом установлено расположение точек измерения вибрации. Интенсивность вибрации машины характеризуют наибольшим значением из числа измеренных в предписанных точках.

Установка машины. Вибрация вращающейся электрической машины в значительной степени зависит от способа ее установки, и поэтому желательно проводить измерение вибрации в условиях, близких к действительным условиям ее установки и эксплуатации. Однако для объективной оценки вибрации и качества балансировки измерения необходимо проводить на отдельной машине, в точно определенных условиях, чтобы можно было воспроизвести измерения и сопоставить полученные результаты.

Измерения проводят на машине в свободно подвешенном или в жестко закрепленном состоянии в соответствии с требованиями ГОСТ 20815–93.

Допустимые значения вибрации. В зависи-

мости от требований по вибрации электрические машины подразделяют на три категории:

- нормальные N ;
- с пониженной вибрацией R ;
- с особо жесткими требованиями по вибрации S .

Допустимые значения вибрации для машин с различной высотой h оси вращения и двумя возможными способами установки приведены в табл. 23.

Снижение уровня вибрации достигают по-

вышением точности механической обработки, применением высокоточных подшипников, повышением уровня динамической балансировки ротора и вентилятора.

Для крупных машин (с высотой оси более 355 мм) с частотой вращения менее 600 об/мин определяют и нормируют пиковое значение виброперемещения S , мкм. Пиковое значение виброперемещения подшипниковых опор крупных машин с частотой вращения менее 600 об/мин не должно превышать 50 мкм.

23. Допустимые значения вибрации

Категория машины	Номинальная частота вращения, об/мин	Максимальное значение v_e , мм/с, для высот оси h , мм, машины, установленной				
		в свободно подвешенном состоянии				в жестко закрепленном состоянии
		$56 \leq h \leq 71$	$71 < h \leq 132$	$132 < h \leq 225$	$h > 225$	$h > 400$
N	$600 \leq n \leq 1800$	1,12	1,8	1,8	2,8	2,8
	$1800 < n \leq 6000$	1,12	1,8	2,8	4,5	2,8
R	$600 \leq n \leq 1800$	0,71	0,71	1,12	1,8	—
	$1800 < n \leq 6000$	0,71	1,12	1,8	2,8	—
S	$600 \leq n \leq 1800$	0,45	0,45	0,71	1,12	—
	$1800 < n \leq 6000$	0,45	0,71	1,12	1,8	—

СТОЙКОСТЬ К МЕХАНИЧЕСКИМ ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВУЮЩИМ ФАКТОРАМ

Общие технические требования по стойкости электротехнических изделий к воздействию механических внешних воздействующих факторов (далее — механических ВВФ) установлены ГОСТ 17516.1–90. Если нет иных требований, то механические ВВФ считают приложенными к изделию в местах его крепления. Общие требования сводятся к тому, что изделия должны сохранять установленные параметры в процессе и/или после воздействия механических ВВФ.

Методы испытаний изделий на соответствие требованиям по стойкости (устойчивости и/или прочности) к воздействию механических факторов внешней среды установлены ГОСТ 16962.2–90.

Электротехнические изделия разрабатывают по унифицированным (для применения в различных видах техники) или по видовым

(для определенного вида техники) группам исполнения в части стойкости к воздействию механических ВВФ (далее — группы механического исполнения).

Каждую из 47 групп механического исполнения (обозначение от М1 до М47) характеризуют такие механические ВВФ, как: *синусоидальная вибрация* (диапазон частот, максимальная амплитуда ускорения), *удары одиночного и многократного действия* (пиковое ударное ускорение, длительность действия ударного ускорения).

Испытание при воздействии синусоидальной вибрации проводят с целью проверки способности изделия *выполнять свои функции* (испытания на виброустойчивость) или *противостоять разрушающему действию вибрации* (испытания на вибропрочность), сохраняя свои параметры в пределах установленных значе-

ний при или после ее воздействия.

Группы условий эксплуатации двигателей в части воздействия механических факторов внешней среды выбирают из ряда: М1, М3, М4, М7, М8, М9 по ГОСТ 17516.

В табл. 24 приведены номинальные значения механических ВВФ для основных групп механического исполнения асинхронных двигателей.

Требования в части сейсмостойкости соответствуют требованиям по стойкости (устойчивости и/или прочности) к синусоидальной

вибрации в течение 1 мин.

В приложении к ГОСТ 17516.1–90 приведены указания по выбору унифицированных групп механического исполнения в зависимости от места установки стационарных изделий, по выбору видовых групп механического исполнения электродвигателей для установки на оборудовании химического, нефтехимического, нефтеперерабатывающего производств и горных работ, по выбору групп механического исполнения для передвижных и перемещаемых изделий.

24. Значения механических ВВФ для двигателей

Группа механического исполнения	Синусоидальная вибрация		Удары многократного действия	
	Диапазон частот, Гц	Максимальная амплитуда ускорения, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}(\text{g})$	Пиковое ударное ускорение, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}(\text{g})$	Длительность действия ударного ускорения, мс
М1	0,5...35	5 (0,5)	—	—
М3	0,5...35 ^{*1}	5 (0,5)	30 (3) ^{*3}	2...20
М4	0,5...100 ^{*1}	5 (0,5)	30 (3) ^{*3}	2...20
М7	0,5...100 ^{*1}	10 (1)	30 (3) ^{*3}	2...20
М8	0,5...55	10 (1)	—	—
М9	0,5...100 ^{*1}	20 (2) ^{*2}	150 (15) ^{*4}	2...20

^{*1} Предельное рабочее значение 200 Гц.

^{*2} Требование только по устойчивости, требование по прочности – максимальное ускорение $10 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2} (1\text{g})$.

^{*3} Удовлетворяет требованиям по эксплуатации при $40 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2} (4\text{g})$.

^{*4} Предельное рабочее значение $200 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2} (20\text{g})$.

СТОЙКОСТЬ К КЛИМАТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Макроклиматическое районирование земного шара, исполнения, категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования технических изделий в части воздействия климатических факторов внешней среды установлены ГОСТ 15150.

Конкретизация требований ГОСТ 15150 по стойкости электротехнических изделий (в том числе электрических машин) к воздействию внешних климатических факторов приведена в ГОСТ 15543, ГОСТ 15543.1.

Воздействующими климатическими факторами внешней среды являются: температура,

влажность воздуха, давление воздуха или газа (высота над уровнем моря), солнечное излучение, дождь, ветер, пыль (в том числе снежная), смена температур, соляной туман, иней, гололед, гидростатическое давление воды, действие плесневых грибов, содержание в воздухе коррозионно-активных агентов.

Общие требования сводятся к тому, что изделия должны сохранять установленные параметры в процессе и/или после воздействия климатических факторов, значения которых установлены перечисленными выше стандартами.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИСПОЛНЕНИЯ И КАТЕГОРИИ ИЗДЕЛИЙ

Климатические исполнения. Изделия предназначают для эксплуатации в одном или нескольких макроклиматических районах и изготовляют в климатических исполнениях, указанных в табл. 25 (ГОСТ 15150).

Критериями выделения макроклиматических районов служат значения температуры воздуха: средней из ежегодных абсолютных максимумов и средней из ежегодных абсолютных минимумов.

Несколько макроклиматических районов могут быть объединены в группу макроклиматических районов (например, УХЛ, Т).

25. Обозначения климатических исполнений

Климатическое исполнение изделий	Обозначения		
	буквенные		цифровые
	русские	латинские	
<i>Изделия, предназначенные для эксплуатации на суше, реках, озерах</i>			
Для макроклиматического района с умеренным климатом	У	(N)	0
Для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом	УХЛ	(NF)	1
Для макроклиматического района с влажным тропическим климатом	ТВ	(TH)	2
Для макроклиматического района с сухим тропическим климатом	ТС	(TA)	3
Для макроклиматических районов как с сухим, так и влажным тропическим климатом	Т	(Т)	4
Для всех макроклиматических районов на суше, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом (общеклиматическое исполнение)	О	(U)	5
<i>Изделия, предназначенные для эксплуатации в макроклиматических районах с морским климатом</i>			
Для макроклиматического района с умеренно-холодным морским климатом	М	(M)	6
Для макроклиматического района с тропическим морским климатом, в том числе для судов каботажного плавания или иных, предназначенных для плавания только в этом районе	ТМ	(MT)	7
Для макроклиматических районов как с умеренно-холодным, так и тропическим морским климатом, в том числе для судов неограниченного района плавания	ОМ	(MU)	8
<i>Изделия, предназначенные для эксплуатации во всех макроклиматических районах на суше и на море, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом</i>			
Всеклиматическое исполнение	В	(W)	9

Примечания: 1. Если основным является эксплуатация в районе с холодным климатом, вместо обозначения УХЛ рекомендуют обозначение ХЛ (F).

2. К макроклиматическому району с очень холодным климатом относят районы, где средняя минимальная температура ниже минус 60° С (Антарктида).

3. Цифровые обозначения применяют только для обработки данных на ЭВМ.

Категории размещения. Изделия в перечисленных выше исполнениях в зависимости от места размещения при эксплуатации в воздушной среде на высотах до 4300 м (в том числе под землей и под водой) изготавливают по категориям размещения изделий. Укрупненные категории размещения обозначают цифрой от 1 до 5:

1 — для эксплуатации на открытом воздухе (воздействие совокупности климатических факторов, характерных для данного макроклиматического района);

2 — для эксплуатации под навесом или в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха, например, в палатках, кузовах, прицепах, металлических помещениях без теплоизоляции, а также в оболочке комплектного изделия категории 1 (отсутствие прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков);

3 — для эксплуатации в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха и воздействие песка и пыли существенно меньше, чем на открытом воздухе, например, в металлических с теплоизоляцией, каменных, бетонных, деревянных помещениях (отсутствие воздействия атмосферных осадков, прямого солнечного излучения; существенное уменьшение ветра; существенное уменьшение или отсутствие воздействия рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги);

4 — для эксплуатации в помещениях с искусственно регулируемыми климатическими условиями, например, в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых производственных и других, в том числе хорошо вентилируемых подземных помещениях (отсутствие воздействия прямого солнечного излучения, атмосферных осадков, ветра, песка и пыли наружного воздуха; отсутствие или существенное уменьшение воздействия рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги);

5 — для эксплуатации в помещениях с повышенной влажностью (например, в неотапливаемых и невентилируемых подземных помещениях, в том числе шахтах, подвалах, в почве, в судовых, корабельных и других помещениях, в которых возможно длительное наличие воды или частая конденсация влаги на стенах и потолке, в частности, в некоторых трюмах, в

некоторых цехах текстильных, гидрометаллургических производств и т.д.).

Помимо укрупненных в ГОСТ 15150 предусмотрены *дополнительные категории размещения*, обозначаемые по десятичной системе (1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1).

Изделия, предназначенные для эксплуатации на высотах более 1000 м при пониженном атмосферном давлении (включая средний и ближний космос), изготавливают по *группам* в зависимости от пониженного атмосферного давления, которые обозначают буквами (от *a* до *n*).

Обозначение видов климатического исполнения. Сочетание исполнения, категории и группы по пониженному давлению называют "вид климатического исполнения". В условное обозначение марки изделия дополнительно, после всех обозначений, относящихся к модификации изделия, вводят буквы и цифры, обозначающие вид климатического исполнения изделия. Например, электродвигатель типа АИР100S2 в исполнении Т для категории размещения 2 обозначают АИР100S2Т2.

Обозначение видов климатического исполнения изделий должно включать либо сочетание исполнения и категории, обеспечивающих наиболее жесткие условия эксплуатации, либо (если это сочетание невозможно установить) несколько исполнений и категорий, для которых изделия предназначены (комбинированное обозначение). Например, электродвигатель типа АИР100S2, предназначенный для категорий 2, 3, 4 исполнения УХЛ (категория 2 — самая жесткая для данного изделия), обозначают АИР100S2УХЛ2; такой же электродвигатель, предназначенный для работы дополнительно в условиях категории 5, обозначают АИР100S2УХЛ2,5, дополнительно в условиях категории 4 исполнения О — АИР100S2УХЛ2О4 (в двух последних примерах категория 2 наиболее жесткая для данного изделия по нижнему значению температуры, категория 5 или условия О4 — по влажности воздуха).

В соответствии с ГОСТ 15543—70 электротехнические изделия должны изготавливаться исполнений УХЛ, У, Т, М, ОМ. Изделия в исполнениях О и В изготавливают, если это указано в стандарте на конкретные виды изделий. В отдельных технически и экономически обоснованных случаях допускается изготовление изделий в исполнении ТС.

Изделия исполнений У, УХЛ, Т, ТС, как правило, предназначены для эксплуатации в атмосфере типов I и II, исполнений М и ОМ — в атмосфере типа III, исполнения О — в атмосфере типа IV, исполнения В — в атмосфере

26. Содержание коррозионно-активных агентов в атмосфере

Тип атмосферы		Содержание коррозионно-активных агентов
Обозначение	Наименование	
I	Условно чистая	Сернистый газ не более 20 мг/м ² -сут. (не более 0,025 мг/м ³); хлориды – менее 0,3 мг/м ² -сут.
II	Промышленная	Сернистый газ от 20 до 250 мг/м ² -сут. (от 0,025 до 0,31 мг/м ³); хлориды – менее 0,3 мг/м ² -сут.
III	Морская	Сернистый газ не более 20 мг/м ² -сут. (не более 0,025 мг/м ³); хлориды – от 30 до 300 мг/м ² -сут.
IV	Приморско-промышленная	Сернистый газ от 20 до 250 мг/м ² -сут. (не более 0,025 до 0,31 мг/м ³); хлориды – от 0,3 до 30 мг/м ² -сут.

типов III и IV. Содержание в атмосфере на открытом воздухе коррозионно-активных агентов приведено в табл. 26.

Содержание коррозионно-активных агентов в атмосфере помещений категорий 2...5 меньше указанного в таблице и устанавливается по результатам непосредственных измерений. Если данных измерений нет, то содержание коррозионно-активных агентов принимают равным 30...60 % указанного в табл. 26.

Для изделий, предназначенных для работы в нормальных условиях, в качестве номинальных принимают следующие значения климатических факторов внешней среды:

- температура – плюс 25±10°C;
- относительная влажность воздуха – 45...80% (при температурах выше 30° С относительная влажность не должна быть выше 70%);
- атмосферное давление 84,0...106,7 кПа (630...800 мм рт. ст.).

СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ СПЕЦИАЛЬНЫХ СРЕД

К электродвигателям предъявляют требо-

вания в части стойкости к воздействию агрессивных сред. Общие технические требования в части стойкости к воздействию специальных сред, классификация специальных сред по группам, виды химически стойких исполнений электротехнических изделий установлены ГОСТ 24682-81.

Все электродвигатели являются стойкими к воздействию таких газо- и парообразных сред, как: масла, смазки на основе нефтепродуктов и синтетические; топлива на основе нефтепродуктов; органические растворители; среды заполнения (азот, аргон или их смеси с воздухом).

Электродвигатели изготавливают в химически стойком исполнении, если они предназначены для эксплуатации при воздействии газо- и парообразных агрессивных сред любого вида (аммиак, гептил, сероводород, серы двуокись, серная кислота и др.), эффективные значения концентрации которых находятся в пределах, указанных в табл. 27.

Вид климатического исполнения изделий химически стойкого исполнения должен соответствовать условиям эксплуатации по табл. 27.

27. Условия эксплуатации двигателей химически стойкого исполнения

Вид химически стойкого исполнения	Номинальные условия эксплуатации		Эффективные значения концентраций
	в части климатических факторов по ГОСТ 15150	в части концентрации агрессивных сред при длительном воздействии	
X1	УХЛ4	ПДК р.з.	(0,4...1) ПДК р.з.
X2	УХЛ3,5; О4; У3,5	ПДК р.з.	(0,4...1) ПДК р.з.
X3	ВЗ,5 УХЛ4	ПДК р.з. ЗПДК р.з.	(0,4...1) ПДК р.з. (1...3) ПДК р.з.

Примечания: 1. Жесткость условий эксплуатации возрастает с увеличением номера в обозначении химически стойкого исполнения.

2. В табл. 27 применен термин "ПДК р. з." – *предельно допустимая концентрация рабочей зоны*: предельно допустимая концентрация химического соединения, утвержденная в установленном порядке, значение которой при длительном воздействии не вызывает в организме человека патологических изменений, мг/м³.

Рабочая зона – пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находится персонал.

УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

Поскольку обозначение типов двигателей в большинстве случаев не определены стандартами, то можно привести только его общую структуру.

Условное обозначение типа асинхронного двигателя состоит из буквенно-цифровых символов, расположенных в следующем порядке:

- обозначение серии (две или три позиции: АИ, 4АМ, 5А, 6А, ВА);
- исполнение двигателя по способу защиты (Н – защищенные; отсутствие знака означает закрытые обдуваемые);
- исполнение двигателя по материалу станины и щитов (А – станина и щиты алюминиевые; станина алюминиевая, щиты – чугунные; отсутствие знака означает, что станина и щиты чугунные или стальные);
- высота оси вращения (две или три цифры);
- установочный размер по длине станины (S, M или L);
- длина сердечника статора А или В при условии сохранения установочного размера;
- число полюсов (2, 4, 6, 8, 10 или 12);
- исполнение двигателя: повышенной точности по установочным размерам П, химически стойкого Х2 или Х3;
- климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

Серия АИ содержит значительное количество модификаций и исполнений. Для двигателей этой серии применяют три вида обозначения: базовое, основное, полное.

Базовое обозначение – это сочетание символов, определяющих серию АД, его мощность, частоту вращения (обозначение серии, вариант увязки мощности к установочным размерам, высота оси вращения, установочный

размер по длине станины и длина магнитопровода статора, число полюсов).

Например: АИР100L 4.

Здесь АИ – обозначение серии, Р – вариант привязки мощности к установочным размерам, 100 – высота оси вращения, L – установочный размер по длине станины, 4 – число полюсов.

Основное обозначение – это сочетание базового обозначения АД с видом защиты и охлаждения, с электрической и конструктивной модификацией, со специализированным исполнением и исполнением по условиям окружающей среды, например

АИРБС100L4НПТ2.

Здесь АИР100L4 – базовое обозначение, Б – закрытое исполнение с естественным охлаждением без обдува, С – с повышенным скольжением, Н – малозумные, П – с повышенной точностью установочных размеров, Т – для тропического климата, 2 – категория размещения.

Полное обозначение – сочетание основного обозначения с дополнительными электрическими и конструктивными характеристиками, например

АИРБС100L4НПТ2 220/380 В, 60 IM2081, К-3-II, FF215.

Здесь АИРБС100L4НПТ2 – основное обозначение, 220/380 В – напряжение, 60 – частота сети, IM2081 – исполнение по способу монтажа и по концу вала, К-3-II – исполнение вводного устройства и количество штуцеров, FF215 – исполнение фланцевого щита.

Буквы в обозначении двигателя могут быть как русского, так и латинского алфавита. Более подробные сведения о применяемых в обозначении символах приведены в табл. 28.

28. Символы, применяемые в обозначении двигателя

Наименование		Обозначение	
общее	конкретное	русское	латинское
Номер серии	1-я единая серия АД 2-я единая серия	Не указывается 2	
Серия	Единая серия АД	АИ	AI
Вариант привязки мощности к установочным размерам	Вариант I	Р	P
	Вариант II	С	C
Исполнение по виду защиты и охлаждения	Закрытое с внешним обдувом корпуса со встроенным вентилятором	Не указывается	
	Закрытое с естественным охлаждением	Б	B
	Защищенное	Н	N
	Открытое	Л	L
	Встраиваемое	В	V
	Закрытое продуваемое	П	P
	С пристроенным вентилятором от отдельного двигателя	Ф	F
	С повышенным скольжением	С	C
	С повышенным пусковым моментом	Р	R
	С регулируемой частотой вращения	Х	X
Электрическая модификация	С фазным ротором	К	K
	Однофазные с пусковым конденсатором	У	Y
	Однофазные с рабочим конденсатором	Е	E
	Однофазные с пусковым и рабочим конденсатором	УЕ	YE
	Для кратковременного режима работы	К _Р	K _R
	Высота оси вращения (габарит)	—	45...355
Установочный размер по длине станины и сердечника статора	Первая длина сердечника	—	A
	Вторая длина сердечника	—	B
	Третья длина сердечника	—	C
	Первая длина станины	—	S
	Вторая длина станины	—	M
	Третья длина станины	—	L
	Первая длина станины с сердечником первой длины	—	SA
	Первая длина станины с сердечником второй длины	—	SB
	Третья длина станины с сердечником первой длины	—	LA
	Третья длина станины с сердечником второй длины	—	LB

Продолжение табл. 28

Наименование		Обозначение	
общее	конкретное	русское	латинское
Конструктивная модификация	С температурной защитой	Б	В
	Малошумная	Н	N
	С повышенной точностью установочных размеров	П	P
	С высокой точностью установочных размеров	П2	P2
	Со встроенным электромагнитным тормозом	Е	E

Примечание. Условные обозначения электрических машин малой мощности установлены ГОСТ 23264.

ТАБЛИЦЫ ПАРАМЕТРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ

29. Технические данные двигателей серии АИР

Типоразмер двигателя	Мощность, кВт	При номинальной нагрузке			$\frac{T_n}{T_{ном}}$	$\frac{T_{max}}{T_{ном}}$	$\frac{T_{min}}{T_{ном}}$	$\frac{I_n}{I_{ном}}$
		Скольже- ние, %	КПД, %	cosφ				
Синхронная частота вращения 3000 об/мин								
АИР50А2	0,09	11,5	60	0,75	2,2	2,2	1,8	4,5
АИР50В2	0,12	11,5	63	0,75	2,2	2,2	1,8	4,5
АИР56А2	0,18	9	68	0,78	2,2	2,2	1,8	5
АИР56В2	0,25	9	69	0,79	2,2	2,2	1,8	5
АИР63А2	0,37	9	72	0,86	2,2	2,2	1,8	5
АИР63В2	0,55	9	75	0,85	2,2	2,2	1,8	5
АИР71А2	0,75	6	78,5	0,83	2,1	2,2	1,6	6
АИР71В2	1,1	6,5	79	0,83	2,1	2,2	1,6	6
АИР80А2	1,5	5	81	0,85	2,1	2,2	1,6	7
АИР80В2	2,2	5	83	0,87	2	2,2	1,6	7
АИР90L2	3	5	84,5	0,88	2	2,2	1,6	7
АИР100S2	4	5	87	0,88	2	2,2	1,6	7,5
АИР100L2	5,5	5	88	0,89	2	2,2	1,6	7,5
АИР112M2	7,5	3,5	87,5	0,88	2	2,2	1,6	7,5
АИР132M2	11	3	88	0,9	1,6	2,2	1,2	7,5
АИР160S2	15	3	90	0,89	1,8	2,7	1,7	7
АИР160M2	18,5	3	90,5	0,9	2	2,7	1,8	7
АИР180S2	22	2,7	90,5	0,89	2	2,7	1,9	7
АИР180M2	30	2,5	91,5	0,9	2,2	3	1,9	7,5
АИР200M2	37	2	91,5	0,87	1,6	2,8	1,5	7
АИР200S2	45	2	92	0,88	1,8	2,8	1,5	7,5
АИР225M2	55	2	92,5	0,91	1,8	2,6	1,5	7,5
АИР250S2	75	2	93	0,9	1,8	3	1,6	7,5
АИР250M2	90	2	93	0,92	1,8	3	1,6	7,5

Продолжение табл. 29

Типоразмер двигателя	Мощность, кВт	При номинальной нагрузке			$\frac{T_{п}}{T_{ном}}$	$\frac{T_{max}}{T_{ном}}$	$\frac{T_{min}}{T_{ном}}$	$\frac{I_{п}}{I_{ном}}$
		Скольже- ние, %	КПД, %	cosφ				
Синхронная частота вращения 1500 об/мин								
АИР50А4	0,06	11	53	0,63	2,3	2,2	1,8	4,5
АИР50В4	0,09	11	57	0,65	2,3	2,2	1,8	4,5
АИР56А4	0,12	10	63	0,66	2,3	2,2	1,8	5
АИР56В4	0,18	10	64	0,68	2,3	2,2	1,8	5
АИР63А4	0,25	12	68	0,67	2,3	2,2	1,8	5
АИР63В4	0,37	12	68	0,7	2,3	2,2	1,8	5
АИР71А4	0,55	9,5	70,5	0,7	2,3	2,2	1,8	5
АИР71В4	0,75	10	73	0,76	2,2	2,2	1,6	5
АИР80А4	1,1	7	75	0,81	2,2	2,2	1,6	5,5
АИР80В4	1,5	7	78	0,83	2,2	2,2	1,6	5,5
АИР90Л4	2,2	7	81	0,83	2,1	2,2	1,6	6,5
АИР100S4	3	6	82	0,83	2	2,2	1,6	7
АИР100Л4	4	6	85	0,84	2	2,2	1,6	7
АИР112М4	5,5	4,5	85,5	0,86	2	2,5	1,6	7
АИР132S4	7,5	4	87,5	0,86	2	2,5	1,6	7,5
АИР132М4	11	3,5	87,5	0,87	2	2,7	1,6	7,5
АИР160S4	15	3	90	0,89	1,9	2,9	1,8	7
АИР160М4	18,5	3	90,5	0,89	1,9	2,9	1,8	7
АИР180S4	22	2,5	90,5	0,87	1,7	2,4	1,5	7
АИР180М4	30	2	92	0,87	1,7	2,7	1,5	7
АИР200М4	37	2	92,5	0,89	1,7	2,7	1,6	7,5
АИР200Л4	45	2	92,5	0,89	1,7	2,7	1,6	7,5
АИР225М4	55	2	93	0,89	1,7	2,6	1,6	7
АИР250Л4	75	1,5	94	0,88	1,7	2,5	1,4	7,5
АИР250М4	90	1,5	94	0,89	1,5	2,5	1,3	7,5
АИР280S4	110	2,2	93,5	0,91	1,6	2,2	1	6,5
АИР280М4	132	2,2	94	0,93	1,6	2,2	1	6,5
АИР315S4	160	2	93,5	0,91	1,4	2	1	5,5
АИР315М4	200	2	94	0,92	1,4	2	0,9	5,5
АИР355S4	250	2	94,5	0,92	1,4	2	0,9	7
АИР355М4	315	2	94,5	0,92	1,4	2	0,9	7

Продолжение табл. 29

Типоразмер двигателя	Мощность, кВт	При номинальной нагрузке			$\frac{T_{II}}{T_{ном}}$	$\frac{T_{max}}{T_{ном}}$	$\frac{T_{min}}{T_{ном}}$	$\frac{I_{II}}{I_{ном}}$
		Скольжение, %	КПД, %	cosφ				
Синхронная частота вращения 1000 об/мин								
АИР63А6	0,18	14	56	0,62	2	2,2	1,6	4
АИР63В6	0,25	14	59	0,62	2	2,2	1,6	4
АИР71А6	0,37	8,5	65	0,65	2	2,2	1,6	4,5
АИР71В6	0,55	8,5	68,5	0,7	2	2,2	1,6	4,5
АИР80А6	0,75	8	70	0,72	2	2,2	1,6	4,5
АИР80В6	1,1	8	74	0,74	2	2,2	1,6	4,5
АИР90L6	1,5	7,5	76	0,72	2	2,2	1,6	6
АИР100L6	2,2	5,5	81	0,74	2	2,2	1,6	6
АИР112МА6	3	5	81	0,76	2	2,2	1,6	6
АИР112МВ6	4	5	82	0,81	2	2,2	1,6	6
АИР132S6	5,5	4	85	0,8	2	2,2	1,6	7
АИР132М6	7,5	4	85,5	0,81	2	2,2	1,6	7
АИР160S6	11	3	88	0,83	2	2,7	1,6	6,5
АИР160М6	15	3	88	0,85	2	2,7	1,6	6,5
АИР180М6	18,5	2	89,5	0,85	1,8	2,4	1,6	6,5
АИР200М6	22	2	90	0,83	1,6	2,4	1,4	6,5
АИР200L6	30	2,5	90	0,85	1,6	2,4	1,4	6,5
АИР225М6	37	2	91	0,85	1,5	2,3	1,4	6,5
АИР250S6	45	2	92,5	0,85	1,5	2,3	1,4	6,5
АИР250М6	55	2	92,5	0,86	1,5	2,3	1,4	6,5
АИР280S6	75	2,2	92,5	0,9	1,3	2,2	1	6,5
АИР280М6	90	2,2	93	0,9	1,4	2,4	1	6,5
АИР315S6	110	2,3	93	0,92	1,4	2,3	1	6
АИР315М6	132	2,3	93,5	0,9	1,4	2,3	1	6,5
АИР355S6	160	2,2	94	0,9	1,6	2	1	7
АИР355М6	200	2,2	94,5	0,9	1,6	2	0,9	7

Продолжение табл. 29

Типоразмер двигателя	Мощность, кВт	При номинальной нагрузке			$\frac{T_{п}}{T_{ном}}$	$\frac{T_{max}}{T_{ном}}$	$\frac{T_{min}}{T_{ном}}$	$\frac{I_{п}}{I_{ном}}$
		Скольже- ние, %	КПД, %	cosφ				
Синхронная частота вращения 750 об/мин								
АИР71В8	0,25	8	56	0,65	1,8	1,9	1,4	4
АИР80А8	0,37	6,5	60	0,61	1,8	1,9	1,4	4
АИР80В8	0,55	6,5	64	0,63	1,8	1,9	1,4	4
АИР90ЛА8	0,75	7	70	0,66	1,6	1,7	1,2	3,5
АИР90ЛВ8	1,1	7	72	0,7	1,6	1,7	1,2	3,5
АИР100Л8	1,5	6	76	0,73	1,6	1,7	1,2	5,5
АИР112МА8	2,2	5,5	76,5	0,71	1,8	2,2	1,4	6
АИР112МВ8	3	5,5	79	0,74	1,8	2,2	1,4	6
АИР132S8	4	4,5	83	0,7	1,8	2,2	1,4	6
АИР132М8	5,5	5	83	0,74	1,8	2,2	1,4	6
АИР160S8	7,5	3	87	0,75	1,6	2,4	1,4	5,5
АИР160М8	11	3	87,5	0,75	1,6	2,4	1,4	6
АИР180М8	15	2,5	89	0,82	1,6	2,2	1,5	5,5
АИР200М8	18,5	2,5	89	0,81	1,6	2,3	1,4	6
АИР200Л8	22	2,5	90	0,81	1,6	2,3	1,4	6
АИР225М8	30	2,5	90,5	0,81	1,4	2,3	1,3	6
АИР250S8	37	2	92,5	0,78	1,5	2,3	1,4	6
АИР250М8	45	2	92,5	0,79	1,4	2,2	1,3	6
АИР280S8	55	3	92	0,86	1,3	2,2	1	6
АИР280М8	75	3	93	0,87	1,4	2,2	1	6
АИР315S8	90	1,5	93	0,85	1,2	2,2	1	6
АИР315М8	110	1,5	93	0,86	1,1	2,2	0,9	6
АИР355S8	132	2	93,5	0,85	1,2	2	0,9	6,5
АИР355М8	160	2	93,5	0,85	1,2	2	0,9	6,5

Примечание. I_n — пусковой ток, $I_{ном}$ — номинальный ток.



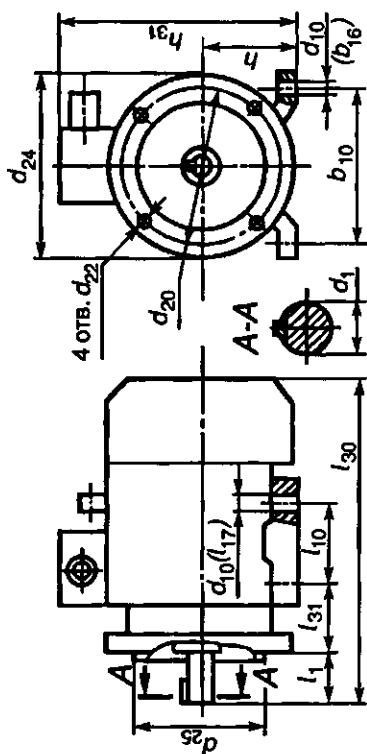
30. Габаритные, установочные и присоединительные размеры, мм, двигателей серии АИР исполнения IM1081 (IM1082)

Продолжение табл. 30

Типоразмер двигателя	Число полюсов	Габаритные размеры			Установочные и присоединительные размеры						Масса, кг								
		l_{30}	h_{31}	d_{30}	l_1	l_{10}	l_{31}	d_1	d_{10} (l_{17} / b_{16})	b_{10}		h							
АИР132S АИРХ132S АИР132М	4	460	325	288	80	140	89	38	12	216	132	70/58							
	6, 8												68,5/56,5						
	2	498				178									77,5/64,5				
	4													83,5/70,5					
	6													81,5/68,5					
8												82/70							
АИР160S АИРХ160S АИР160S АИРХ160S	2	630				385						334	110	210	108	42	15	254	160
	4		48		130/100														
	6, 8			42			125/100												
					2				140/110										
	4	660					48		145/110										
АИР160М АИРХ160М	6, 8															155/120			
	2	630	448	375	110		203	121	48	15	279			180		160			
	4					55			170										
	2					48			180										
												4	55		190				
6, 8	680								241									180	

* Для АД с 2р = 4.

Примечание. В скобках указана масса АД со штами из чугуна. В числителе определена масса АД со стальной и штами из чугуна, в знаменателе – с алюминиевой стальной и чугунными штами.



Типоразмер двигателя	Число полюсов	Габаритные размеры						Установочные и присоединительные размеры							Масса, кг
		l_{30}	h_{31}	d_{24}	l_1	l_{10}	l_{31}	d_{l1}	d_{10} (l_{17} / b_{16})	d_{20}	d_{22}	d_{25}	b_{10}	h	
АИР71А АИР71В	2, 4, 6	272,5	188	200	40	90	45	19	(7/10)	165	12	130	112	71	9,1 (12)* 9,9 (13,3)*
АИР80А		296,5	204,5	200	50	100	50	22	(10/12)	165	12	130	125	80	12,5 (14,4)* 14,4 (16,3)*
АИР80В		320,5													
АИР90Л		337													
АИР100S АИР100L		360 391	246,5	250	60	112 140	63	28	(12/14)	215	15	180	160	100	23,8 (24,4)* 29,8 (34,9)*
АИР112M АИРХ112M	2,4	435	285	300	80	140	70	32	12	265	15	230	190	112	51,5/44 45,5/38 46/38,5
АИР112MA	6														
АИРХ112MA	8														

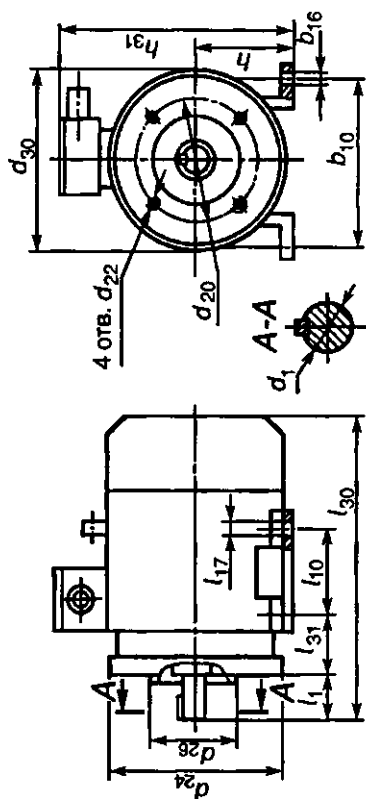
Продолжение табл. 31

Типоразмер двигателя	Число полюсов	Габаритные размеры			Установочные и присоединительные размеры								Масса, кг		
		l_{30}	h_{31}	d_{24}	l_1	l_{10}	l_{31}	d_1	d_{10} (l_{17} / b_{16})	d_{20}	d_{22}	d_{25}		b_{10}	h
АИР112МВ АИРХ112МВ	6	435	285	300	80	140	70	32	12	265	15	230	190	112	50,5/43
	8														51/43,5
АИР132S АИРХ132S	4	460				140			12	300	19	250	216	132	76,5/63,5
	6, 8														74/62
АИР132М	2	498	325	350	80	178	89	38	12	300	19	250	216	132	83/70
	4														89/76
АИРХ132М	6														87/74
	8														87,5/74,5
АИР160S	2	630				178		42							130/105
	4														135/105
АИРХ160S АИР160М	6, 8		385	350	110		108	48	15	300	19	250	254	160	130/105
	2														145/115
АИРХ160М	4	660				210		42							150/115
	6, 8														160/125
АИР180S	2	630				203		48							170
	4														180
АИР180М	2	680	448	400	110	241	121	48	15	350	19	300	279	180	190
	4														200
	6, 8							55							190

* Для АД с $2p = 4$.

Примечание. В скобках указана масса АД со штами из чугуна. В числителе определена масса АД со стальной и штами из чугуна, в знаменателе — с алюминиевой стальной и чугунными штами.

32. Габаритные, установочные и присоединительные размеры, мм, двигателей серии АИР исполнения IM2181 (IM2182)



Типоразмер двигателя	Число полюсов	Габаритные размеры			Установочные и присоединительные размеры										Масса, кг	
		l_{30}	h_{31}	d_{30}	l_1	l_{10}	l_{31}	d_1	l_{17}/b_{16}	d_{20}	d_{22}	d_{26}	b_{10}	h		
АИР71А	2, 4, 6	272,5	188	170	40	90	45	19	7/10	85	M6	130	112	71	10,4	
АИР71В															10,7	
АИР80А		296,5	204,5	190	50	100	50	22	10/12	100	M6	130	125	80	13,7	
АИР80В		320,5														15,5
АИР90L		337	224,5	210		125	56	24		115	M8	180	140	90	20,2	
АИР100S		360	246,5	240	60	112	63	28	12/14	130	M8	180	160	100	27,4	
АИР100L	391				140									33,9		

Примечание. Масса указана для четырехполюсных АД.

Technical drawing of a mechanical part, showing a top view and a side view. The top view is a circular cross-section with a central hole of diameter d_{20} . It features four small circular features arranged in a square pattern, each with a diameter of d_{22} . The distance between the centers of these features is $4 \cdot 018$. The outer diameter of the part is d_{24} . The side view shows a cylindrical body with a total height of l_{30} and a base diameter of d_{24} . The base has a thickness of l_1 . A section line A-A is indicated on the side view, passing through the center of the part.

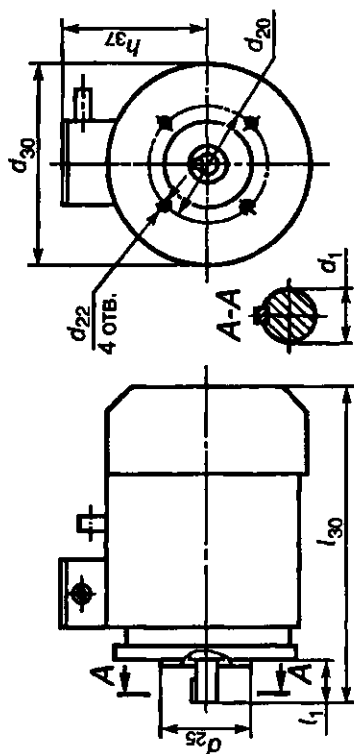
[illegible]

Типоразмер двигателя	Число полюсов	Габаритные размеры, не более			Установочные и присоединительные размеры						Масса, кг				
		l_{30}	d_{24}	h_{37}	l_1	d_1	d_{20}	d_{22}	d_{25}						
АИР132S	4	460	350	193	80	38	300	19	250	74,5/63					
АИРХ132S	6									73/61,5					
	8									73/63,5					
АИР132М	2	498								110	42	300	19	250	82/69,5
АИРХ132М	4														88/75,5
	6														86/73,5
	8														86,5/74
АИР160S	2	630	225	48	300	19	250	125/103							
АИРХ160S	4							130/103							
	6, 8							125/103							
АИР160М	2	660						42	300	19	250	140/113			
АИРХ160М	4											145/113			
	6, 8											155/123			
	АИР180S											2	48	350	19
АИРХ180М	4	55	175												
	2	48	185												
	4	55	195												
	6, 8							185							

* Для АД с $2p = 4$.

Примечание. В скобках указана масса АД со шитами из чугуна. В числителе указана масса АД со стальной и шитами из чугуна, в знаменателе — с алюминиевой стальной и чугунными шитами.

34. Габаритные, установочные и присоединительные размеры, мм, двигателей серии АИР исполнения ИМЗ641 (ИМЗ642)



Типоразмер двигателя	Габаритные размеры, не более			Установочные и присоединительные размеры					Масса, кг
	l_{30}	d_{30}	h_{37}	l_1	d_1	d'_{20}	d_{22}	d_{25}	
АИР71А	272,5	170	117	40	19	85	М6	70	10,4
АИР71В									
АИР80А	296,5	190	124,5	50	22	100	М6	80	13,7
АИР80В	320,5								
АИР90Л	337	210	134,5	60	24	115	М8	95	20,2
АИР100S	360	240	146,5						
АИР100Л	391			33,9					

Примечание. Масса указана для четырехполюсных двигателей.

35. Основные технические данные двухскоростных двигателей серии АИ

Тип двигателя	Мощность, кВт	При номинальной мощности				I_l	T_l	T_s	T_b	Момент инерции, кг·м ²	Масса, кг
		Частота вращения, об/мин	Ток статора, А, при 380 В	КПД, %	cosφ						
Синхронная частота вращения 3000/1500 об/мин Схема соединения обмотки ΔУУ											
АИР56А/2	0,1	1400	0,55	45	0,61	3,5	1,8	1	2,1	0,00007	3,6
	0,14	2800	0,55	50	0,7	4	1,5	0,8	2,1		
АИР56В/2	0,12	1330	0,6	49	0,62	3,5	1,6	1	1,9	0,000038	3,9
	0,18	2660	0,67	57	0,72	4	1,6	0,8	1,9		
АИР63А/2	0,19	1448	0,79	55	0,66	3,5	1,6	1	1,8	0,0012	5
	0,265	2880	0,88	61	0,75	4	1,2	0,8	1,8		
АИР63В/2	0,265	1448	1,03	57	0,70	3,5	1,6	1	2	0,0015	5,7
	0,37	2880	1,06	61	0,88	4	1,2	0,8	1,7		
АИР71А/2	0,48	1365	1,27	70	0,82	4,5	1,5	1,4	1,9	0,0013	8,1
	0,62	2775	1,53	69	0,89	4,5	1,5	1,3	1,9		
АИР71В/2	0,71	1365	1,76	73	0,84	4,5	1,75	1,5	1,9	0,0015	9,3
	0,85	2775	2,06	73	0,86	4,5	1,85	1,4	2		
АИР80А/2	1,12	1410	2,96	74	0,78	5	1,9	1,6	2,2	0,0034	12,2
	1,5	2730	3,63	73	0,86	5	1,9	1,5	2		
АИР80В/2	1,5	1410	3,85	75	0,79	5	2	1,6	2	0,0035	14,6
	2	2760	4,7	75	0,86	5	2	1,5	2,1		
АИР90А/2	2	1405	4,7	77	0,84	4,5	2,1	1,7	2,3	0,0056	19,7
	2,65	2775	4,49	78	0,94	5	2	1,6	2,1		
АИР100А/2	3	1425	6,62	82	0,84	5,5	2	1,6	2,4	0,0085	23,7
	3,75	2850	7,91	80	0,90	5,5	2	1,6	2,4		

Продолжение табл. 35

Тип двигателя	Мощность, кВт	При номинальной мощности				I_L	T_I	T_u	T_b	Момент инерции, кг·м ²	Масса, кг
		Частота вращения, об/мин	Ток статора, А, при 380 В	КПД, %	cosφ						
АИР100L4/2	4,25	1410	8,95	82	0,88	5,5	2,0	1,6	2,2	0,011	30
	4,75	2850	9,57	82	0,92	6	2,2	1,6	2,4		
АИР112M4/2	4,2	1440	8,84	83	0,87	6,5	1,6	1,2	2	0,016	415/49
	5,3	2870	11,08	79	0,92	6,5	1,7	1	2,2		
АИР132S4/2	6,0	1455	12,11	86,5	0,87	7,5	1,5	1,2	2,7	0,027	58/70
	7,1	2910	14,96	81	0,89	7,5	1,5	1	2,7		
АИР132M4/2	8,5	1455	16,96	87,5	0,87	7,5	2	1,2	2,5	0,038	70,5/83,5
	9,5	2925	19,32	83	0,9	7,5	1,8	1	3		
АИР160S4/2	11	1460	22,2	89,5	0,84	7	1,6	1,6	2,9	0,08	100/130
	14	2900	27,6	85,5	0,90	7	1,6	1	2,9		
АИР160M4/2	14	1465	27,6	89,5	0,86	7	1,5	1,5	2,9	0,1	110/145
	17	2925	32,8	86,5	0,91	7	1,6	1	2,9		
АИР180S4/2	18,5	1470	36,7	90	0,85	6,5	1,6	1,4	2,4	0,16	170
	21	2940	42,2	85	0,89	6,5	1,4	1,3	2,4		
АИР180M4/2	22	1470	41,7	91	0,88	7	1,6	1,4	2,7	0,2	190
	27	2940	50,7	88	0,92	7	1,7	1	2,7		
АИР200M4/2	27,5	1470	54,7	92	0,83	7	2,2	2,1	2,5	0,27	245
	34	2940	63,8	90	0,9	7,3	1,6	1,4	2,5		
АИР200L4/2	33,5	1465	65	91	0,86	7,0	2	1,7	2,1	0,32	270
	38,5	2940	69,9	91	0,92	7,3	1,8	1,4	2,3		
АИР225M4/2	42	1480	82,2	92,5	0,84	7	2,2	1,9	2,4	0,5	340
	48	2955	90,5	90,5	0,89	7,5	2	1,7	2,4		

Тип двигателя	Мощность, кВт	При номинальной мощности				I_l	T_l	T_u	T_b	Момент инерции, кг·м ²	Масса, кг
		Частота вращения, об/мин	Ток статора, А, при 380 В	КПД, %	cosφ						
Синхронная частота вращения 750/1500 об/мин Схема соединения обмотки ΔУУ											
АИР90L8/4	0,8	710	3,27	62	0,6	3	1,7	1,6	2	0,0075	19,3
	1,32	1410	3,11	75	0,86	5	1,5	1,3	2		
АИР100S8/4	1	720	3,56	70	0,61	4	1,2	1,1	2	0,0096	22,4
	1,7	1425	3,76	78	0,88	5	1,1	1	1,8		
АИР100L8/4	1,4	720	4,8	74	0,6	4	1,6	1,5	2,1	0,012	26,7
	2,36	1425	4,97	81	0,89	5,5	1,4	1	1,9		
АИР112M8/4	1,9	710	5,57	74	0,7	5	1,5	1,2	1,8	0,017	36/43,5
	3	1420	6,83	75	0,89	6	1,2	1	2		
АИР112MB8/4	2,2	715	6,3	77	0,69	5	1,8	1,2	2,4	0,025	41/48,5
	3,6	1425	7,97	78	0,88	6	1,3	1	2,2		
АИР132S8/4	3,6	720	8,78	80	0,79	5,5	1,5	1,2	2	0,042	56,5/68,5
	5,3	1440	11	81	0,9	6	1,3	1	2		
АИР132M8/4	5	715	13	80	0,73	5,5	1,9	1,2	2,5	0,057	70,0/82
	7,5	1440	16	82	0,87	7,5	1,2	1	2,4		
АИР160S8/4	6	730	16,7	78	0,7	5,5	1,5	1	2	0,12	100/125
	9	1460	18,5	83	0,89	7	1,2	0,8	2		
АИР160M8/4	9	730	23,6	81,5	0,71	5,5	1,5	1	2	0,15	120/155
	13	1460	26,4	84	0,89	7	1,2	0,8	2		
АИР180M8/4	13	730	30,9	86,5	0,74	6	1,8	1,6	2,7	0,25	180
	18,5	1455	35,3	87,5	0,91	7	1,5	1	2,4		

Тип двигателя	Мощность, кВт	При номинальной мощности				I_l	T_l	T_*	T_b	Момент инерции, кг·м ²	Масса, кг
		Частота вращения, об/мин	Ток статора, А, при 380 В	КПД, %	cosφ						
АИР200М8/4	17	735	39,8	86,5	0,75	5,5	1,5	1,3	1,8	0,41	240
	25	1465	47,7	87,5	0,91	6	1,4	1,1	2		
АИР200Л8/4	20	735	46,3	87,5	0,75	5,5	1,5	1,3	1,8	0,46	265
	28	1465	53,1	88	0,91	6	1,4	1,1	2		
АИР225М8/4	23	735	53,9	90	0,72	6	2,3	1,8	2,3	0,69	325
	34	1470	63,8	90	0,90	7	1,6	1,4	2,3		

Синхронная частота вращения 1000/1500 об/мин
Две независимые обмотки. Схема соединения УУ/УУУ

АИР90Л6/4	1,32	950	3,82	72	0,73	4	1,6	1,5	2,2	0,0073	20,5
	1,80	1440	4,33	77	0,82	5	1,5	1,2	2,3		
АИР100S6/4	1,70	935	4,36	76	0,78	4,5	1,3	1,3	1,8	0,0085	22,3
	2,24	1420	4,83	80	0,88	5,5	1,3	1,2	1,9		
АИР100Л6/4	2,12	945	5,65	77	0,74	4,5	1,4	1,3	2	0,013	28,2
	3,15	1425	6,96	80	0,86	4,5	1,5	1,4	2,1		
АИР112М6/4	3,2	970	9,1	77,5	0,69	5,5	2,0	1,2	2,7	0,017	40,5/48
	4,5	1435	9,8	80	0,87	6	1,5	1	2,1		
АИР132S6/4	5	965	12,4	82	0,75	5,5	1,5	1,2	2,5	0,038	56,5/68,5
	5,5	1440	11,3	82	0,9	5,5	1,5	1	2,2		
АИР132М6/4	6,7	970	15,9	84,5	0,76	6	1,9	1,3	2,6	0,055	68,5/81,5
	7,5	1440	15,1	84	0,9	6	1,5	1	2,2		

Продолжение табл. 35

Тип двигателя	Мощность, кВт	При номинальной мощности				I_l	T_l	T_n	T_b	Момент инерции, кг·м ²	Масса, кг
		Частота вращения, об/мин	Ток статора, А, при 380 В	КПД, %	cosφ						

Схема соединения УУ/Δ											
АИР160S6/4	7,5 8,5	975 1455	16,9 16,4	86,5 87,5	0,78 0,9	6,5 6	1,8 1,5	1,7 1,3	2,8 2,2	0,12	100/125
АИР160M6/4	11 13	975 1455	24,2 24,7	87,5 88	0,79 0,91	6,5 6	1,7 1,4	1,7 1,3	2,8 2,1	0,15	120/155
АИР180M6/4	15 17	980 1455	34,0 33,0	87 87	0,77 0,9	6,5 6,0	2,2 1,6	2,0 1,5	3 2,3	0,24	180
АИР200M6/4	20 22	985 1470	42,2 42,2	89 89	0,81 0,89	6,5 6	1,9 1,5	1,8 1,4	2,3 1,9	0,41	240
АИР200L6/4	25 28	980 1465	56,8 54	88 88,5	0,76 0,89	7 6	2,3 1,8	2,2 1,5	2,5 2	0,46	265

Синхронная частота вращения 750/1000 об/мин Две независимые обмотки. Схема соединения УУУ/УУУ											
АИР100S8/6	1 1,25	720 970	3,20 3,43	72 77	0,66 0,72	4 5,5	1,5 1,5	1,4 1	2,1 2,2	0,0085	21,7
АИР100L8/6	1,32 1,8	710 955	4,22 4,67	71 76	0,67 0,77	4 5	1,6 1,4	1,4 0,9	1,9 2	0,012	26,7
АИР112M8/6	1,7 2,2	720 960	5,8 6,37	73 76	0,61 0,75	5 5,5	1,9 1,2	1,2 1	2,2 2,2	0,017	35,5/43,5
АИР112MB8/6	2,2 2,8	720 960	6,77 6,9	76 78	0,65 0,79	5 5,5	2 1,4	1,2 1,0	2,2 2,2	0,025	40,5/48,5

Тип двигателя	Мощность, кВт	При номинальной мощности				I_L	T_L	T_s	T_b	Момент инерции, кг·м ²	Масса, кг
		Частота вращения, об/мин	Ток статора, А, при 380 В	КПД, %	cosφ						
AUP132S8/6	3,2	725	8,92	79	0,69	5,5	1,5	1,2	2,2	0,042	56,5/68,5
	4	965	9,38	80	0,81	6	1,5	0,8	2,2		
AUP132M8/6	4,5	725	11,1	84	0,73	5,5	1,7	1,2	2,4	0,057	68,5/81,5
	5,5	970	12	84	0,83	6	1,5	1	2,4		
AUP160S8/6	7,5	720	18,2	84,5	0,74	5	1,6	1,5	2,2	0,12	100/125
	8,5	970	18,1	86	0,83	6	1,4	1,3	2,2		
AUP160M8/6	11	725	26,9	85	0,73	5,5	1,8	1,7	2,4	0,15	120/155
	13	970	27,8	86,5	0,82	6,5	1,6	1,5	2,4		
AUP180M8/6	13	735	28,4	87	0,8	6	1,5	1,2	2,3	0,25	180
	15	985	29,4	89	0,87	7	1,9	1,4	2,9		
AUP200M8/6	15	735	34	89,5	0,75	6	2,3	2	2,2	0,41	240
	19	980	37,9	89,5	0,85	6	1,9	1,5	2		
AUP200L8/6	18,5	735	41,6	90	0,75	6	2,2	1,9	2,2	0,46	265
	23	980	45,1	90	0,86	6	2,0	1,6	2,1		
AUP225M8/6	30	735	70,3	90	0,72	6	2,2	2	2,5	0,69	325
	37	980	72,7	91	0,85	6,5	2	1,9	2,5		
Синхронная частота вращения 500/3000 об/мин											
AUP112M12/2	0,7	460	3,9	53,5	0,51	2,5	1,7	1,5	2,1	0,017	49
	2,8	2880	6,66	71,0	0,90	5,5	1,6	0,8	2,7		

Продолжение табл. 35

Тип двигателя	Мощность, кВт	При номинальной мощности				I_l	T_l	T_v	T_b	Момент инерции, кг·м ²	Масса, кг
		Частота вращения, об/мин	Ток статора, А, при 380 В	КПД, %	cosφ						
Синхронная частота вращения 500/1000 об/мин Схема соединения обмотки ΔУУ											
АИР112МВ12/6	0,7	465	4,52	49	0,48	3	2,5	2	2,8	0,025	48
	1,8	890	4,38	71	0,88	4	1,5	1,2	1,8		
АИР160S12/6	3,5	485	14,7	71	0,51	4	1,6	1,5	2,5	0,12	100/125
	7,1	965	14,4	85	0,88	5	1,2	1	2,1		
АИР160M12/6	4,5	485	18	74,5	0,51	4	1,8	1,6	2,6	0,15	120/155
	10	960	20,3	85	0,88	5	1,2	1	2		
АИР180M12/6	7,5	490	21,9	80	0,65	4,5	1,6	1,3	2,1	0,25	180
	13	980	25,4	86,5	0,9	6	1,4	1	2,1		
АИР200M12/6	9	490	27,6	82,5	0,6	4	1,5	1,4	1,8	0,41	240
	14	980	28,1	89	0,85	6,5	1,7	1,5	2		
АИР200L12/6	10	485	30,3	83,5	0,6	4	1,7	1,5	1,8	0,46	265
	17	975	33,6	89,5	0,86	6	1,7	1,5	2,1		
АИР225M12/6	13	485	39,2	84	0,6	4	1,6	1,5	1,8	0,69	325
	22	980	43,2	90	0,86	6	1,4	1,5	2		

Примечание. В числителе указана масса АД с алюминиевой станиной и чугунными шитами, в знаменателе — со стальной и шитами из чугуна.

Дополнительные источники

1. Кравчик А. Э., Стрельбицкий Э.К., Шлаф М. М. Выбор и применение асинхронных двигателей. М.: Энергоатомиздат, 1987. 96с.
2. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.
3. ГОСТ 12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 8865-93. (МЭК 85-84) Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация.
5. ГОСТ 11929-87. Машины электрические вращающиеся. Общие методы испытаний. Определение уровня шума.
6. ГОСТ 12126-86. Машины электрические малой мощности. Установочные и присоединительные размеры.
7. ГОСТ 12139-84. Машины электрические вращающиеся. Ряды номинальных мощностей, напряжений и частот.
8. ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89). Изделия электротехнические. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками.
9. ГОСТ 15543.1-89. Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам.
10. ГОСТ 16264.0-85. Машины электрические малой мощности. Двигатели. Общие технические условия.
11. ГОСТ 16264.1-85. Двигатели асинхронные. Общие технические условия.
12. ГОСТ 16372-93 (МЭК 34-9-90). Машины электрические вращающиеся. Допустимые уровни шума.
13. ГОСТ 16962.2-90. Изделия электротехнические. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам.
14. ГОСТ 17494-87 (МЭК 34-5-81). Машины электрические вращающиеся. Классификация степеней защиты, обеспечиваемых оболочками вращающихся электрических машин.
15. ГОСТ 17516.1-90. Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам.
16. ГОСТ 20459-87 (МЭК 34-6-69). Машины электрические вращающиеся. Методы охлаждения. Обозначения.
17. ГОСТ 20815-93 (МЭК 34-14-82). Машины электрические вращающиеся. Механическая вибрация некоторых видов машин с высотой оси вращения 56 мм и более. Измерение, оценка и допустимые значения.
18. ГОСТ 27471-87. Машины электрические вращающиеся. Термины и определения.
19. ГОСТ 28173-89 (МЭК 34-1-83). Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и рабочие характеристики.
20. ГОСТ 28327-89 (МЭК 34-12-80). Машины электрические вращающиеся. Пусковые характеристики односкоростных трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором напряжением до 660 В включительно.
21. ГОСТ 28330-89. Машины электрические асинхронные мощностью от 1 до 400 кВт включительно. Двигатели. Общие технические требования.
22. ГОСТ 28596-90 (МЭК 196-65). Стандартные частоты.
23. ГОСТ 29322-92 (МЭК 38-83). Стандартные напряжения.
24. ГОСТ Р 51689-2000. Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные мощностью от 0,12 до 400 кВт включительно. Общие технические требования.
25. ГОСТ Р 51677-2000. Машины электрические асинхронные мощностью от 1 до 400 кВт включительно. Двигатели. Показатели энергоэффективности.
26. ГОСТ Р 50034-92. Совместимость технических средств электромагнитная. Двигатели асинхронные напряжением до 1000 В. Нормы и методы испытаний на устойчивость к электромагнитным помехам.
27. ГОСТ Р 60204.1-99. Безопасность машин и механизмов. Часть 1. Общие требования.

ПЕРЕЧЕНЬ СТАНДАРТОВ И НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

В 3-м томе справочника использованы стандарты, действующие на 1 июня 2006 года.

ГОСТ	Страницы
2.109-73	394, 395
2.124-85	311
2.312-72	135, 394
2.313-82	33, 158, 179
2.401-68	239, 244
2.411-72	393
2.780-96	670
2.781-96	670
2.782-96	670, 742
2.784-96	393, 395
2.785-70	393, 561
4.124-84	857
9.014-78	755
9.024-74	365
9.032-74	755
9.301-86	19
9.303-84	19, 30
9.306-85	22, 237, 254, 617
12.1.003-83	759
12.1.004-91	917
12.1.024-81	889
12.2.003-91	917
12.2.007.0-75	867, 887
12.2.007.1-75	867
12.2.040-79	605
12.2.086-83	605
12.3.001-85	741
21.205-93	561
21.609-83	561
27.103-83	604
32-74	633, 677
183-74	752, 856, 865, 867 - 872
270-75	365, 462
288-72	294, 356
356-80	381, 389, 473, 477, 563, 579, 580, 582
380-94	34, 35, 400, 401, 406, 422, 429, 490, 554
481-80	544
493-79	723
494-90	391, 436, 437, 438
503-81	542
535-88	550
613-79	389
617-90	391, 433 - 435, 499 - 513, 640
859-2001	23, 30
977-88	34, 35, 576, 583, 754
1050-88	30, 34, 35, 83, 182, 183, 188, 238, 400, 401, 406, 408, 419, 422, 429, 432, 475, 490, 550, 576

Продолжение

ГОСТ	Страницы
1066-90	653
1071-81	182, 183, 199, 200
1208-90	438, 439
1215-79	495, 572
1412-85	565, 571, 579
1435-99	35, 182, 183, 188
1491-80	649, 651, 686, 728
1643-81	750, 766
1663-81	647
1758-81	750
1759.0-87	19, 30
1805-76	356
2144-93	857
2185-66	766
2246-70	47
2405-88	633
2479-79	860, 877 - 880
2590-88	182, 183
2771-81	183
2789-73	271, 312, 750
2822-78	568, 574
2938-74	430
3057-90	248, 251, 253, 254
3134-78	313
3212-92	721
3262-75	264, 392, 398 - 400, 490, 651
3333-80	600
3564-84	618, 621
3675-81	750
3722-81	617
3845-75	402, 438
4366-76	599
4541-70	860, 879
4543-71	34, 35, 406, 408, 432, 475, 550, 727, 775
4784-97	30, 722, 724
5152-84	367
5222-72	188, 194
5260-75	572, 577
5264-80	51, 52, 63, 139
5496-78	460, 462, 463
5632-72	30, 34, 35, 550, 576, 583
5663-79	22
5762-2002	588
5915-70	541, 773, 776
5916-70	773, 776
5927-70	649, 651, 728
5949-75	22
5950-2000	35
6033-80	823, 827
6111-52	496-499, 501, 504, 505, 507, 508, 514, 515, 518, 520, 523, 524, 527, 529, 531, 534, 535, 537, 540, 610, 616, 624, 630, 640, 642, 646, 656, 663, 674, 680, 694, 707, 732, 835, 839

Продолжение

ГОСТ	Страницы
6211-81	610, 623, 627, 663
6267-74	599
6286-73	469, 471, 472, 534, 537
6308-71	294
6357-81	400, 490, 491, 494, 495, 499, 501, 512 - 516, 518, 519, 528, 532, 533, 563, 578, 581, 610, 640
6418-81	294
6467-79	362, 365, 366
6527-68	563, 564, 572, 581
6540-68	663, 735, 738
6636-69	766, 767
6678-72	348, 351, 353, 357, 728
6918-81	643, 644
7062-90	754
7338-90	544, 571, 572, 579
7419-90	188, 189
7505-89	754
7798-70	541
7829-70	754
7871-75	47
7912-74	462
8032-84	749, 767, 768, 878
8479-70	754
8551-74	600
8592-79	860, 880
8639-82	425 - 427
8731-74	406, 408
8732-78	407, 408, 515, 521 - 524, 526, 528
8733-74	405, 406, 408
8734-75	403, 405, 406, 408, 499 - 515, 518, 521 - 524, 526, 528
8752-79	301, 302, 308
8773-73	599
8820-69	682
8865-93 (МЭК 85-84)	866, 873, 887, 917
8908-81	315
8944-75	494
8946-75	490, 491
8947-75	491, 493
8948-75	490, 491
8949-75	491, 493
8950-75	493
8951-75	490
8952-75	492, 493
8953-75	493
8954-75	490, 491
8955-75	490
8956-75	490, 491
8957-75	492, 493
8958-75	490, 491
8961-75	494
8962-75	494
8963-75	494

Продолжение

ГОСТ	Страницы
8966-75	489, 490
8967-75	489, 490
8968-75	489
8969-75	489
9045-93	422
9150-2002	616
9178-81	750
9219-88	354
9347-74	544
9389-75	181, 182, 184, 185, 199, 200, 202, 205, 230, 238, 242
9433-80	313, 600
9466-75	35 - 38
9467-75	35-38, 44, 45
9544-93	562, 564-566, 568, 572, 574, 576, 578
9563-60	766, 763
9567-75	406, 408
9833-73	266, 267, 271, 273, 274, 276, 285, 289, 290, 499, 518, 629, 631, 649, 681, 682, 684, 686 - 688, 690, 691, 728
9940-81	408 - 411
9941-81	412, 414
10007-80	335, 544, 571, 572, 575, 576
10051-75	35, 36, 45
10052-75	35, 36
10299-80	16, 17
10300-80	16
10303-80	17
10304-80	18
10498-82	415 - 417
10549-80	649, 682, 721
10589-87	335
10605-94	773, 776
10607-94	773, 776
10702-78	30
10704-91	420, 421, 422
10705-80	420 - 424
10706-76	421, 422
10707-80	490
10748-79	757
10948-64	880
11017-80	417, 418
11110-75	599
11284-75	755, 880, 883
11371-78	541
11700-80	625
11828-86	875
11929-87	887 - 890, 917
12080-66	755, 880, 881
12081-72	755, 757, 773, 776, 880, 881
12126-86	860, 879, 880, 917
12139-84	858, 860, 917
12289-76	767
12445-80	634, 669

Продолжение

ГОСТ	Страницы
12446-80	634, 669
12447-80	634, 669
12448-80	669
12449-80	696
12638-80	25-27
12639-80	25-27
12640-80	25, 26
12641-80	27
12642-80	29
12643-80	27, 28
12644-80	26, 30
12815-80	543, 544, 551, 552, 577
12817-80	543, 572
12818-80	543
12819-80	543, 577
12820-80	543, 550, 551
12821-80	543
12822-80	543, 550, 552
12853-80	663
12920-67	23
13165-67	237, 238
13267-73	860, 878, 880
13465-77	728, 773, 776
13663-86	425, 427, 429
13764-86	180, 181, 182, 196, 202, 204
13765-86	195, 196, 200
13766-86	182, 196, 200, 205, 209
13767-86	182, 196, 210, 214
13768-86	182, 196, 215, 217
13769-86	182, 196, 261
13770-86	182, 196, 201, 204
13771-86	182, 196
13772-86	183, 196
13773-86	183, 196, 261
13774-86	183, 196, 202, 203, 230, 232
13775-86	183, 196, 233, 236
13776-86	183, 196, 261
13824-80	634, 668
13825-80	668
13943-86	311, 653
14068-79	600
14140-81	755
14186-69	766
14202-69	376, 379
14249-89	741
14254-96 (МЭК 529-89)	883, 884, 917
14255-69	883
14296-78	313
14637-89	422
14797-85	19, 20
14798-85	19, 20
14801-85	19

Продолжение

ГОСТ	Страницы
14802-85	20
14803-85	22
14806-80	64, 65, 81
14838-78	22
14896-84	322, 324, 332, 341, 375
14955-77	22
14959-79	35, 182, 183, 187, 188, 254, 408, 432
14963-78	182 - 184, 187, 215, 233, 242, 685
15023-76	782
15150-69	265, 348, 618, 631, 634, 644, 669, 699, 702, 733, 751, 773, 782, 826, 850, 859, 865, 866, 892 - 896
15151-69	638, 741
15152-69	271, 348, 461
15467-79	762
15527-2004	30, 389, 433, 436, 571, 572
15543-70	865, 892
15543.1-89	892, 917
15608-81	732, 733, 740
16037-80	83, 100, 476
16093-2004	501, 502, 505, 506, 510, 512, 513, 516, 519 - 522, 526, 528, 530 - 533, 540, 578, 579, 581, 617, 623, 632, 633, 649, 650, 651, 653, 682, 684, 686, 688, 689, 691, 721, 727, 732, 883
16118-70	685
16202-81	749
16264.0-85	859, 917
16264.1-85	859, 917
16310-80	102, 103, 112, 113, 139
16337-77	460
16338-85	460, 575, 723
16372-93 (МЭК 34-9-90)	860, 889, 917
16502-83	750
16504-81	857
16514-96	741
16516-80	663
16517-82	676
16523-97	422, 477
16728-78	635
16962.2-90	891, 917
17019-78	554
17066-94	477
17108-86	605, 741
17133-83	578
17216-2001	622, 623, 631, 633, 638, 664, 665, 668, 676, 680
17375-2001	474, 558
17376-2001 (ИСО 3419-81)	474, 480, 483, 558
17378-2001 (ИСО 3419-81)	474, 483, 484, 486, 558
17379-2001 (ИСО 3419-81)	474, 487 - 489, 558
17380-2001 (ИСО 3419-81)	473, 474, 478, 480, 483, 487, 558
17411-91	676, 742
17433-80	563, 646, 696, 732, 741
17437-81	697, 702

Продолжение

ГОСТ	Страницы
17479.4-87	594 - 598
17494-87 (МЭК 34-5-81)	860, 883, 889, 917
17516-72	892
17516.1-90	865, 891, 892, 917
17678-80	554, 555
17711-93	389, 564, 568, 578
18175-78	188, 438
18460-91	644, 733
18475-82	446, 447
18482-79	449-452
18599-2001	454, 460
18620-86	867
18698-79	463, 464, 466
18709-73	860, 879, 880
18829-73	265, 266, 271
18907-73	22
19099-86	601, 604
19248-90 (ИСО 3677-76)	146
19249-73	156, 158
19264-82	680
19281-89	406, 408, 432, 475, 477
19282-73	401
19326-73	767
19348-82	865
19535-74	680
19624-74	767
19738-74	151
19739-74	151
19746-74	151
19853-74	606, 609, 615, 617
19903-74	401, 420
20273-94	746, 751, 753, 773, 782, 810
20295-85	400, 402, 403
20403-75	365, 462
20458-89	600
20459-87 (МЭК 34-6-69)	885, 889, 917
20765-87	601
20799-88	598, 640, 641
20815-93 (МЭК 34-14-82)	890, 917
20839-75	879
21130-75	867
21324-83	702, 703
21329-75	673, 674
21354-87	769, 770
21930-76	147
21931-76	147, 148
21945-76	440
21996-76	188
22526-77	644
22704-77	375
22897-86	443-445
23137-78	151
23216-78	867

Продолжение

ГОСТ	Страницы
23264-78	898
23270-89	430, 431
23360-78	619, 757
23822-79	375
23823-79	375
23824-79	375
23825-79	375
23826-79	375
23941-2002	887, 888
24133-80	553, 554
24134-80	557
24135-80	557
24136-80	556, 557
24140-80	556
24242-97 (ИСО 9461-92)	669 - 671
24266-94	755, 767, 768
24386-91 (ИСО 496-73)	757, 767, 768, 857
24643-81	682 - 684, 686, 688 - 691, 755, 757
24682-81	865, 866, 895
24705-2004	501, 502, 505, 506, 510, 512, 513, 516, 519 - 522, 525, 526, 528, 532, 533, 540, 578, 581, 610, 630, 632, 633, 643, 646, 674, 680, 707
24811-81	335
25022-81	835
25054-80	703
25229-82	616
25301-95	766, 767, 770
25371-97 (ИСО 2909-81)	598
25531-82	644, 646
25546-82	769
25835-83	769, 770
26218-94	850, 857
26349-84	380, 381, 473, 477
26358-84	754
26543-94	843, 857
26645-85	754
26890-86	672
27142-97	767, 801, 857
27471-87	858, 917
27701-88	817, 857
27871-88	857
28173-89 (МЭК 34-1-83)	769, 865, 872, 917
28327-89 (МЭК 34-12-80)	860, 874, 917
28330-89	917
28338-89	380, 473
28596-90 (МЭК 196-65)	860, 917
29010-91	605
29067-91	743, 857
29285-92	759, 857
29322-92 (МЭК 38-83)	917
30164-94	745, 751, 835, 845
30362.1-96 (ИСО 6022-81)	742
30481-97 (ИСО 10372-92)	742

Продолжение

ГОСТ	Страницы
30539-97 (ИСО 6150-88)	742
30541-97	604
30691-2001	887
30753-2001 (ИСО 3419-81)	474, 478 – 480
30869-2003 (ЕН 983:1996)	695
P 50034-92	866, 917
P 50753-95	261
P 50891-96	750, 751, 759, 764, 765, 767, 768, 773, 776
P 50968-96	750, 751, 759, 792, 795
P 51232-98	563
P 51400-99	889
P 51677-2000	860, 917
P 51689-2000	858, 859, 865, 867, 879, 917
P 50779.71-99 (ИСО 2859.1-89)	763, 764
P 50779.74-99 (ИСО 3951-89)	763, 764
P 60204.1-99	867, 917

Другие нормативные документы

Нормативные документы	Страницы
ТУ 06.05.1983-87	460
ТУ 1112-035-00206428-99	460
ТУ 14-3-1652-89	475
ТУ 14-3-1745-90	475
ТУ 14-3-460-75	475
ТУ 2.053.0225228.010-88	634
ТУ 2-053-1778-86Е	675
ТУ 2-053-1884-88	729, 731
ТУ 2243-046-00203521-98	460
ТУ 24.00.10.019-88	622, 623
ТУ 25.11.1045-75	652
ТУ 26-07-1429-87	573
ТУ 26-07-1442-87	573
ТУ 26-07-1464-88	571
ТУ 26-07-1465-88	571
ТУ 26-07-1474-88	571
ТУ 6-11-00206368-25-95	460

Международные нормативные документы

Нормативные документы	Страницы
AWS A2.4-93	140, 141
AWS A5.1-91	42
DIN 8555	43
EN 499	41
ИСО 2560	40
ИСО 3183-80	475
ИСО 3419-81	473
ИСО 3498-79	596
ИСО 3580	39
ИСО 4406-99	664, 666, 668
ИСО 4407-91	668
ИСО 11171-99	667
ИСО 11500-97	667
ИСО 2604/2-75	475
ИСО 2604/4-75	475
ИСО 3743-1-94	889
ИСО 3743-2-94	889
ИСО 6743-0-81	596
ИСО 6743-2-84	596
ИСО 6743-4-82	596
МЭК 34-5-81	885
МЭК 34-7-72	877
МЭК 60034-1	867
МЭК 60034-6	860
МЭК 60034-7	860
МЭК 60034-8	867
МЭК 60072-1	860, 865

Г

Гидроклапаны предохранительные на **$p_{\text{нм}}$ до 32 МПа**

- Исполнение 676 - Назначение 676
- Обозначение 676 - Параметры 677
- Размеры 678-680 - Тех. требования 676,680

Гидроприводы - Соединительные части - см.***Части соединительные (фитинги) для гидроприводов*****Гидроцилиндры для станочных приспособлений**

- Технические требования 680
- одностороннего действия со сплошным штоком 681-686
- одностороннего действия с полым штоком 687-691

Гидроцилиндры на давление p_r до 10 МПа с диаметром D - 40-125 мм -Размеры 692-694

Д

Двигатели асинхронные общего назначения

- Высоты оси вращения 878,879
 - Допуски 880-883
 - Допустимые уровни вибрации 890,891
 - Допустимые уровни шума 887-890
 - Классиф. нагревостойкости машин 873
 - Классы нагревостойкости изоляции 886,887
 - Классы номинальных данных 867-874
 - Климатические исполнения 892-895
 - Обозначение конструктивного исполнения и способа монтажа 877,878
 - Основные параметры и размеры 898-916
 - Пусковые характеристики 874-877
 - Способы охлаждения 885,886
 - Степени защиты 883-885
 - Стойкость к воздействию спец. сред 895,896
 - Стойкость к механич. факторам 891,892
 - Термины и определения 858
 - Технические требования 865-867
 - Типовые режимы работы 869-872
 - Условное обозначение 896-898
 - Установ. и присоедин. размеры 879,880
- Двигатели асинхронные общего назначения двухскорост. АИ - Техн. данные 910-916**
- АИ - Тех. данные 898-901
 - АИР - Габарит. и присоед. размеры 902-909

З

Заклепки классов точности В и С с полукруглой, потайной и плоской головками**- Марки материала и покрытия 18****- Обозначение 17 - Размеры 16,17****- Сопротивление срезу 18****Заклепки повышенной точности**

- Временное сопротивление срезу 23
 - Материал и покрытия 22,23
 - Подбор длин 20-22 - Размеры 19,20
- Заклепки полупустотелые нормальной точности - Обозначение 29 - Размеры 27-29**
- Технические требования 30
 - пустотелые - Назначение 25
 - Обозначение 26 - Размеры 25,26
 - Форма и размеры замыкающей головки 27
 - стержневые сплошные 16

К

Канавки для сальниковых колец

- Форма и размеры 295,296
- кольцевые- Прим. рацион. устр-тва 611-613
- маслооткачивающие - Размеры и прим. 299
- маслоотражательные 300
- продольные - Прим. рацион. устр-ва 613-614
- смазочные на валах - Размеры 610

Канавки под кольца прямоугольного сечения для уплотнения - цилиндра 360**- штока 359,360****Канавки под манжеты для пневматических устройств для уплотнения - цилиндра 355****- штока 356,357****Клапаны запорные муфтовые и фланцевые на** **$p_v = 1,6$ МПа из ковкого чугуна**

- Параметры 572 - Размеры 573
- Технические требования 572
- из серого чугуна - Параметры 571
- Размеры 572 - Тех. требования 572

Клапаны запорные муфтовые латунные на $p_v = 1,0$ и $1,6$ МПа - Параметры 572 - Размеры 573**- Технические требования 572****Клапаны запорные прямооточные из****коррозионно-стойкой стали на $p_v = 1,6$ МПа**

- Параметры 576 - Размеры 577
- Технические требования 576

Клапаны запорные сильфонные стальные на **$p_v = 1$ МПа и D_s от 10 до 150 мм**

- Материал корпусных деталей и уплотнительных поверхностей 575
 - Размеры 574,575 - Тех. требования 573
- Клапаны обратные подъемные муфтовые латунные на $p = 1,6$ МПа - Размеры 580**
- Технические требования 580,581

- приемные с сеткой фланцевые чугунные на $p_v = 0,25$ МПа
- Размеры 580 - Технические требования 579
- Клапаны предохранит.** пружинные полноподъемные фланц. стальные на $p_v = 1,6$ и 4 МПа
- Исполнения 583 - Материалы 583
- Параметры 581 - Размеры 581,582
- Тех. требования 582,583 - Типы 583
- смазочные - Обозначение 633
- Назначение 632 - Параметры и размеры 632
- Тех. требования 633
- шариковые концевые - Размеры 622
- Клеи** для изготовления инструмента 163
- свойства и назначение 171-173
- для склеивания резин между собой и с другими материалами свойства и назнач. 172-178
- конструкцион. - Основные требования 163
- Свойства и назначение 164-172
- Кольца** для полиамидных шевронных уплотнений - Материалы 321
- нажимные 318, 319 - опорные 320,321
- Кольца защитные** - Рекомендации по применению и монтажу 292, 293
- для гидравлических устройств
- Конструкция и размеры 336-342
- Материалы 335
- прямоугольного сечения для гидравлических устройств - Форма и размеры 361
- Кольца маслоотражательные** - Размеры 300
- сальниковые войлочные - Применение 294
- Требования к сопрягаемым деталям 294,297
- Форма и размеры 295,296
- Кольца уплотнительные резиновые** круглого сечения для гидравлических и пневматических устройств
- Гарантийные сроки и наработка 273,274
- Группы резин 266 - Группы точности 266
- Предельные отклонения диаметров сопрягаемых деталей 275,276
- Предельные отклон. размеров канавок 276
- Обозначения 266 - Размеры и масса 267-271
- Рекомендации по монтажу 274,291-293
- Способы установки и требования к сопрягаемым деталям 2274,275
- Технические требования 271,273
- прямоугольного сечения для гидравлических устройств - Назначение 358
- Обозначение 359 - Тех. требования 362
- Рекомендации по применению 362

- Форма и размеры 358,359
- Концы муфтовые с трубной цилиндрической резьбой** 563,564
- Краны конусные натяжные муфтовые латунные** - Размеры 564 - Тех. требования 564
- трехходовые сальниковые фланцевые чугунные - Размеры 565 - Тех. требования 565
- Краны пробковые проходные** натяжные чугунные для газопроводов - Размеры 567 - Технические требования 566
- сальниковые фланцевые латунные
- Размеры 566 - Технические требования 566
- Краны пробко-спускные сальниковые латунные** - Размеры 567,568
- Технические требования 568
- Краны управления типа В71-22** 709
- типа В71-33 709,710

М

- Манжеты армированные резиновые для валов**
- Диаграмма выбора резины 309
- Обозначение 301 - Размеры 302,307
- Параметры сопряженных деталей 312
- Рекомендации по монтажу и экспл. 313,314
- Тех. требования 308-311 - Типы 301
- Требования к уплотнительным узлам и сопряженным деталям 311-313
- Манжеты для полиамидных шевронных уплотнений** - Обозначение 317
- Размеры 316,317 - Тех. требования 315
- Физико-механ. показатели материала 321
- Манжеты (воротники) уплотнительные резиновые для гидравлических устройств**
- Пресс-формы 344,347 - Условия работы 370
- Форма и размеры 370-372
- Манжеты уплотнительные резиновые для устройств гидравлических**
- Размеры 322-327 - Назначение 322
- Обозначение 332 - Прим. монтажа 344-347
- Рекомен. по примен.и монтажу 335,342-344
- Ресурс 333 - Тех. требования 332,333
- пневматических - Материал 348
- Применение 348 - Типы и размеры 349-353
- Требования к установке и эксплуат. 355-358
- Масленки для пластичных материалов и смазочных масел** - Тех. требования 617
- Масленки для пластичных материалов
- резьбовые прямые**
- Обозначение 616 - Размеры 615,616
- угловые - Обозначение 617 - Размеры 616

**Масленки для смазочных масел под запрес-
совку** - Обозначение 617 - Размеры 617

Масленки колпачковые - Размеры 618

Маслопроводы - Диаметры и уклоны 661

Маслораспределители - Блоки дроссельные
смазочные 628 - Размеры 629-631

- Технические требования 631

Маслораспылитель В44-2 - Размеры 708

Маслоуказатели жезловые

- Конструкции и размеры 652,653

- круглые - Размеры 647-649

- Обозначение 648 - Тех. требования 649

- трубчатые - Конструкции и размеры 649-651

- удлиненные - Размеры 647

Материалы сварочные

- Марки проволоки и назначение 47,48

**Места посадочные для манжет (воротников)
для уплотнения** - поршня 373

- штока 374

**Места посадочные для уплотнений по
конусной фаске** 290

- радиальных под кольца с диаметром
сечения: $d_2 = 2,5$ мм 276,277

$d_2 = 3,0$ мм 277,278

$d_2 = 3,6$ мм 278-280

$d_2 = 4,6$ мм 281,282

$d_2 = 5,8$ мм 283,284

$d_2 = 8,5$ мм 284,285

- резьбовых соединений 290,291

- торцовых под кольца с диаметром
сечения: $d_2 = 2,5$ мм 285

$d_2 = 3,0$ мм 286

$d_2 = 3,6$ мм 286,287

$d_2 = 4,6$ мм 287,288

$d_2 = 5,8$ мм 288,289

$d_2 = 8,5$ мм 289

Мотор-редукторы планетарные зубчатые

- двухступенчатые типа 1МПз2

- Обозначение 845 - Размеры 845,846

- Техническая характеристика 846-848

- Характеристика зацепления 849

- одноступенчатые типа 1МПз - Размеры 843

- Техническая характеристика 844

Мотор-редукторы цилиндрические

- двухступенчатые соосные типа МЦ2С

- Размеры 796,797 - Тех. характер. 798,799

- Характеристика зацепления 800

- одноступенчатые МЦ - Размеры 792,793

- Техническая характеристика 794

- Характеристика зацепления 795

Н

**Насосы однопоршневые смазочные с
механическим приводом** - Габариты 635

- Исполнения 635 - Обозначение 634

- Параметры 635 - Привод 635,638

- Размеры 636,637 - Тех. требования 638

- Указания по эксплуатации 638

- шестеренные - Типы 642- Размеры 641,642

- Назначение 638,639 - Тех. характер. 642

- шибберные- Варианты изготовления 638,639

- Назначение 639 - Обозначение 640

- Размеры 640 - Тех. требования 639,640

- Указания по монтажу и эксплуат. 640,641

П

Пневмоклапаны обратные на $p_{ном} = 1$ МПа

- Обозначение 704 - Тех. требования 704

- Параметры и размеры 703,704

- Пропускная способность 704

- редукционные на $p_{ном} = 1$ МПа - Виды 705

- Обозначение 705 - Параметры 705-707

**Пнеumoцилиндры вращающиеся с воздухо-
подводящей муфтой** - Параметры 730

- Размеры 730,731 - Тех. требования 729,732

- встраиваемые для станочных приспособле-
ний - Параметры 710 - Размеры 711-728

- Примеры применения 729

- на давление до 1 МПа - Исполнения 733

- Обозначение 733 - Параметры 733-741

- Технические требования 741

Пресс-формы

- Указания по проектированию 344,347,348

Припои - Классиф. 146,147 - Обознач. 147

- высокотемпературные - Классификация,

хим. состав, свойства, назначение 152-155

- медно-цинковые - Марки 151

- Механические и физические свойства 151

- низкотемпературные - Классификация, хим.

состав, свойства, назначение 152

- оловянно-свинцовые - Марки 147

- Области применения 149

- Пример обозначения 147,148

- Физико-механические свойства 148

- серебряные - Марки и назначение 150

- Обозначение 151 - Плотность 150

- Сортамент 151 - Температура плавления 150

Проволока пружинная из кремнемарганцо-
вой бронзы

- Диаметры и мех. свойства 188,194,195

- стальная легированная
- Назначение и тех. требования 184,187,188
- стальная углеродистая - Диаметры и теоретическая масса 1000 м проволоки 187
- Мех. свойства 185,186 - Обозначения 185
- Рекомендации по применению 184
- Проволока сварочная** - Марки 47
- Назначение 47
- Прокладки** - Материалы 262
- уплотнительные для резьб. соедин. 264,265
- Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения** - Материалы 181-195
- Выносливость и стойкость 180,181
- Классы 181 - Конструкция 239-241
- Примеры определения размеров и формулы для проверочных расчетов жесткости и напряжений 200-205 - Расчет 195-200
- Разряды 182,183
- Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения** - Параметры
- класса I, разряда 1 205-209
- класса I, разряда 2 210-214
- класса I, разряда 3 215-217
- класса II, разряда 1 218-220
- класса II, разряда 2 221-225
- класса II, разряда 3 226-229
- класса III, разряда 1 230-232
- класса III, разряда 2 233-236
- Пружины изгиба пластинчатые**
- Конструкция и расчет 245
- кручения из круглой проволоки
- Конструкция 242 - Расчет 242-244
- сжатия для станочных приспособлений 237
- Размеры 237,238
- Пружины спиральные плоские из заготовки прямоугольного сечения**
- Применение 246 - Расчет 246,247
- с креплением на валу и к барабану 247
- с отогнутыми цапками 248
- Пружины тарельчатые** - Исполнение 248
- Классы 248 - Тех. требования 263
- Методика определения параметров 257-260
- Основные параметры 249-253
- Применение 255 - Примеры выбора 261
- Обозначения 254
- Рекомендации по проектир. пакетов 255
- Схема сборки в пакеты 256
- Ширина опорных плоскостей, допуски соосности и параллельности 254

Р

Редукторы и мотор-редукторы

- Главный параметр 748,749
- Выходные концы валов 755-757
- Класс. от вида передач и числа ступеней 747
- Класс. от расположения осей валов 744
- Класс. от способа крепления 745
- Конструкт. исполн. по монтажу 745,746
- Контроль и диагностика технического состояния 676, 677 - КПД 754
- Номинальные нагрузки 752
- Нормы точности отливок, поковок 754,755
- Обозначение вариантов сборки 746-748
- Относительная масса 753,754
- Показатели надежности 757,758
- Покрытия 755 - Правила приемки 759-764
- Примеры условного обозначения 751
- Степени точности передач 751,752
- Типы 748,749 - Условия применения 664
- Шумовые характеристики 758,759
- Редукторы и мотор-редукторы волновые зубчатые типа 3В и 3МВ** - Конструктивные исполнения 850 - Обозначение 850
- Параметры 854-856 - Размеры 851-853
- Редукторы коническо-цилиндрические двухступенчатые типа КЦ1**
- Допускаемые нагрузки 803,804
- Обозначение 804 - Размеры 801,802
- трехступенчатые типа КЦ2
- Допускаемые нагрузки 808
- Обозначение 804 - Размеры 806,807
- Редукторы планетарные зубчатые двухступенчатые типа Пз2**
- Материалы 837 - Размеры 838,839
- Техническая характеристика 840-842
- одноступенчатые типа Пз - Материалы 837
- Обозначение 835 - Размеры 834,835
- Техническая характеристика 836,837
- Редукторы цилиндрические двухступенчатые соосные типа Ц2С**
- Размеры 790,791 - Тех. характеристика 790
- двухступенчатые типа Ц2У
- Допускаемые нагрузки 780 - Материалы 775
- Обозначение 776 - Размеры 777
- двухступенчатые типа Ц2У-Н
- Обозначение 782 - Размеры 783,784
- одноступенчатые типа ЦУ
- Обозначение 773 - Размеры 771,772
- Теоретическая мощность 773

- трехступенч. типа ЦЗУ - Размеры 787,788
- Редукторы червячные глобоидные типа ЧГ**
- Допускаемые нагрузки 814-816
- Коэффициент термич. мощности 817
- Обозначение 810 - Размеры 811-813
- типа ЧОГ - Допускаемые нагрузки 819-822
- Коэф. терм. мощн. 817 - Размеры 813,818,819
- Редукторы червячные одноступенчатые типа 2Ч**
- Допускаемые нагрузки 826
- Размеры 823,824 - Тех. характеристика 825
- типа Ч - Допускаемые вращающие моменты и КПД 831-833
- Обозначение 826 - Размеры 827-830
- Резина** - Группы в зависимости от рабочей температуры 266 - Физико-механ. показатели для изготовления манжет 354 - трубок 462 - шнуров 364,365 - уплотнительных колец 272
- Рукава металлические гибкие герметичные с подвижным швом** - Обозначение 468
- Назначение 468 - Основ. параметры 468,469
- резиновые высокого давления с металлическими оплетками неармированные
- Группы 470 - Обозначение 471,472
- Рабочее давление 471 - Техн. требования 472
- Размеры 469,470 - Условия работоспос. 402
- резиновые напорные с текстиль. каркасом
- Классы 464 - Обозначение 463,466
- Применение 463 - Размеры 465-467

С

- Сварка** - Требования 49,50
- алюминия и его сплавов 50
- сталей и сплавов 49,50
- титана и его сплавов 50,51
- Скобы** - Технические требования 558
- одност. 554,555 - двухмест. 556
- трехмест. 556,557 - четырехмест. 557
- Смазка узлов конструкций**
- зубчатых и червячных передач 654,655
- подшипников 657 - цепных передач 656,657
- Смазки жидкие 596-598 - пластич. 599,600**
- Соединения для рукавов и шлангов**
- концевые неразъемные 528,529**
- неразъемные рукавов выс. давления 534-536
- разъемные 529-533
- разъемные под углом 90° рукавов высокого давления 518-520
- разъемные рукавов выс. давления 537-540
- Соединения заклепочные**
- Параметры 22-24 - Расчет 24

- Соединения клеевые** - Выбор клея 163
- Конструирование 160
- Обозначение на чертежах 179
- Расчет 162 - Рекомендуемые типы конструкций 160,161 - См. также *Клеи*
- Соединения паяные** - Допускаемые напряжения 159 - Конструкт. элементы 157
- Основные типы и их обозначения 156
- Пределы прочности на срез 159
- Сборочные зазоры 158
- Услов. обозначение 158
- Соединения сварные**
- Примеры конструирования 130-134
- Расчет прочности 141-146
- Соединения сварные из алюминия и алюминиевых сплавов**
- Тех. требования 82 - Условные обозначения способов дуговой сварки 64
- нахлесточные - Конструкт. элементы 80,81
- стыковые - Конструктивные элементы 65-72
- тавровые - Конструктивные элементы 77-80
- угловые - Конструктивные элементы 73-76
- Соединения сварные из пластмасс**
- Оценка свариваемости 101,102
- Соединения сварные из пленок армированных нахлесточные** - Конструктивные элементы и размеры 126,127
- армированных стыковые
- Конструктивные элементы и размеры 128
- армированных Т-образные
- Конструктивные элементы и размеры 129
- полиэтиленовых нахлесточные
- Конструктивные элементы и размеры 124
- полиэтиленовых стыковые
- Конструктивные элементы и размеры 123
- полиэтиленовых Т-образные
- Конструктивные элементы и размеры 125
- полиэтиленовых угловые
- Конструктивные элементы и размеры 124
- Соединения сварные из полиэтилена, полипропилена и винипласта**
- Технические требования 102
- нахлесточные - Конструкт. элементы 112
- стыковые - Конструкт. элементы 103-107
- тавровые - Конструкт. элементы 110-112
- угловые - Конструкт. элементы 107-110
- Соединения сварные стальные** - Технические требования 51,64
- нахлесточные - Конструкт. элементы 63

- стыковые – Конструкт. элементы 52-58
 - тавровые – Конструкт. элементы 62
 - угловые – Конструкт. элементы 59-61
Соединения сварные стальных трубопроводов
 - нахлесточные- Конструкт. элементы 92,93
 - стыковые- Конструкт. элементы 81-91
 - угловые – Конструкт. элементы 94-100
Соединения сварные трубопроводов из пластмасс раструбно-стыковые
 - Типы и размеры 118-120
 - раструбные и нахлесточные
 - Типы и размеры 116-118
 - стыковые - Типы и размеры 114-116
 - тавровые -Типы и размеры 121
Соединения тонкостенных труб с развальцовкой концевые без ниппеля - Размеры 512
 - Кольцо уплотнительное 513 - Штуцер 512
 - прямые концевые - Гайка 502 - Ниппель 503
 - Размеры 499 - Штуцер концевой 500,501
 - прямые промежуточные - Размеры 511
 - Тройник проходной 510
 - Штуцер проходной 511,512
 - тройниковые концевые - Размеры 506-508
 - тройниковые промежут. - Размеры 508
 - Тройник проходной 510
 - угловые концевые - Размеры 504
 - Угольник концевой 505
 - Штуцер присоединительный 506
Соединения шаровые стальных труб для номинального давления до 20 МПа
 - Канавки под кольца для неподвижных соединений 514
 - Ниппели для приварки к трубам 527
 - прямые концевые с конической резьбой
 - Размеры 514,515 - Штуцер 517
 - прямые концевые с трубной цилиндрической резьбой - Размеры 514,514
 - Ниппель шаровой 515 - Штуцер 516
 - прямые промежуточные- Размеры 522
 - Штуцер присоединительный 521
 - Штуцер проходной 522
 - тройниковые концевые – Размеры 523
 - Тройник концевой 524,525
 - угловые концевые с конической резьбой
 - Размеры 518 – Угольники концевые 520
 - угловые концевые с трубной цилиндрической резьбой - Размеры 518
 - Угольник концевой 519

Сопла трубчатые жидкой смазки -
 Параметры и размеры 656
 - Технические требования 655
 - Указания по эксплуатации 655,656
Стали - Свариваемость 34,35
Станции смазки двухмагистральные ручные
 - Обозначение 623
 - Параметры и размеры 622 - Применение 623
 - Технические требования 623
 - двухмагистральные централизованной смазки - Обозначение 625 - Параметры 625
 - Размеры 626,627 – Тех. требования 625,628
 - многоотводные для жидкой смазки
 - Исполнение 619,620 - Обозначение 621
 - Параметры 621 - Размеры 621
 - Технические требования 621,622
 - типа И-ЦСЭ – 623-625

Т

Трубки резиновые технические
 - Обозначение 463,466 - Размеры 461
 - Температурный интервал работоспособности и рабочие среды 461 - Типы 460
 - Указания по эксплуатации 463
 - Физико-механич. показатели резины 462
Трубопроводы - Внутренний диаметр 380
 - Монтаж 389,390 - Соединительные части - см. *Части соединительные для трубопроводов стальные. Части соединительные для трубопроводов из ковкого чугуна.*
Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионно-стойкой стали
 - Обозначение 410 – Размеры 409-410
 - Предельные отклонения размеров 411
 - горячедеформированные стальные
 - Механические свойства 406,407
 - Обозначение 408 - Размеры 407
 - Технические требования 406-408
 - горячекатаные из сплавов на основе титана
 - Механ. свойства 442 - Обозначение 440
 - Предельные отклонения размеров 442
 - Размеры 440,441 – Тех. требования 442
 - Радиус изгиба 390-392
 - холоднодеформируемые стальные –
 - Обозначение 405,406
 - Размеры и предельные отклонения 403-405
 - холодно- и теплодеформированные из коррозионно-стойкой стали
 - Мех. свойства 414,415 - Обозначение 412
 - Размеры и предельные отклонения 412-414

Трубы бронзовые прессованные

- Механические свойства 439
- Обозначение 439 - Размеры 439
- водогазопроводные стальные
- Обозначение 399,400 - Радиус изгиба 390
- Размеры 398,399 - Тех. требования 400
- латунные - Механические свойства 438
- Обозначение 438 - Радиус изгиба 390-392
- Размеры 436,437
- медные - Механические свойства 436
- Обозначение 435 - Радиус изгиба 390-392
- Размеры 433,434
- напорные из полиэтилена
- Коды ОКП 457-459 - Механ. свойства 459
- Обозначение 454 - Тех. требования 456
- Размеры и предельные отклонения 454,455
- Типы 460

Трубы из алюминия и алюминиевых сплавов катанные и тянутые

- Механические свойства 447,448
- Обозначение 446,447 - Размеры 446
- прессованные- Механ. свойства 451,452
- Обозначение 450,451 - Размеры 449,450

Трубы из титанового сплава марок 443-445**У****Уплотнения для валов - Ориентировочный выбор 293,294 - для труб 264**

- канавочные - Основные размеры 297
- Применение 297
- комбинированные - Примеры 300,301
- лабиринтные - Основные размеры 298
- Применение 298
- полиамидные шевронные, многорядные для гидравлических устройств - Обозначение 317
- Констр. и размеры 315-321
- Тех. требования 315

Устройства гидравлические

- Параметры цилиндров и аппаратуры 663
- Присоед. размеры 663 - Расход жидк. 664
- Условные проходы систем 663
- пневматические
- Параметры цилиндров и аппаратуры 663
- Присоединительные размеры 663
- Расход сжатого воздуха 664
- Требования к конструкции 695
- Условные проходы систем 663
- сальниковые 366-370

Устройства смазочные - Примеры 658-661

- для густой смазки 609

- для жидкой смазки 606-608

Ф**Фильтры-влажотделители - Назначение 697**

- Параметры 700 - Размеры 701,702
- Тех. требования 703 - Типы и испол. 697-699

Фильтры на напорные типа ФМГ 675,676**Фланцы стальные плоские приварные 551,552****Х****Хомуты для крепления резинотканевых рукавов 541 - для шланга 542****Ч****Части соединительные (фитинги) для гидроприводов - Тройники 498**

- Угольники 497,498 - Футорки 495,496

Части соединительные для трубопроводов из ковкого чугуна

- Выбор конструктивного варианта резьбового соединения 494,495 - Колпаки 494
- Контргайки 494 - Кресты 490
- Муфты 490-492 - Ниппели 490,491
- Пробки 494 - Тройники 490-493
- Угольники 490,491
- стальные - Контргайки 498 - Муфты 498
- Ниппели 498 - Сгоны 498

Ш**Шайбы защитные 298****Швы заклепочные 11****Швы сварных соединений**

- Допускаемые напряжения 144-146
- Механические свойства 44
- Условные изображения 135
- Условные обозначения 141
- из алюминия и алюминиевых сплавов
- Технические требования 82
- из полиэтилена, полипропилена винипласта
- Технические требования 102
- стальных - Технические требования 51,64
- трубопроводов - Технические требования 83

Шнуры резиновые круглого и прямоугольного сечения - Назначение 362 - Обозначение 366

- Размеры 363 - Условия эксплуатации 363

Э**Электроды - Назначение, типы 46, 47****Электроды покрытые металлические для ручной дуговой наплавки поверхностных**

- слоев с особыми свойствами 45

- сварки сталей 35-38

СПРАВОЧНИК СПЕЦИАЛИСТА

Анурьев Василий Иванович

СПРАВОЧНИК КОНСТРУКТОРА-МАШИНОСТРОИТЕЛЯ

Том 3

Лицензия ИД № 05672 от 22.08.2001 г.

Редактор *П.Е. Клейзер*

Оформление художника *Т.Н. Галицыной*

Корректор *М.Я. Барская*

Инженер по компьютерному макетированию *Н.И. Смольянина, Г.Ю. Корабельникова*

Изготовление иллюстраций: *Д.А. Елисеев, А.С. Вылегжанина, И.Е. Суров, П.Е. Клейзер*

Сдано в набор 03.03.2006 г. Подписано в печать 22.06.2006 г. Формат 70 × 100 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 75,4. Уч.-изд. л. 87,0.

Тираж 5000 экз. Заказ 3834

Ордена Трудового Красного Знамени ОАО "Издательство "Машиностроение",
107076, Москва, Стромынский пер., 4

Оригинал-макет изготовлен в ООО "Издательство Машиностроение-1"

Отпечатано в ГУП ППП "Типография "Наука" РАН,
121099, Москва, Шубинский пер., 6

Все права защищены. Полное или частичное воспроизведение или размножение каким-либо способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения владельцев авторских прав. Нарушение данного требования влечет за собой применение к виновной стороне ответственности, предусмотренной административным и уголовным законодательством РФ.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ