

справочник протяжника

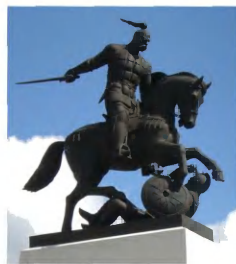
УДК
621.919
К.12

Справочник
ПРОТЯЖНИКА

М А Ш Г И З

П. Г. КАЦЕВ и Н. П. ЕПИФАНОВ

СПРАВОЧНИК ПРОТЯЖНИКА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Москва 1963

ПРЕДИСЛОВИЕ

В Программе КПСС, принятой XXII съездом, указывается, что главная экономическая задача Партии и советского народа состоит в том, чтобы в течение двух десятилетий создать материально-техническую базу коммунизма. Для решения этой задачи первостепенное значение имеют развитие машиностроения, комплексная автоматизация, совершенствование технологии всех отраслей производства, резкое увеличение выпуска инструментов.

Прогрессивной технологией обработки различных изделий является протягивание. Поэтому оно получит широкое применение при обработке деталей машин. Значительно увеличится и количество рабочих-протяжников.

Стремясь удовлетворить потребность рабочих в справочной литературе, издательство «Машгиз» выпускает ряд справочников для кадров массовых профессий. Одним из таких пособий является «Справочник протяжника». В нем читатели найдут основные сведения по эксплуатации протяжек, протяжных станков и приспособлений, а также по устранению неполадок при протягивании.

Замечания и пожелания читателей издательство просит направлять по адресу: Москва, Б-66, 1-й Басманный пер., дом 3, Машгиз.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Обозначения, принятые в справочнике	5
Глава I. Общие сведения о протягивании	7
Схемы резания при протягивании	24
Длина протяжек и длина протягивания	39
Припуски на протягивание	45
Глава II. Конструкция протяжек	50
Основные части протяжек и прошивок	50
Хвостовики протяжек	52
Передняя и задняя направляющие	58
Передние и задние углы	60
Форма впадины зуба	64
Калибрующая часть протяжек	68
Направление режущих лезвий зубьев	69
Стружкоделительные канавки и выкружки	70
Марки и свойства инструментальных материалов для изготовления протяжек	75
Расчет протяжек	78
Протяжки для протягивания круглых отверстий	85
Протяжки для протягивания шлицевых отверстий	97
Протяжки для отверстий с плоскими гранями	118
Шпоночные и пазовые протяжки	124
Прошивки	128
Выглаживающие (уплотняющие) протяжки и прошивки	133
Составные протяжки	135
Протяжки для наружного протягивания	136
Крепление зубьев и секций наружных протяжек	142
Регулирование секций протяжек в комплекте	149
Угол наклона зубьев наружных протяжек	150
Протяжки, оснащенные твердым сплавом	152
Глава III. Заточка и контроль протяжек	155
Заточка протяжек	155
Условия правильной переточки протяжек	159
Контроль протяжек	160
Методы и средства контроля отдельных параметров шлицевой протяжки	164
Глава IV. Протяжные станки	175
Глава V. Приспособления для протягивания	188
Патроны для крепления протяжек	188
Приспособления для установки изделия при протягивании	195
Глава VI. Режимы резания при протягивании	204
Установление режимов резания при протягивании	204
Охлаждение при протягивании	213
Охрана труда при работе со смазывающе-охлаждающими жидкостями	217
Глава VII. неполадки при протягивании и их устранение	219
Неполадки в протяжных станках и их устранение	249
Признаки хорошей работы протяжек	255
Л и т е р а т у р а	256

ОБОЗНАЧЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В СПРАВОЧНИКЕ

Диаметральные размеры протяжек

- D_n — номинальный диаметр протяжки
 D — диаметр хвостовика
 D_1 — диаметр шейки замковой части
 D_2 — диаметр шейки хвостовика
 D_3 — диаметр переходного конуса
 D_4 — диаметр передней направляющей
 D_5 — диаметр задней направляющей
 D_6 — диаметр опорной цапфы
 D_p — диаметр режущих зубьев
 D_{p1} — диаметр первого режущего зуба
 D_{pn} — диаметр последнего режущего зуба
 D_{pk} — диаметр круглых режущих зубьев
 D_{psi} — диаметр шлицевых режущих зубьев
 D_ϕ — диаметр фасочных зубьев
 D_k — диаметр калибрующих зубьев
 D_{kk} — диаметр круглых калибрующих зубьев
 $D_{kш}$ — диаметр шлицевых калибрующих зубьев
 d_4 — диаметр внутренний передней направляющей шлицевой протяжки
 d_5 — диаметр внутренний задней направляющей шлицевой протяжки
 d_6 — диаметр внутренний шлицевых зубьев

Размеры протягиваемого изделия

- d_o — номинальный диаметр отверстия до протягивания
 $d_{o_{\text{наим}}}$ — наименьший диаметр отверстия до протягивания
 $d_{o_{\text{наиб}}}$ — наибольший диаметр отверстия до протягивания
 $d_{\text{наим}}$ — наименьший допустимый диаметр протянутого отверстия
 $d_{\text{наиб}}$ — наибольший допустимый диаметр протянутого отверстия
 $d_{\text{вн.наим}}$ — диаметр внутренний наименьший шлицевого отверстия, протянутый предыдущей протяжкой комплекта
 n — число шлицевых (шпоночных) пазов

Длины элементов протяжки

- L — общая длина протяжки
 l — длина передней части протяжки до первого зуба
 l_1 — длина хвостовой (замковой) части
 l_2 — длина шейки
 l_3 — длина переходного конуса
 l_4 — длина передней направляющей части
 l_p — длина режущей части
 l_k — длина калибрующей части
 l_5 — длина задней направляющей
 l_6 — длина опорной цапфы
 l_ϕ — длина фасочной части
 l_{pk} — длина круглой режущей части
 l_{kk} — длина круглой калибрующей части
 l_{psi} — длина режущей шлицевой части
 $l_{kш}$ — длина калибрующей шлицевой части
 B_1 — ширина основания шпоночной протяжки

- $l_{вх}$ — длина входной части передней направляющей шлицевой протяжки (кроме первой протяжки комплекта)
 l_c — длина хвостовика до места сварки
 B — ширина шлица зуба протяжки
 B_4 — ширина шлицевого выступа передней направляющей шлицевой протяжки
 $B_{наим}$ — наименьшая ширина шлица зуба предыдущей протяжки комплекта

Размеры и геометрия зубьев и стружечной канавки

- t — осевой шаг зубьев
 t_p — шаг режущих зубьев
 t_k — шаг калибрующих зубьев
 r — радиус впадины зуба у передней поверхности зуба
 R — радиус впадины зуба у задней поверхности зуба (радиус спинки зуба)
 h — глубина впадины зуба
 F_a — площадь активной части впадины
 b_d — длина лезвия зуба
 f — ширина ленточки по задней поверхности зуба
 f_b — ширина ленточки по боковой поверхности зуба
 h_k — глубина стружкоделительной канавки
 s_k — ширина стружкоделительной канавки
 r_k — радиус стружкоделительной канавки
 n_k — число стружкоделительных канавок
 z — число зубьев протяжки
 z_p — число режущих зубьев
 z_k — число калибрующих зубьев
 z_c — число зубьев в секции
 z_i — наибольшее число одновременно работающих зубьев
 γ — передний угол зуба протяжки
 α — задний угол зуба протяжки
 α_p — задний угол режущих зубьев
 α_k — задний угол калибрующих зубьев
 $\alpha_{бок}$ — задний угол вспомогательного лезвия
 α_1 — задний угол по дну выкружки
 φ_1 — вспомогательный угол в плане (угол поднутрения боковой поверхности зуба)
 ω — угол наклона зубьев протяжки (к линии, перпендикулярной оси протяжки)
 ε — угол между главным и вспомогательным лезвием зуба
 β — угол заострения зуба

Параметры процесса резания при протягивании

- s_z — подача на зуб в мм
 l_o — длина протягивания в мм
 a — толщина срезаемого слоя металла в мм
 b — ширина срезаемого слоя металла в мм
 F_c — площадь продольного сечения срезаемого зубом слоя металла в мм²
 f_c — площадь поперечного сечения срезаемого зубом слоя металла в мм²
 v — скорость протягивания в м/мин
 N_∂ — мощность главного привода станка в кВт
 ψ — угол контакта обрабатываемой поверхности с лезвием зуба

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОТЯГИВАНИИ

При протягивании вследствие сокращения основного и вспомогательного времени, совмещения предварительной и окончательной обработки достигается высокая производительность труда. Стойкость протяжек позволяет работать несколько смен без подналадки станка и инструмента. Кроме того, при обработке деталей протяжками достигается высокая точность размеров и геометрической формы, а также 6—9-й классы чистоты поверхности. Поэтому протягивание широко применяют во многих отраслях машиностроения для обработки внутренних и наружных поверхностей различных деталей.

Внутреннее протягивание применяют при обработке круглых, квадратных, многогранных, шлицевых отверстий с различным профилем прямых и винтовых канавок, а также шпоночных и других фигурных пазов в отверстиях. Диаметр протягиваемых отверстий составляет 3—400 мм, длина их доходит до 10 м. Чаще всего протягивают отверстия диаметром 10—75 мм, длиной 2,5—3 диаметра. Ширина протягиваемых пазов составляет 1,5—125 мм в отверстиях диаметром 6—600 мм.

На современном автомобильном заводе применяется до 1000 типоразмеров протяжек. Они используются при обработке цилиндрических отверстий поршня и шатуна, шлицевых отверстий с различной формой шлицев у шестерен и муфт внутреннего зацепления, а также при обработке шпоночных канавок, различных профильных отверстий и пазов, трака гусениц, зева шестигранных ключей и других деталей. Протягивают многие детали пишущих и швейных машин, велосипедов, мотоциклов, детали оборудования для пищевой и текстильной промышленности, фото- и киноаппаратуры и пр.

В тяжелом машиностроении протягивание применяют при обработке круглых шлицевых и других отверстий в деталях грязевого насоса, лебедки, экскаватора и других машин. На деталях буровой машины протяжки используют для обработки отверстий ползуна, шатуна, звездочек, талевого блока, отверстий в цилиндрических и конических колесах и других деталей.

Протягивание дает хорошие результаты при обработке зубьев шестерен с внутренним зацеплением. Так, например, протягивание зубьев шестерни с внутренним зацеплением диаметром 233 мм осуществляется цельной протяжкой длиной 1740 мм за один проход.

Примером обработки длинных отверстий является протягивание отверстия длиной 7300 мм в лопасти вертолета.

Наружное протягивание применяют вместо фрезерования, строгания и шлифования. Чаще всего обрабатывают поверхности площадью 100—200 см². Однако наружное протягивание целесообразно и при обработке больших поверхностей, например в массовом производстве блоков и головок цилиндров автомобильных и тракторных двигателей.

Наружным протягиванием обрабатывают плоскости, фасонные поверхности, различные пазы, напильники, рифления, зубчатые колеса, хвостовики турбинных лопаток, пазы в дисках газовых турбин и другие поверхности. В отличие от других видов обработки наружное протягивание позволяет осуществлять черновую и чистовую обработку одновременно.

Шестерни небольшого диаметра (до 100 мм) протягивают проталкиванием через трубу-протяжку, обрабатывающую все зубья окончательно за один проход. Зубчатые колеса больших диаметров обрабатывают последовательным протягиванием впадин зубьев. Так, например, зубчатые колеса диаметром 7300 мм обрабатывают на протяжном станке протяжками длиной 3 м, размещенными на поворотном барабане с горизонтальной осью вращения. Скорость резания регулируется от 0,5 до 15 м/мин. Вес станка 230 т, мощность 170 квт.

Зубчатые колеса больших диаметров с внутренним зацеплением обрабатывают протягиванием по одной впадине зуба на станке с автоматическим циклом.

Зубья конических шестерен в автомобильном производстве протягивают круговой протяжкой, совмещающей предварительную и чистовую обработку впадины зуба.

Применение переносных пневмогидравлических протяжных приспособлений позволяет протягивать отверстия в больших изделиях, которые нельзя установить на станке, а также использовать протягивание на сборочных операциях для быстрой и точной обработки отверстий под сборку.

Производительность протягивания значительно выше, чем при развертывании, фрезеровании, долблении, строгании и шлифования (табл. 1)

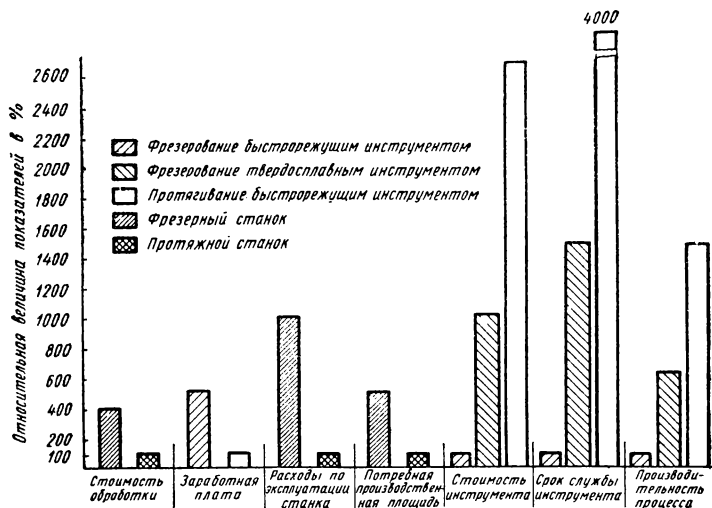
1. Производительность и стоимость обработки отверстий на одношпиндельных станках

Метод обработки	Производительность	Стоимость
	в %	
Протягивание	100	100
Зенкерование однократное	59	128
чистовое	47	133
Развертывание однократное	24	275
черновое	34	284
чистовое	24	207
Растачивание черновое	24	165
чистовое	29	140
Шлифование	18	300

При протягивании цилиндрических или шлицевых отверстий в деталях среднего размера и веса один рабочий обрабатывает от 50 до 120 деталей в час, а при обработке прошивкой мелких деталей типа втулок от 150 до 460 шт/ч.

На протяжных станках с непрерывным рабочим движением и автоматической загрузкой заготовок производительность достигает 600—1000 деталей в час.

Такая же производительность достигается и при наружном протягивании. Даже при протягивании больших поверхностей на относительно тяжелых деталях (блок автомобильного или тракторного двигателя)



Фиг. 1. Сравнительные характеристики процессов протягивания и фрезерования.

производительность составляет 30—40 шт/ч, а при протягивании зубчатых колес с внутренним и наружным зубом 40—200 шт/ч и более.

Обработка длинных Т-образных пазов протягиванием вместо строгания повышает производительность в 6 раз.

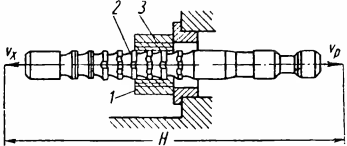
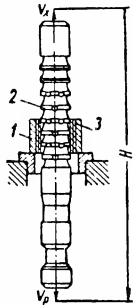
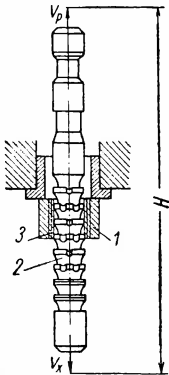
Протягивание замка лопатки осевого компрессора вместо обработки на универсальном оборудовании позволило повысить производительность в 20 раз и довести ее до 600 лопаток в смену.

Высокая производительность протягивания достигается при автоматизации процесса и повышении режимов резания.

Весьма перспективно использование твердосплавных протяжек на станках с электромеханическим приводом, позволяющим повысить скорость резания до 100 м/мин.

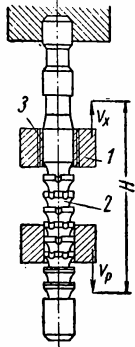
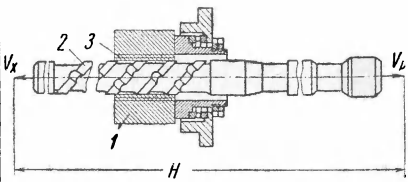
Сравнительные данные процессов наружного протягивания и фрезерования приведены на фиг. 1, а виды протягивания — в табл. 2.

2. Виды

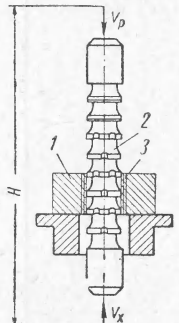
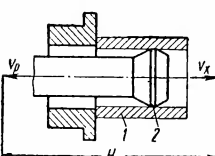
Эскиз	Вид протягивания	Характеристика процесса	Оборудование (станок) и его привод
	Внутреннее	Инструмент (протяжка) протягивается через неподвижное изделие в горизонтальном направлении	Горизонтально-протяжной станок с механическим или гидравлическим приводом
		Инструмент (протяжка) протягивается через неподвижное изделие сверху вниз	Вертикально-протяжной станок для внутреннего протягивания, или станок, который может переналаживаться как на внутреннее, так и на наружное протягивание. Привод гидравлический
		Инструмент (протяжка) протягивается через неподвижное изделие снизу вверх	Вертикально-протяжной станок с гидравлическим приводом (типа «Америкен»)

протягивания

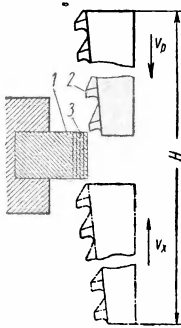
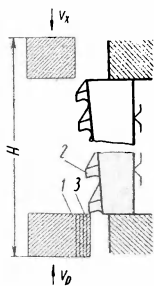
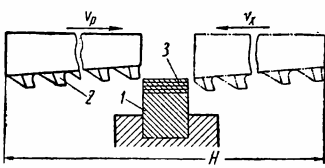
Преимущества процесса	Недостатки процесса	Вид производства
Универсальность применения. Стоимость станка ниже, чем вертикально-протяжного станка. Пригоден для применения в производстве с меняющейся номенклатурой	Большая занимаемая площадь. Протяжка должна вручную вставляться и закрепляться в тяговом патроне станка с предварительно надетой на нее деталью. Автоматизация затруднительна	Серийное, крупносерийное и массовое
Возможность автоматизации. Малая занимаемая площадь. Лучшее охлаждение, так как направление движения жидкости совпадает с направлением протягивания. Равномерное затупление лезвий, исключение влияния веса протяжки на форму и размеры отверстия. Упрощение захвата протяжек патроном и установки заготовок	Большая высота станка, часто препятствующая его установке без использования пространства под полом цеха	Массовое
Облегчение автоматизации. Улучшение охлаждения, так как жидкость задерживается в чашечке, образуемой обращенной кверху передней поверхностью зубьев. Автоматическое удаление оставшейся на протяжке стружки при падении протяжки вниз (после окончания рабочего хода) на специальные амортизаторы	То же	То же

Эскиз	Вид протягивания	Характеристика процесса	Оборудование (станок) и его привод
	Внутреннее	Протяжка закреплена неподвижно, изделие совершает рабочее вертикальное движение сверху вниз	Вертикально-протяжной станок с движущимся столом. Привод гидравлический
		Протяжка имеет прямолинейное движение (горизонтальное или вертикальное). Одновременно протяжка или изделие вращается в соответствии с шагом протягиваемой спирали. Вращение протяжки или изделия может осуществляться принудительно (через какой-либо привод) или путем самовращения под действием составляющей усилия протягивания	Горизонтально- и вертикально-протяжные станки для внутреннего протягивания с копирными винтами или другими механизмами для вращения протяжек (изделия) или шариковыми опорными приспособлениями для самовращения протяжки (изделия). Привод механический и гидравлический

Преимущества процесса	Недостатки процесса	Вид производства
Облегчение загрузки и разгрузки деталей и автоматизации. Меньшая длина рабочего хода H и поэтому небольшая высота станка. Малая занимаемая площадь. Лучшее охлаждение, так как направление потока жидкости совпадает с направлением протягивания	Неблагоприятное действие силы инерции стола с изделием. Трудность обслуживания при обработке изделий большого веса	Массовое производство деталей небольшого размера
Возможность протягивания винтовых шлицев разного шага, внутреннего зацепления с винтовыми зубьями, а также протягивания цилиндрических отверстий протяжками с винтовыми зубьями	Возникновение скручивающих усилий на протяжке. Возможность расхождений в настройке станка (или шага копирного винта станка) с шагом винтовой линии расположения зубьев на протяжке в случае принудительного вращения протяжки (изделия)	Массовое производство изделий с винтовыми шлицами или зацеплением. Серийное и мелкосерийное производство изделий с винтовыми шлицами

Эскиз	Вид протягивания	Характеристика процесса	Оборудование (станок) и его привод
	Прошивание отверстия	Прошивка проталкивается через подготовленное отверстие сверху вниз	Пресс с ручным, ножным, механическим приводом. Прошивной станок с гидравлическим приводом
	Дорнирование отверстия	Инструмент — уплотняющая протяжка (прошивка) или дорн — проталкивается через подготовленное отверстие сверху вниз или протягивается в горизонтальном или вертикальном направлении	Пресс ручной, ножной с механическим приводом. Прошивной станок с гидравлическим приводом. Протяжной станок для внутреннего протягивания, вертикальный или горизонтальный с гидравлическим приводом

Преимущества процесса	Недостатки процесса	Вид производства
Простота наладки и осуществления операции. Простота обслуживания: сравнительно короткий инструмент и отсутствие какого-либо соединения его со станком. Небольшой уход инструмента вследствие малой его длины и вертикального направления движения, исключающего влияние веса. Малая занимаемая площадь. Относительно низкая стоимость и простота оборудования. Возможность автоматизации процесса. Универсальность применения	Прошивка ограничена длиной не более $15D_{пл}$. Это ограничивает величину возможного съема припуска за один проход	Массовое, крупносерийное и серийное
Высокая чистота получаемой поверхности (до 12-го класса чистоты). Простота инструмента, оборудования и операции. Легкое обслуживание, высокая производительность. Малая производственная площадь. Возможна автоматизация. Универсальность применения	Необходимость подготовки отверстия с высокой точностью и чистой поверхности. Ограниченность области применения. Зависимость правильности геометрической формы отверстия от его первоначальных данных и наружной конфигурации детали	Массовое, крупносерийное

Эскиз	Вид протягивания	Характеристика процесса	Оборудование (станок) и его привод
	Наружное	Протяжка совершает рабочее вертикальное движение сверху вниз. Изделие закреплено неподвижно	Вертикальный наружно-протяжной станок одинарного или двойного действия. Прошивной стапок. Привод гидравлический
		Протяжка закреплена неподвижно. Изделие совершает рабочее вертикальное движение снизу вверх	Специальный вертикально-протяжной станок с движущимся столом, на котором закрепляется изделие, и неподвижно закрепленной протяжкой. Привод гидравлический
		Протяжка движется горизонтально, изделие закреплено неподвижно	Горизонтально-протяжной станок с гидравлическим приводом. В массовом производстве применяются специальные станки, например туннельные станки для протягивания блоков двигателей

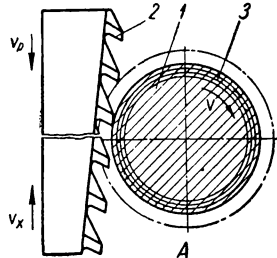
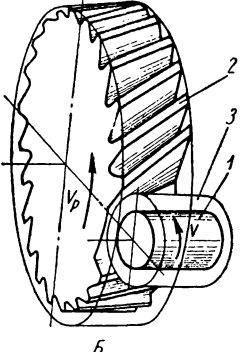
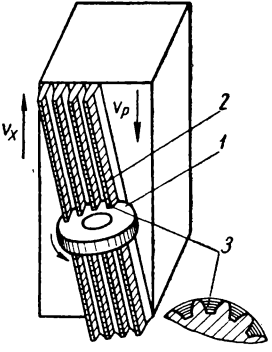
Преимущества процесса	Недостатки процесса	Вид производства
Небольшая площадь для станка. Возможность автоматизации процесса. Интенсивное охлаждение инструмента в продолжение всего процесса вследствие совпадения направления движения жидкости и инструмента. Высокая производительность	Большая высота станка	Массовое, крупносерийное и серийное
15462		
Меньшая (сравнительно с предыдущей схемой) длина рабочего хода H и поэтому небольшая высота станка. Большие возможности для автоматизации процесса, включая загрузку изделий. Более легкое обслуживание	Неблагоприятное действие сил инерции стола и изделия. Применение ограничивается весом изделий и приспособлений	Массовое и крупносерийное
Легкая установка изделия, простота приспособлений, большие возможности для устройства автоматических транспортирующих и загрузочных устройств	Большая длина рабочего хода H и поэтому большая длина установки	Массовое

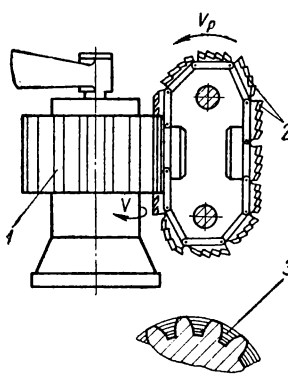
Эскиз	Вид протягивания	Характеристика процесса	Оборудование (станок) и его привод
	Наружное	Протяжка закреплена неподвижно, изделие совершает рабочее горизонтальное движение	Горизонтально-протяжные станки для наружного протягивания, для внутреннего и наружного протягивания, а также двойного действия. Привод гидравлический
	Наружно-конвейерное	Протяжка закреплена неподвижно, изделия, закрепленные на цепи, движутся непрерывно и прямолинейно	Конвейерные станки непрерывного действия с механическим приводом
	Наружно-карусельное	Непрерывное круговое движение сообщается изделиям, закрепленным на вращающемся круглом столе. Протяжка закреплена неподвижно	Специальные карусельно-протяжные станки с круглым вращающимся столом. Привод механический

Преимущества процесса	Недостатки процесса	Вид производства
Меньшая (сравнительно с предыдущей схемой) длина рабочего хода H и поэтому меньшая длина установки. Хорошие возможности для встраивания транспортных и подводящих устройств. Легкая установка изделия	Неблагоприятное влияние сил инерции при тяжелых деталях	Массовое, автомобильное, моторное
Непрерывность процесса протягивания, увеличение производительности в 6—10 раз по сравнению с возвратно-поступательным движением протяжки. Возможность полной автоматизации процесса	Высокая стоимость специального оборудования, оправдываемая только при большом масштабе производства	Массовое
Непрерывность процесса протягивания, что дает увеличение производительности в 6—10 раз по сравнению с возвратно-поступательным движением протяжки	То же	То же

Эскиз	Вид протягивания	Характеристика процесса	Оборудование (станок) и его привод
	Наружно-круговое	Непрерывное круговое движение сообщается протяжке, вращающейся вокруг оси. А. Зубья протяжки расположены на торце диска на винтовой поверхности и обрабатывают плоскость. Б. Зубья протяжки расположены на винтовых поверхностях обоих торцов и на спиральной поверхности периферии и обрабатывают одновременно три поверхности. В. Зубья протяжки располагаются на спиральной поверхности периферии диска и обрабатывают впадину эвольвентного зуба конического колеса. Протяжка сообщает дополнительное движение подачи вдоль впадины в направлении от узкого конца зуба к широкому при черновой и в обратном направлении при чистовой обработке. Заготовка имеет делительное перемещение	Специальные станки с вращением протяжки. Привод механический

Преимущества процесса	Недостатки процесса	Вид производства
Высокая производительность благодаря вращательному рабочему движению и отсутствию обратного холостого хода. Возможность приспособить токарные, фрезерные и другие распространенные станки. Малая площадь и высота, занимаемая оборудованием. Отсутствие ограничений в увеличении скорости резания, накладываемое особенностями возвратно-поступательного движения инструмента. Во всех случаях для обработки изделия требуется только один или часть оборота протяжки. Для замены изделия остановка протяжки не всегда необходима	Высокая стоимость оборудования, оправдываемая только при большом масштабе производства	Массовое

Эскиз	Вид протягивания	Характеристика процесса	Оборудование (станок) и его привод	Преимущества процесса	Недостатки процесса	Вид производства
	Наружное протягивание тел вращения	А. Изделие, закрепленное в центрах или патроне, приводится во вращение станком. Протяжка движется вертикально или горизонтальной плоскости касательно к обрабатываемой поверхности	Протяжные станки типа токарных	Высокая производительность. Возможность обработки тел вращения с прямолинейными и криволинейными образующими	Высокая стоимость специального оборудования, оправдываемая только при большом масштабе производства	Массовое
		Б. Дисксовая вращающаяся протяжка, зубцы которой расположены на спиральной поверхности, обрабатывает изделие за один оборот протяжки. Изделие имеет принудительное вращение	Специальные протяжные станки, полученные переоборудованием токарных, фрезерных и других станков	Высокая производительность, связанная с преимуществами вращательного рабочего движения. Компактность оборудования. Возможность увеличения скорости резания	То же	То же
	Наружное протягивание методом обкатки	А. Реечная модульная протяжка имеет поступательное движение в вертикальной или горизонтальной плоскости, а обрабатываемая заготовка вращается вокруг своей оси при посредстве соответствующего зубчатого механизма, или самостоятельно, в случае установки на шариковом подпятнике	Приспособленные вертикальные наружно-протяжные станки или специальные протяжные станки	Высокая производительность, особенно в случае станка непрерывного действия. Так как профиль протяжки представляет собой рейку, то она пригодна для нарезания колес с любым числом зубьев данного модуля. Простота обслуживания, низкая квалификация оператора	Высокая стоимость специального оборудования. Для нарезания всех зубьев колеса (вариант А) необходимо иметь или широкую и длинную протяжку или обрабатывать их в несколько проходов протяжки	То же

Эскиз	Вид протягивания	Характеристика процесса	Оборудование (станок) и его привод
	Наружное протягивание методом обкатки	Б. Протяжки-рейки закрепляют на бесконечной конвейерной ленте. Этим способом протягивают как прямоугольные, так и косозубые колеса и рейки	Специальные протяжные станки
Обозначения: 1 — изделие; 2 — протяжка; 3 — слой срезаемого металла.			

СХЕМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ПРОТЯГИВАНИИ

Для придания протягиваемым поверхностям заданной формы и размеров режущие зубья протяжек срезают припуск на обработку в определенной последовательности. Порядок, в котором режущие зубья протяжек срезают припуск на обработку, называется **схемой резания**. Схема резания показывает изменение поверхности детали в процессе обработки и выявляет конструкцию режущей части протяжки. Выбор схемы резания предшествует конструктивной разработке инструмента и определяется формой, размерами и состоянием обрабатываемых поверхностей заготовки и технологическими условиями изготовления протяжек.

При протягивании внутренних и наружных поверхностей деталей машин различают профильную, генераторную и групповую (прогрессивную) схемы резания.

Профильная схема резания — такая последовательность срезания припуска, при которой зубья протяжки срезают слои металла, подобные по форме профилю окончательно обработанной поверхности. Предварительные

Преимущества процесса	Недостатки процесса	Вид производства
Высокая производительность, простота обслуживания, низкая квалификация оператора	Высокая стоимость станка и инструмента, сложность переналадки	Массовое
ла; H — длина хода инструмента (изделия); v_p — рабочий ход; v_x — холостой ход.		

тельные зубья не принимают участия в окончательном формировании профиля обработанной поверхности, а только удаляют основную массу металла. Окончательное формирование профиля производится последним режущим зубом.

Генераторная схема резания — такая последовательность срезания припуска, при которой окончательная форма и размеры протянутой поверхности получаются от воздействия всех режущих зубьев.

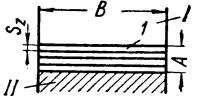
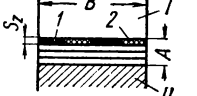
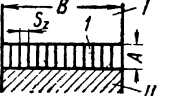
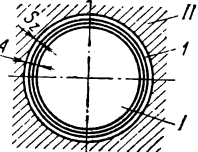
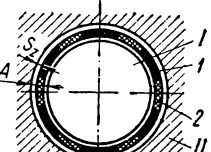
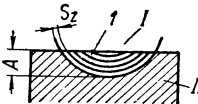
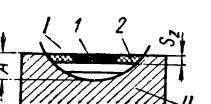
При **групповой (прогрессивной) схеме резания** припуск срезается зубьями, разделенными на секции с укороченной длиной лезвий на каждом зубе. Срезание по всему периметру профиля осуществляется не каждым зубом, а секцией (группой) из нескольких зубьев.

Условия применения различных схем представлены в табл. 3 и 4.

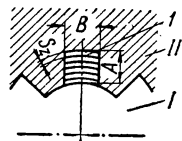
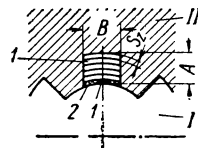
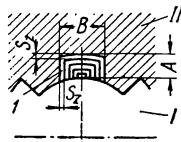
Групповая схема резания представляет собой видоизмененную профильную схему. Применяют несколько разновидностей групповой схемы резания: трапецидальную, Юнкена и др.

На производстве используют также **комбинированный метод**, при котором после зубьев протяжки, срезающих припуск по генераторной схеме, располагаются три-четыре зуба с профильной схемой резания.

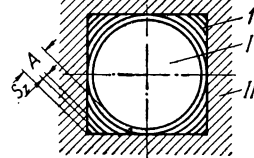
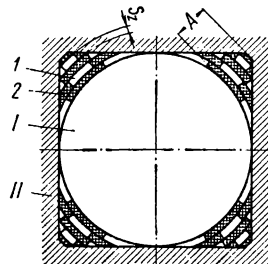
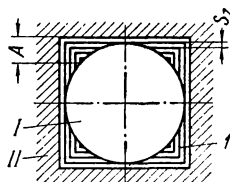
3. Схемы резания при протягивании и их применение

Операция протягивания	Схемы резания		
	Профильная	Групповая (прогрессивная)	Генераторная
Протягивание плоскости			
Протягивание цилиндрического отверстия			Не применяется
Протягивание фасонной поверхности			

Протягивание шлицевого отверстия



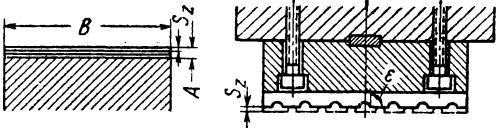
Протягивание квадратного отверстия

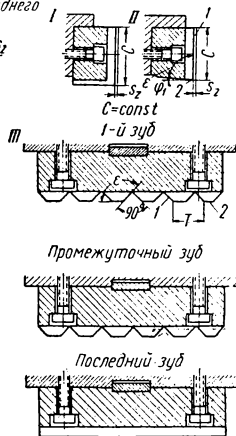
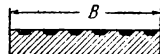
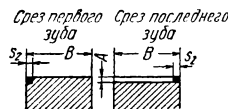


Обозначения: *I* — протяжка; *II* — изделие; s_z — подача на зуб; *A* — припуск на протягивание; 1 — металл, срезаемый первым зубом всех секций групповых протяжек или каждым зубом обычных протяжек; 2 — металл, срезаемый вторым зубом всех секций.

Примечание. Генераторная схема резания для шлицевых (шпоночных) протяжек является в то же время обычно применяемой схемой.

4. Схемы резания, рекомендуемые для протягивания наружных поверхностей (по данным НИИТавтопрома)

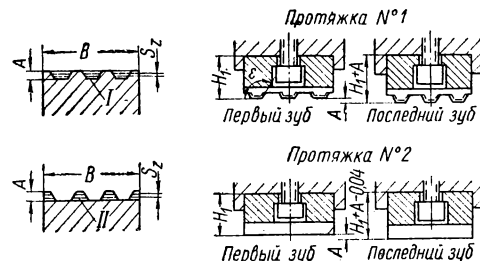
Схема срезания припуска и сечение зубьев протяжки	Описание схемы резания и характеристика протяжки	Рекомендуемое применение
Плоскость открытая Профильная 		
Генераторная	Припуск A срезается поперечными слоями главными лезвиями I. Плоскость формируется вспомогательными лезвиями 2.	Основная конструкция для обработки плоскостей шириной $B \leq 12$ мм. Для более широких плоскостей — в качестве чистовой протяжки комплекта, когда чистота обработанной поверхности выше $\nabla 4$. При обработке поковок и литья с большим допуском на припуск (свыше 2,5 мм) — для первой протяжки комплекта I и II при небольшой ширине B. III — при обработке широких поверхностей и чугуна «по-черному».



Конструкция I сложнее, но дает лучшую чистоту и стойкость, чем конструкция II. При конструкции III — первый зуб прорезает канавки, а последующие расширяют их в обе стороны. Шаг канавки T является припуском

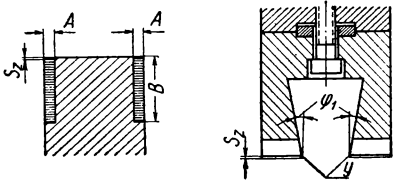
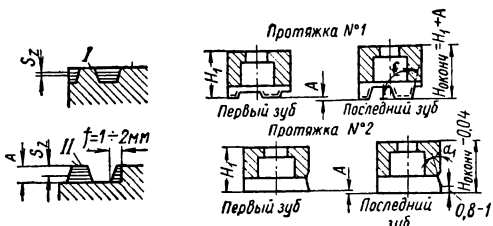
Протяжки обладают большой стойкостью, но весьма сложны при изготовлении

Групповая трапецеидальная

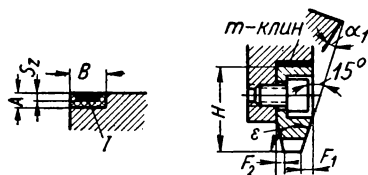


Припуск ($A = 1 \div 2,5$ мм) срезают двумя (тремя) протяжками с подачи на каждый зуб. Протяжка № 1 срезает слой I, прорезая шлицы; протяжка № 2 — плоская — срезает оставшийся слой II до образования плоскости; при $A > 2,5$ мм припуск делят на части, каждая из которых срезается группой протяжек. Протяжки обладают высокой стойкостью, просты в изготовлении и заточке

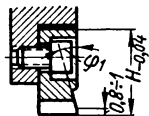
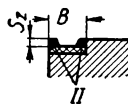
При обработке плоскостей с $B > 12$ мм

Схема срезания припуска и сечение зубьев протяжки	Описание схемы резания и характеристика протяжки	Рекомендуемое применение
Уступ — плоскость, ограниченная с одной стороны Генераторная 	Схема аналогична генераторной для плоскостей. Низкая стойкость уголка зуба y	При небольшой ширине B, если это позволяет, упростить конструкцию всего комплекта протяжек
Групповая трапецидальная 	Схема аналогична групповой трапецидальной для обработки плоскостей; преимущества те же. У первой протяжки $\varepsilon = 100 \div 105^\circ$	При ширине уступа $B \geq 8 \text{ мм}$

Групповая Юнкина



Зубья 1,3,5
и т.д.



Зубья 2,4,6 и т.д.

Группы или секции состоят из двух рядом расположенных зубьев. Зубом 1 срезается слой I, зубом 2 слой II и так в каждой секции:

$$F_1 = 1 \div 2 \text{ мм}; F_2 > F_1;$$

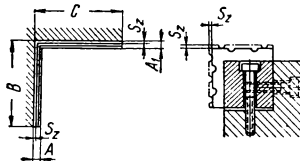
$$\epsilon = 100 \div 105^\circ; \alpha_1 > 0.$$

Схема позволяет повысить стойкость и уменьшить длину протяжек, но ведет к усложнению заточки

При ширине уступа $B = 4 \div 22 \text{ мм}$. Схема пригодна для цельных протяжек со вставными ножами и напайными пластинками при любом припуске

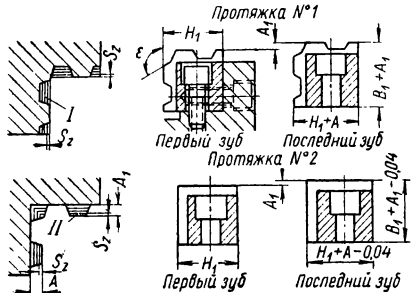
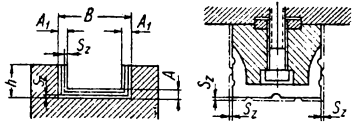
Угловая поверхность

Профильная



Протяжки имеют подачу s_z на каждый зуб по двум сторонам. Конструкция компактна и позволяет обработать уголок без уступа. Протяжки сложны в изготовлении и переточке, имеют низкую стойкость

При обработке стали для чистовой протяжки (припуск по плоскостям $0,25 \div 0,3 \text{ мм}$); при обработке легкого чугуна применяют для всего комплекта

Схема срезания припуска и сечение зубьев протяжки	Описание схемы резания и характеристика протяжки	Рекомендуемое применение
Групповая трапецеидальная 	Протяжка № 1 — угловая — имеет трапецеидальные шлицы и подачу на каждый зуб по двум сторонам; зубья срезают слой I, оставляя уголок; $\varepsilon \geq 100^\circ$; $\alpha_1 > 0$. Протяжка № 2 срезают слой II. Уступ в уголке около 0,5 мм. Стойкость протяжки высокая	Для черновой части комплекта при ширине плоскостей B и $C \geq 15$ мм. Конструкция позволяет обрабатывать различные формы уголка (фаска, радиус и т. п.)
Профильная 	П а з Припуск срезается одновременно с трех сторон, для чего лезвия, подача на зуб s_2 и стружкоделительные канавки имеются по трем сторонам всех зубьев. Конструкция компактна, позволяет получать у детали уголки без уступа, но сложна в изготовлении, быстро теряет размер B, не обеспечивает хороших условий стружкообразования	Для обработки глубоких пазов. При обработке стали только для чистовой протяжки комплекта. При обработке мягкого чугуна — для всего комплекта

Групповая трапецевидальная

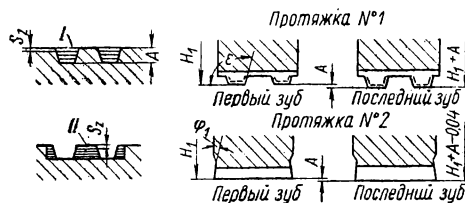


Схема аналогична групповой для плоскостей и уступов. Обработка ведется одним-двумя парами протяжек, каждая из которых срезает припуск 1,5—2,5 мм. Протяжки обладают высокой точностью, малой длиной, просты в изготовлении и заточке

Для обработки пазов шириной $B > 16$ мм. Возможно применение вставных ножей и напайных пластинок

Групповая Юнкина

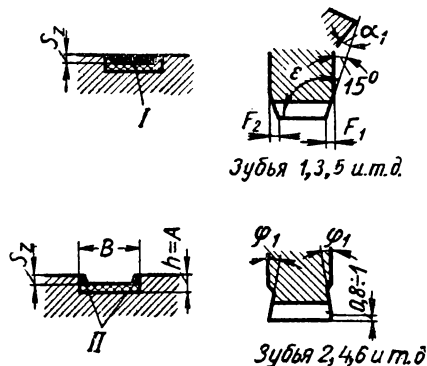
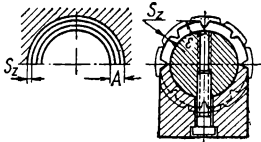
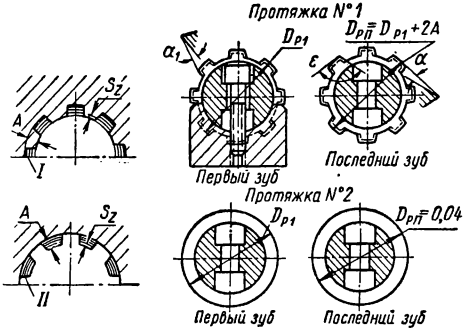


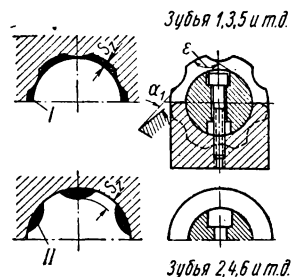
Схема аналогична схеме Юнкина для обработки уступов. Группы или секции состоят из двух зубьев. Первые зубья секций (1, 3, 5 и т. д.) срезают слой I, вторые (2, 4, 6 и т. д.) — слой II. Врезные фаски с обеих сторон: $F_1 = F_2 = 0,75 \div 2,5$ мм; $\epsilon = 110^\circ$

Протяжки имеют высокую стойкость, малую длину и создают паз без уступов в уголках

При глубине паза $h \leq 7$ мм и ширине паза $B = 3 \div 16$ мм. Конструкция допускает применение вставных ножей и напайных пластинок

Схема срезания припуска и сечение зубьев протяжки	Описание схемы резания и характеристика протяжки	Рекомендуемое применение
Цилиндрическая вогнутая поверхность с выемкой на заготовке Профильная 	Припуск A срезается концентрическими слоями, каждый зуб имеет подачу s_z. Уголки лезвий, образованные стружкоделительными канавками, имеют $\varepsilon \approx 90^\circ$ и $\alpha_1 = 0$. Благодаря наличию задних углов α по всему профилю обеспечивают высокую чистоту обработки. Протяжки неэкономичны	Для всего комплекта протяжек при небольшой длине контакта лезвия с деталью. При обработке чугуна — для чистовой части протяжки при $s_z \leq 0,03$ мм. При обработке стали и чугуна для срезания металла в зоне допуска на припуск в поковке или литье
Групповая трапецидальная 	Припуск A срезается комплектом из двух (трех) протяжек, имеющих подъем на каждый зуб s_z. Протяжка № 1 прорезает в детали трапецидальные шлицы на глубину A, срезая слой I; протяжка № 2 — круглая, срезает оставшиеся слой II. Протяжки просты в изготовлении и переточке, имеют высокую стойкость	Для черновых протяжек комплекта; при классе чистоты детали $\nabla 4$ — для всего комплекта. Для сборных конструкций протяжек, в том числе и твердосплавных

Групповая переменного резания



При двухзубой секции ($z_c = 2$) слои металла срезаются зубьями каждой секции: I — первыми (1, 3, 5 и т. д.); II — вторыми (2, 4, 6 и т. д.); $\varepsilon = 130 \div 160^\circ$; $\alpha_1 > 0$.

Протяжки имеют высокую стойкость, заточка усложнена

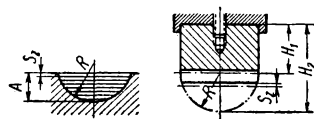
Для чистовой части комплекта при чистоте поверхности более $\nabla 5$.

Для припуска $A < 1$ мм при малой длине протягивания.

Схема допускает применение вставных ножей и напайных пластин

Цилиндрические вогнутые поверхности без выемки на заготовке

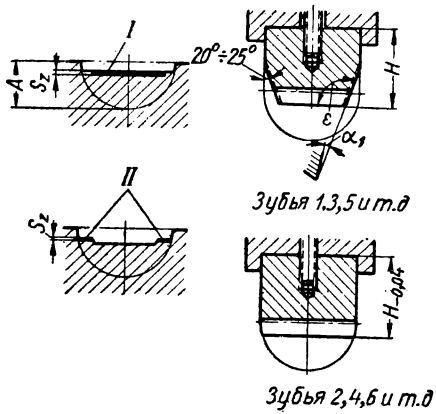
Генераторная



Припуск срезается плоскими слоями с подачей s_z на каждый зуб, так что высота последнего зуба $H_2 = H_1 + A$

При размерах профиля, не позволяющих применить схему Юнкина; достигаемая чистота обработки — $\nabla 4$.

Для черновых протяжек комплекта, если чистота выше $\nabla 4$

Схема срезания припуска и сечение зубьев протяжки	Описание схемы резания и характеристика протяжки	Рекомендуемое применение
Групповая Юнкина 	Припуск срезается плоскими слоями с помощью двухзубых секций ($z_c = 2$): слои металла <i>I</i> срезают первые зубья каждой секции (1, 3, 5 и т. д.), а вторые зубья секции (2, 4, 6 и т. д.) срезают узкие слои <i>II</i> в углах; $\varepsilon = 100 \div 150^\circ$; $\alpha_1 = 3^\circ$	Когда размеры профиля позволяют осуществить эту схему, т. е. снять фаски на первых зубьях секций. Чистота обработки до $\nabla 6$; при высшем классе чистоты нужно применить для зачистки профильную схему резания

Профильная

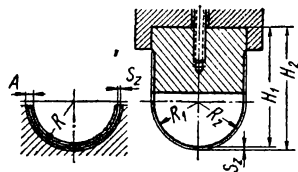
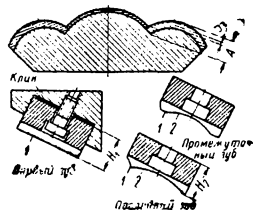


Схема аналогична профильной для цилиндрической поверхности с выемкой

Для чистовой протяжки в комплекте при чистоте поверхности выше 6-го класса. Служит для зачистки профиля на детали после обработки генераторной протяжкой

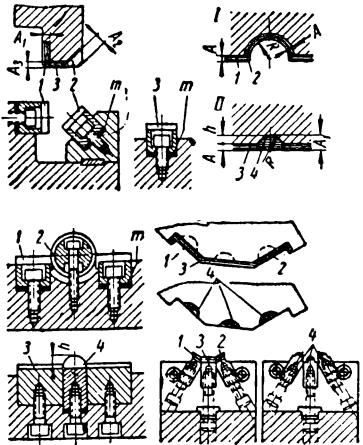
Фасонная поверхность, не допускающая деления на элементы

Генераторная



Часть припуска удаляется плоскими протяжками. Фасонная протяжка формирует поверхность вспомогательными режущими лезвиями 2. Главные режущие лезвия 1 прямые. Заточка производится по передней поверхности $H_2 = H_1 + A$

В случаях, когда профиль не допускает применения групповой схемы

Схема срезания припуска и сечение зубьев протяжки	Описание схемы резания и характеристика протяжки	Рекомендуемое применение
Фасонная поверхность, допускающая разделение на элементы 	Разделение обрабатываемой поверхности на элементы 1, 2, 3 и т. д. упрощает изготовление и переточку секций протяжек 1, 2, 3 и т. д., улучшает условия резания и сокращает расход протяжек в связи с возможностью регулирования размеров с помощью клиньев <i>т</i>. При протягивании фасонных поверхностей по элементам комплекта простых протяжек для каждого элемента схемы резания выбираются отдельно	Когда сложная фасонная поверхность может быть разделена на простые элементы

ДЛИНА ПРОТЯЖЕК И ДЛИНА ПРОТЯГИВАНИЯ

Предельные длины протяжек (табл. 5) установлены исходя из условий технологичности конструкции, удобства эксплуатации и длины хода протяжных станков.

5. Наибольшие допускаемые длины протяжек

Шпоночные протяжки								
Площадь сечения хвостовика ($B \times H$) в мм ²	35	50	150	240	390	545	645	835
L в мм	500	700	900	1000	1100	1200	1300	1500
Протяжки, обрабатываемые в центрах								
Интервал диаметров протяжек	10—11	Св. 11 до 12	Св. 12 до 15	Св. 15 до 18	Св. 18 до 20			
L в мм	400	600	750	850	1000			
Интервал диаметров протяжек	Св. 20 до 24	Св. 24 до 30	Св. 30 до 40	Св. 40				
L в мм	1100	1350	1450	1500				

Наиболее употребляемые в практике заводов длины протяжек и протягиваемых отверстий приведены в табл. 6—9.

6. Наибольшая и наименьшая длина протяжек, применяемых на заводах

Размеры в мм

Круглые протяжки			Шлицевые протяжки			Шпоночные протяжки		
Диаметр	Длина		Размер шлицевого соединения по ГОСТ 1139-58	Длина		Ширина шпоночного паза	Длина	
	наименьшая	наибольшая		наименьшая	наибольшая		наименьшая	наибольшая
10	450	560	6×11×14	400	600	3	450	750
11			6×16×20	500	630	4	500	850
12—13			10×18×23	600	710	5	600	900
14	500	670	6×23×26	710	850	6	600	900
15			10×21×26	670	800	8	670	1120
16—17			6×23×28	710	850	10	750	1120
18—19	500	710	10×23×29	800	1060	12	750	1250
20—21	600	850	6×26×32	750	950	14	850	1250
22			10×28×32	800	1060	16	900	1250
24			10×28×35	800	1060	18	1000	1320
25—27			8×32×36	900	1000	20	950	1320
28	600	950	8×36×40	1000	1250	24	1060	1400
30			10×32×40	900	1120	28	1120	1400
32—35			8×36×42	1060	1250	32	1250	1500
36—38			8×42×46	1060	1320	36	1320	1400
40			8×46×50	1000	1000	40	1320	1500
42			10×42×52	1120	1320	45	1320	1500
45—50	670	1120	10×46×56	1060	1500	50	1320	1500
52—58	710	1250	8×52×60	1120	1500			
60—63			16×52×60	1250	1400			
65	750	1320	8×56×65	1180	1400			
70			16×56×65	1250	1400			
72			8×62×72	1320	1500			
75—80			10×72×82	1320	1500			
85	800	1400	16×72×82	1250	1500			
90			10×82×88	1320	1500			
95			10×82×92	1320	1500			
100			10×92×98	1320	1500			

7. Длина протягиваемого отверстия и размеры его профиля (по материалам заводов)

Размеры в мм

Отверстия								
Круглые		Шпоночные		Шлицевые				
Номиналь- ный диа- метр d	Диапазон длин про- тягивания l_0	Ширина паза B	Диапазон длин протя- гивания l_0	Размеры шлицевого соединения $b \times d \times D$	Диапазон длин про- тягивания l_0			
10	10,5—23	3	10—30	6×11×14	12—27			
11	11,5—27	4	12—50	6×13×16	14—31			
12		5	14—70	6×16×20	16—40			
13		6	16—85	10×16×20				
14	15—35	8	18—110	6×18×22	21—45			
15	15—42	10	20—115	10×18×23				
16	15—53	12	20—120	6×21×25	20—50			
17		14	22—130	6×23×26	22—65			
18	17—73	16	24—150	10×21×26				
19		18	30—180	6×23×28	24—70			
20	19—76	20	32—200	10×23×29				
21		24	40—200	6×26×30	25—75			
22		28		6×26×32				
24		32	45—210	6×28×32	25—80			
25	19—96	36	55—250	10×26×32				
26		40	65—260	6×28×34	25—85			
27		45		10×28×35	26—90			
28		50		8×32×36				
30				8×32×38	26—95			
32				8×36×40	28—100			
34				10×32×40				
35				8×36×42	28—105			
36	19—103			10×36×45	28—110			
38				8×42×46	28—115			
40				8×42×48	28—120			
42	21—118	—	—	8×46×50	30—120			
45				10×42×50				
48				8×46×54	32—120			
50				10×46×56	34—120			
52				8×52×58				
55				8×52×60	36—130			
58				16×52×60				
60	21—126			8×56×62	38—130			
63	21—124			8×56×65	40—130			
65	23—134			16×56×65				

Отверстия					
Круглые		Шпоночные		Шлицевые	
Номинальный диаметр d	Диапазон длин протягивания l_0	Ширина паза B	Диапазон длин протягивания l_0	Размеры шлицевого соединения $b \times d \times D$	Диапазон длин протягивания l_0
70 75 80	23—151	—	—	8×62×68 8×62×72 16×62×72	50—140
85 90 — —	26—160 44—178 — —			10×72×78 10×72×82 16×72×82 10×82×88	55—140 60—150

8. Ориентировочные длины протяжек с групповой схемой резания
(по данным заводов)

Длина рабочей части протяжек для цилиндрических отверстий									
Диаметр от- верстия d в мм	Длина про- тягивания l_0 в мм	Припуск на диаметр в мм	Потребная сила P в т	Длина про- тяжки L в мм	Диаметр от- верстия d в мм	Длина про- тягивания l_0 в мм	Припуск на диаметр в мм	Потребная сила P в т	Длина про- тяжки L в мм
А. Отверстие подготовлено механической обработкой					51—100	50	1,0	17	180
						65	1,0	20	250
15—18	40	0,6	2	150		100	1,0	25	550
	30	0,9	8	200					
19—30	60	0,9	8	300					
	120	0,9	8	650					
	50	1,0	13	200					
	50	1,0	10	300					
31—50	90	1,5	17	450					
	120	1,0	20	650					
	120	2,0	7	850					
	180	2,3	16	950					
Б. Отверстие без механической обработки * (протягивание «по-черному»)					30—50	50	4,0	10	550
					30—50	50	5,0	10	650
					30—50	50	6,0	15	550
					60—80	50	5,0	20	900
* При работе в один проход.									

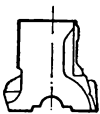
* При работе в один проход.

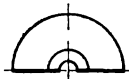
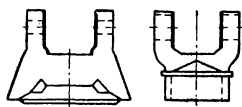
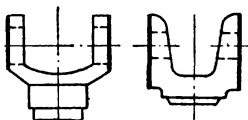
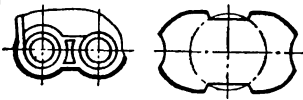
**Длина рабочей части протяжек
для шлицевых отверстий**

Диаметр от- верстия d в мм	Длина про- тягивания l_0 в мм	Припуск на диаметр в мм	Потребная сила P в т	Количество проходов	Длина про- тяжки L в мм	Диаметр от- верстия d в мм	Длина про- тягивания l_0 в мм	Припуск на диаметр в мм	Потребная сила P в т	Количество проходов	Длина про- тяжки L в мм
16—20	35 40	4 4,5	2	1	500 600	41—50	35	5,5	12	1	520
21—30	50	4	До 10		500		50	7,5	16		700
	40	5			550		60	7,5	16		800
	10	6			800		70	7	12		850
	100	7			800		90	7	10		900
31—40	50	4	8	2	500	Св. 50	140	8	16	2	800
	30	6			550		50	6,5	18		1
	60	6	10	1	700		50	10	15	1000	
	70	8	13		1000		100	12	20	2	
	90	6	10		850						
100	8	15	1100								

Примечание. При полуавтоматическом цикле протягивания отверстий L увеличивается на 100—150 мм из-за удлинения заднего хвостовика.

9. Длина рабочей части наружных протяжек

Обрабатываемые детали и эскиз	Длина протягиваемой поверхности l_0 в мм	Максимальный припуск в мм	Тип станка	Тяговое усилие стойки в т	Длина протяжки L в мм
Блок цилиндров 	820	8 *	ГП	40	3200

Обрабатываемые детали и эскизы	Длина протягиваемой поверхности l_0 в мм	Максимальный припуск в мм	Тип станка	Тяговое усилие станка в т	Длина протяжки L в мм
Крышки подшипников 	До 70	3 *	ВП	20	1200—1500
Шатун и крышка шатуна 	35	3,5 *	ВП	20	1600
Втулка направляющая 	55	6,5 *	НД	10	$l_0 = 150$
Внутренние плоскости вилки, фланцев 	40—70	3 *	ВП	10	800—1000
Наружные плоскости вилки, фланцев 	50	10 *	ВП	20	1500
Фасонные поверхности 	20—50	3,5	ВП	10	800—1100

* Протягивание «по-черному».

Обозначения:

 l_0 — расстояние между деталями, закрепленными в приспособлениях на конвейере станка;

ГП — горизонтально-протяжной станок тоннельного типа;

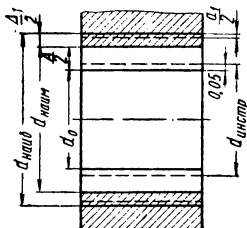
ВП — вертикально-протяжной станок;

НД — протяжной станок непрерывного действия.

ПРИПУСКИ НА ПРОТЯГИВАНИЕ

Основные сведения о припусках на протягивание приведены в табл. 10—15.

10. Поля допусков и обозначения



$$d_o = d_{инстр} - 0,1;$$

$$A = d_{наим} - d_o \text{ (для 2 и 3-го классов точности);}$$

$$A = d_{наиб} - d_o - a_1 \text{ (для 5-го класса точности);}$$

Обозначения:

d — номинальный диаметр отверстия;

$d_{о_{наим}}$ — наименьший диаметр отверстия до протягивания;

$d_{инстр}$ — номинальный диаметр инструмента;

A — полный припуск на протягивание;

$d_{наим}$ — наименьший диаметр отверстия после протягивания;

$d_{наиб}$ — наибольший диаметр отверстия после протягивания;

Δ_1 — допуск на диаметр d ;

a_1 — величина разбивания отверстия;

0,1 — величина, учитывающая уменьшение диаметра инструмента при переточках.

Допуски на диаметр d_o

d_o	От 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18
Допускаемые отклонения	+0,10	+0,12	+0,14

11. Величина разбивания a_1

Размеры в мм

Допуск на диаметр отверстия		Допуск на диаметр отверстия		Допуск на диаметр отверстия	
До 0,025	0	0,035—0,05	0,005	0,18—0,29	0,03
0,027	0,002	0,06—0,10	0,01	0,30—0,34	0,04
0,03—0,033	0,004	0,11—0,17	0,02	Св. 0,34	0,05

12. Припуски на протягивание круглыми и шлицевыми протяжками

Размеры в мм

Номинальный диаметр d	Под круглые протяжки								Под шлицевые протяжки																				
	с припуском под шлифовку ПТ				по 2 и 3-му классам точности				по 2 и 3-му классам точности				по 5-му классу точности																
	$d_{ПТ}$	d_o	d инструмента		A	d_o	d инструмента		A	d_o	d инструмента		A	d_o	d инструмента		A												
			Сверло	Зенкер или расточка			Сверло	Зенкер или расточка			Сверло	Зенкер или расточка			Сверло	Зенкер или расточка													
10	9,76	9,1	9,2	0,66	9,4	9,5	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—												
11	10,76	10,1	10,2		—	10,4		10,5	10,6	10,7	0,4	10,9	11	—	—	—	—	0,3											
12	11,76	11,1	11,2		—	11,4		11,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
13	12,76	12,1	—		12,2	12,4		12,5	12,6	12,7	0,4	12,9	13	—	—	—	—	0,3											
14	13,76	13,1	13,2		—	13,4		13,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
15	14,76	14,1	14,25		—	14,4		14,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
16	15,76	15,1	15,25	—	15,4	15,5	15,4	15,5	0,6	15,4	15,5	—	—	—	—	—	0,8 *												
17	16,76	16,1	16,25		—	16,4	16,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—												
18	17,76	17,1	17,25		—	17,4	17,5	17,4	17,5	0,6	17,4	17,5	—	—	—	—	—	0,8 *											
19	18,72	17,8	—	17,9	18,1	18,25	—	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—												
20	19,72	18,8		18,9	0,92	19,1												19,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
21	20,72	19,6		19,7	—	19,9												20	20,2	20,3	0,8	20,65	20,75	—	—	—	—	0,6	
22	21,72	20,6		20,7	—	20,9												21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
23	22,72	21,6		21,7	—	21,9												22	22,2	22,3	0,8	22,65	22,75	—	—	—	—	0,6	
24	23,72	22,6		22,7	—	22,9												23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
25	24,72	23,6		23,7	1,12	23,9												24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
26	25,72	24,6		24,7		—												24,9	25	25,2	25,3	0,8	25,4	25,5	—	—	—	—	0,85
27	26,72	25,6		25,7		—												25,9	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	27,72	26,6		—	26,7	26,9												27	27,2	27,3	0,8	27,4	27,5	—	—	—	—	—	0,85
30	29,72	28,6	28,7		—	28,9	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—												

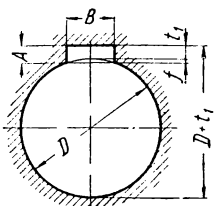
32	31,66	30,5		30,6		30,8	—	30,9		31,1		31,2	0,9	31,4	31,5	31,5	0,9
34	33,66	32,5		32,6		32,8	32,9	32,9		—		—	—	—	—	—	—
35	34,66	33,5		33,6	1,16	33,8	—	33,9	1,2	—		—	—	—	—	—	—
36	35,66	34,5		34,6		34,8	34,9	34,9		35,1		35,2	0,9	35,65	35,75	35,75	0,65
38	37,66	36,5		36,6		36,8	36,9	36,9		—		—	—	—	—	—	—
40	39,66	38,5		38,6		38,8	38,9	38,9		—		—	—	—	—	—	—
42	41,66	40,4	40,5	40,5		40,7		40,8		41,1		41,2	0,9	41,4	41,5	41,5	0,9
45	44,66	43,4	43,5	43,5		43,7		43,8		—		—	—	—	—	—	—
46	45,66	44,4	44,5	44,5	1,26	44,7		44,8	1,3	45,1	—	45,2	0,9	45,5	45,6	45,6	0,8
48	47,66	46,4	46,5	46,5		46,7		46,8		—		—	—	—	—	—	—
50	49,66	48,4	48,5	48,5		48,7		48,8		—		—	—	—	—	—	—
52	51,6	50,2		50,3		50,6		50,7		51		51,1	1	51,5	51,6	51,6	0,85
55	54,6	53,2		53,3		53,6		53,7		—		—	—	—	—	—	—
56	55,6	54,2		54,3		54,6		54,7		55		55,1	1	55,4		55,5	0,95
58	57,6	56,2		56,3		56,6		56,7		—		—	—	—	—	—	—
60	59,6	58,2		58,3	1,4	58,6		58,7	1,4	—		—	—	—	—	—	—
62	61,6	60,2		60,3		60,6	—	60,7		61		61,1	1	61,4		61,5	0,95
63	62,6	61,2		61,3		61,6		61,7		—		—	—	—	—	—	—
65	64,6	63,2		63,3		63,6		63,7		—		—	—	—	—	—	—
70	69,6	68,2	—	68,3		68,6		68,7		—		—	—	—	—	—	—
72	71,6	70,1		70,2		70,5		70,6		71		71,1	1	71,4	—	71,5	0,95
75	74,6	73,1		73,2	1,5	73,5		73,6	1,4	—		—	—	—	—	—	—
80	79,6	78,1		78,2		78,5		78,6		—		—	—	—	—	—	—
82	81,54	80,0		80,1		80,5		80,6		81		81,1	1	81,4		81,5	1
85	84,54	83,0		83,1	1,54	83,5		83,6	1,5	—		—	—	—	—	—	—
90	89,54	88,0		88,1		88,5		88,6		—		—	—	—	—	—	—

* Припуск увеличен, так как нет сверла большего диаметра.

Примечания: 1. Обозначения см. табл. 10.

2. $d_{\text{ПТ}}$ — диаметр отверстия после протягивания с припуском технологическим (ПТ) под шлифовку.

13. Припуски на протягивание шпоночными протяжками



Размеры в мм

$$A = t_1 + A_5 + f$$

Ширина паза <i>b</i>	Диаметр отверстия <i>D</i>	<i>f</i> при		Исполне- ние I		Исполне- ние II		Припуск <i>A</i>	
		<i>D</i> _{наим}	<i>D</i> _{наиб}	<i>t</i> ₁	Допустимое отклонение <i>A</i> ₆ по ОСТ 1015	<i>t</i> ₁	Допустимое отклонение <i>A</i> ₆ по ОСТ 1015	Исполнение I	Исполнение II
3	Св. 7 до 10 » 10 » 14 » 14 » 18 » 18 » 24	0,338	0,23	1,1	+0,12	—	—	1,558	—
4		0,417	0,292	1,6		—	—	2,137	—
5		0,462	0,354	2,1		1,9	—	2,682	2,482
6		0,515	0,381	2,6		2,3	—	3,235	2,935
8	» 24 30 » 30 36 » 36 42	0,686	0,543	3,1	+0,12	2,6	—	3,946	3,406
10		0,858	0,708	3,6		2,9	—	4,618	3,878
12		1,029	0,875	3,6		2,9	—	4,789	4,049
14	42 » 48 48 » 55 55 » 65	1,201	1,045	4,1	+0,16	3,3	+0,16	5,461	4,661
16		1,372	1,189	5,1		3,6		6,632	5,132
18		1,514	1,271	5,6		4,0		7,274	5,674
20	65 75 75 90 90 105	1,577	1,358	6,1	+0,2	4,3	+0,2	7,877	6,037
24		1,972	1,629	7,2		5,2		9,372	7,332
28		2,233	1,901	8,2		5,9		10,633	8,293
32	» 105 120 » 120 140 » 140 170 » 170 200	2,497	2,173	9,2	+0,24	6,7	+0,2	11,897	9,397
36		2,764	2,354	10,2		7,4		13,204	10,354
40		2,918	2,386	11,2		8,7		14,358	11,818
45		3,032	2,564	12,2		9,9		15,742	13,132
50	» 200 230	3,175	2,75	14,2		11,2	+ 0,24	17,615	14,615

Примечание. Исполнения I и II в соответствии с ГОСТ 8788-58.

14. Припуски на протягивание прямоугольных (квадратных) отверстий

Размеры в мм

Большой размер отверстий	Припуск на сторону угольника	Допустимое отклонение предварительной обработки
От 10 до 16	0,8	+0,24
Св. 18 » 30	1,0	+0,28
» 30 » 50	1,2	+0,34
» 50 » 80	1,5	+0,40
» 80 » 120	1,8	+0,46

15. Припуски на чистовое протягивание прямоугольных канавок

Размеры в мм

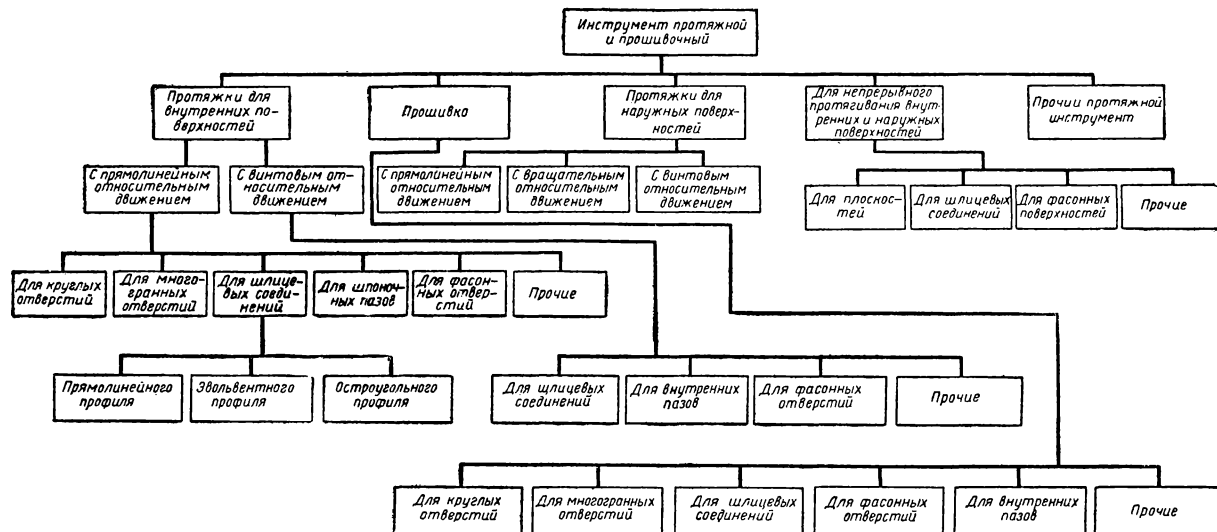
Ширина канавки	Припуск на ширину канавки	Допускаемые отклонения предварительной обработки
От 3 до 6	0,4	+0,16
» 6 » 10	0,6	+0,20
» 10 » 18	0,8	+0,24
» 18 » 30	1,0	+0,28
» 30 » 50	1,2	+0,34

ГЛАВА II

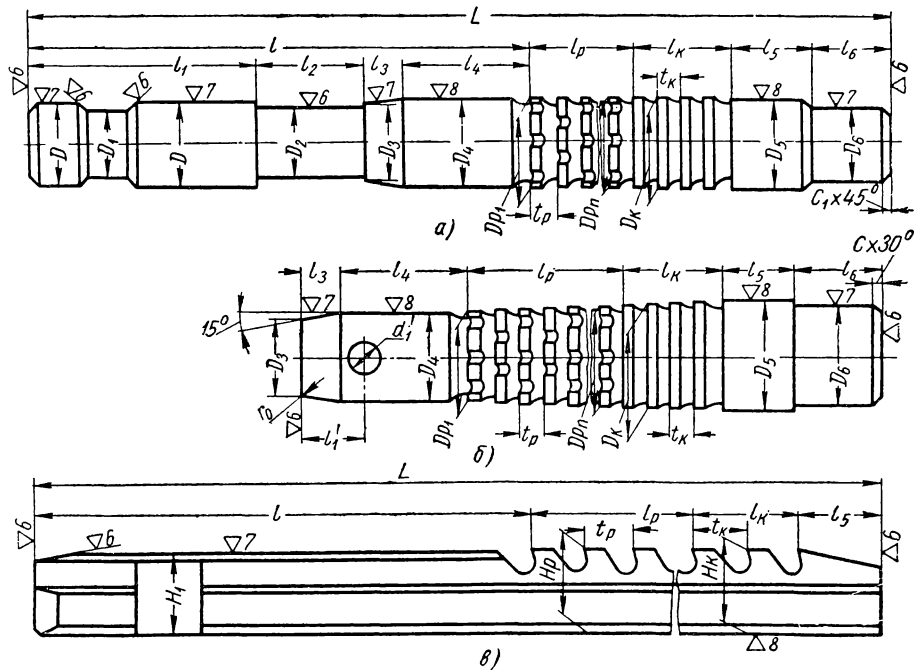
КОНСТРУКЦИЯ ПРОТЯЖЕК

ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ ПРОТЯЖЕК И ПРОШИВОК

На фиг. 2 приведена классификация протяжек (по МН 77-59), а на фиг. 3 — общий вид и основные части протяжки и прошивки.



Фиг. 2. Классификация протяжек по МН 77-59.

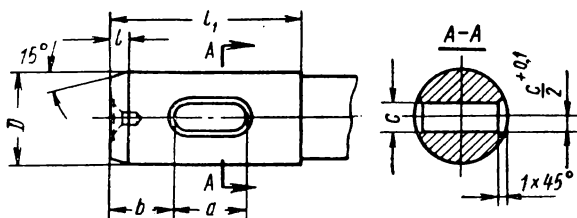


Фиг. 3. Протяжки и прошивки для обработки отверстий:

а — круглая протяжка;
 б — круглая прошивка;
 в — шпоночная протяжка;
 l_1 — хвостовая часть;
 l_2 — шейка; l_3 — переходный конус; l_4 — передняя направляющая часть;
 l_p — режущая часть;
 l_k — калибрующая часть;
 l_5 — задняя направляющая часть; l_6 — опорная цапфа.

Хвостовики протяжек

**16. Размеры цилиндрических хвостовиков для крепления
чекой в мм**

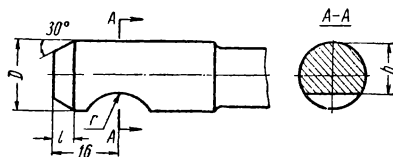


Диаметр протя- гиваемого отверстия	D	a	b		l_1	l	D_1	Сече- ние $A-A$ в мм ²	$P_{хв}$ в кг
Св. 10 до 11	10	20	16	3	65	5	9,5	48	1 200
11 12	11	20	16	3	65	5	9,5	60	1 500
12 » 14	12	20	16	3	65	5	11,5	76	1 900
14 » 16	14	25	20	4,5	70	5	13,5	90	2 250
16 » 18	16	25	20	4,5	70	5	15,5	129	3 225
18 20	18	28	20	6	75	6	17,5	146	3 650
20 22	20	28	20	6	75	6	19,5	194	4 850
22 » 25	22	28	20	6	75	6	21,5	248	6 200
25 » 28	25	30	20	8	75	6	24,5	291	7 275
28 30	28	30	20	8	75	6	27,5	392	9 800
30 35	30	32	20	10	80	6	29,5	405	10 125
35 » 40	35	32	20	10	80	6	34,5	610	15 250
40 » 45	40	35	25	12	85	7	39,5	775	19 375
45 » 50	45	35	25	12	85	7	44,5	1045	26 125
50 55	50	40	25	14	95	7	49,5	1260	31 500
55 » 60	55	40	25	14	95	7	54,5	1600	40 000
60 » 65	60	40	30	14	105	8	59,0	1980	49 500
65 »	65	40	30	14	105	8	64,0	2400	60 000

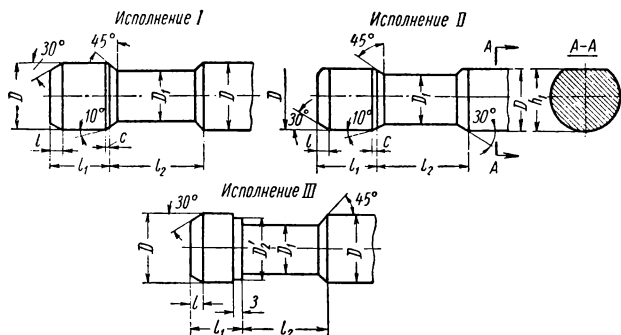
Примечание. $P_{хв}$ — усилие, допускаемое хвостовиками
протяжек из стали марок 40Х и ХВГ.

17. Размеры цилиндрических хвостовиков под быстросменные патроны по ГОСТ 4044-61 в мм

А. Для размеров D от 5 до 11 мм включительно



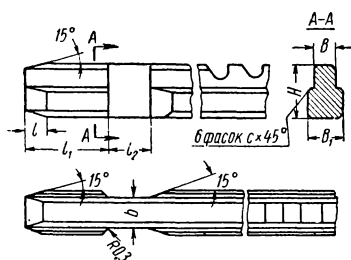
D	h		l	Площадь по сечению А-А в мм ²
5	3,4	3	1,2	14,3
5,5	3,8			17,6
6	4			20,1
7	4,7	4	2	27,6
8	5,4			36,3
9	6	5		45,3
10	6,8	6	3	57,2
11	7,5	8		69,4

Б. Для размеров D более 11 мм

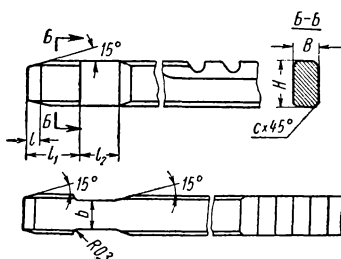
D	D_1	D_2'	l	l_1	l_2	h_1	Площадь по сечению размера D_1 в мм ²	
в мм								
12	8	11,8	5	16	28	10,5	0,5	50,3
14	9,5	13,7				12,5		70,8
16	11	15,7				14		95
18	13	17,7				16		132,7
20	15	19,7				18		176,7
22	17	21,7				20		226,9
25	19	24,7	8	20	32	23	1,0	283,5
28	22	27,6				26		380,1
32	25	31,6				29,5		490,8
36	28	35,6				33,5	1,5	615,7
40	32	39,5				37,5		804,2
45	34	44,5				42		907,9
50	38	49,5				47		1134,1
55	42	54,4	12	25	36	51	2	1385,4
60	45	59,4				56		1590,4
70	52	69,4				66		2123,7
80	60	79,2		32	40	75		2827,4
90	70	89,2				85		3848,4
100	75	99,2				94		4417,9

18. Размеры хвостовиков для шпоночных протяжек
по ГОСТ 4043-61 в мм

Тип А для размеров B
от 3 до 10 мм включительно

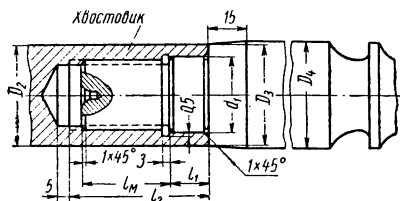


Тип Б для размеров B
свыше 10 мм



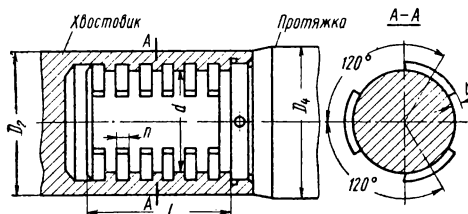
B	B_1	H	l	l_1	l_2	b		Площадь сечения $H \times b$ в мм ²
3 4	4 6	6 9	3	16	12	2,5 4 5	0,5	15 36 55
5 6	8 10	11 15	4					
8 10 12	12 15 —	18 22 28	6	20	16	6 8 10	0,8	90 144 220
14 16 18 20	—	30 36 40 45	8	25	18	8 10 11,5	1,0	224 300 402,5
24 28		50 55	10		22	13 15 18		520 675 900
32 36 40 45		60		30	28	21 24 28 32 36		1155 1440 1680 1920 2160
50				12	40	36		40

19. Размеры съемных хвостовиков с метрической резьбой в мм



Резьба	l_M	Направляющий пояс		l_2	D_3	$D_{4\text{наим}}$	D_2
		d_1	l_1				
2M16×1	20	18	10	35	23	24	23
2M18×1	25	20	10	40	24	26	25
1M22×1,5	25	24	10	40	28	30	29
2M24×1,5	30	26	12	45	32	34	33
2M24×1,5	30	26	12	45	34	36	35
2M27×1,5	30	29	15	50	38	40	39
2M27×1,5	35	29	15	55	40	42,5	42
2M30×1,5	35	32	15	55	41,5	44	43
2M33×1,5	35	35	15	55	45	50,5	50
3M42×1,5	40	44	15	60	58	62,5	62
3M45×1,5	45	47	15	65	62	76	75
3M48×1,5	50	50	20	75	66	76	75
3M52×1,5	55	54	20	80	72	76	75

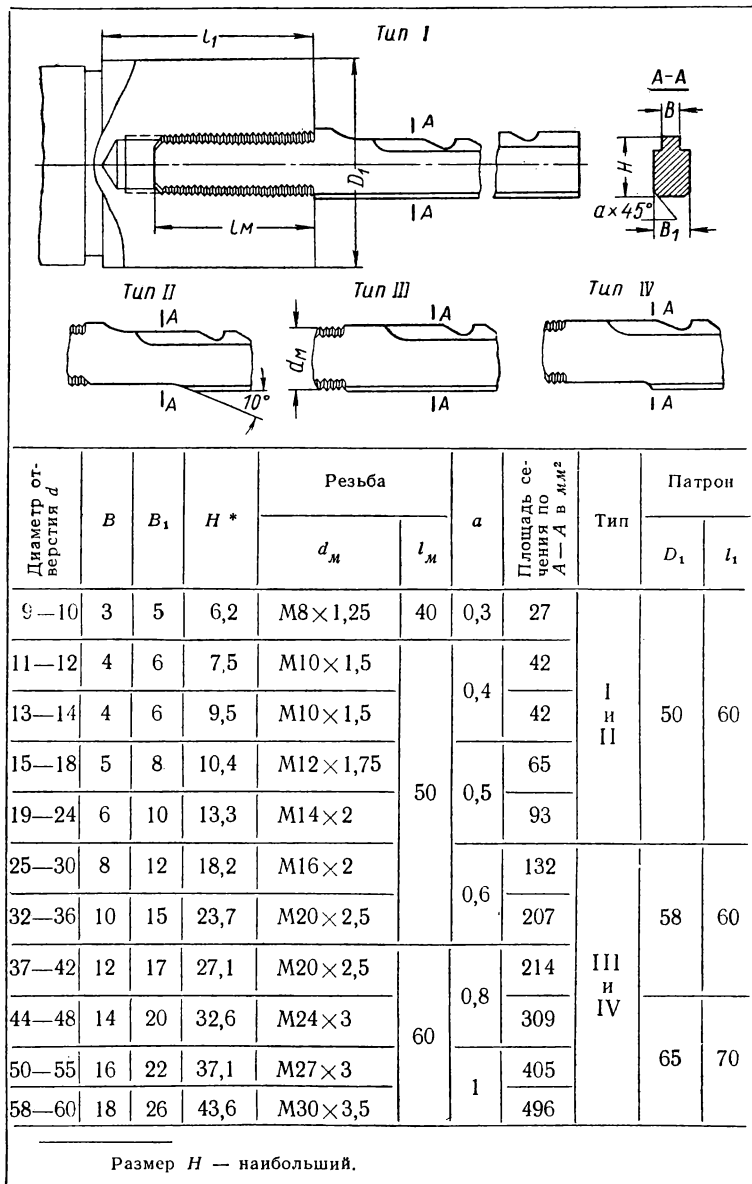
20. Размеры съемных хвостовиков с кольцевой нарезкой в мм



D_4	D_2	d_6	Кольцевая нарезка		
			b	n	l
40—45	$D_2 = D_4 - (2 \div 5) \text{ мм}$	$d_6 = \frac{D_2}{1,5}$	3	4	42
45—50			3	4	42
50—55			3,5	4	50
55—60			3,5	5	52
60—70			4	5	62
70—80			5	6	72

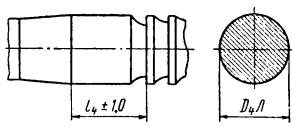
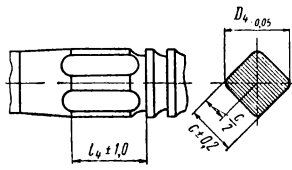
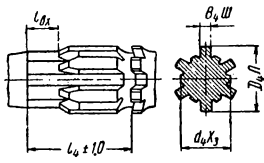
Обозначения: d_6 — внутренний диаметр нарезки; n — ширина нарезки.

21. Размеры резьбовых хвостовиков для шпоночных протяжек в мм

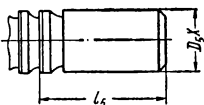
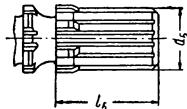
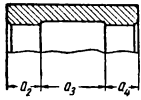


Передняя и задняя направляющие

22. Элементы конструкции передней направляющей части протяжек

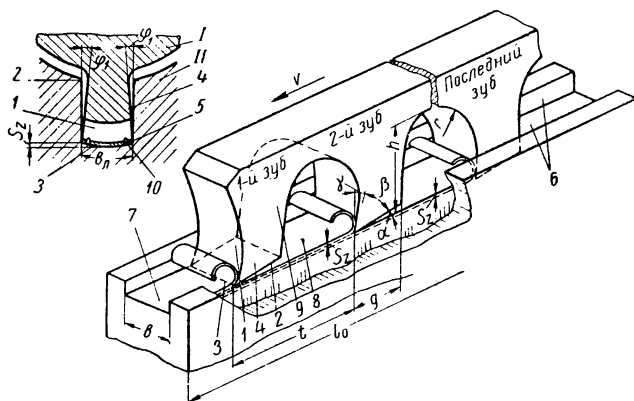
Вид протяжки и эскиз	Размеры направляющей части
Круглые, шлицевые первого прохода 	Диаметр $D_4 = d_0$ Длина $l_4 = (0,75 \div 1) l_0^*$, но не менее 40 мм
Круглые при протягивании «по-черному» 	При протягивании «по-черному» размер $C = (0,8 \div 0,9) d_0$
Шлицевые второго и последующих проходов (при работе в комплекте) 	Диаметр $D_4 = d_{0 \text{ наим}} - (0,1 \div 0,3)$, занижение на 0,3 мм берется при более глубоких шлицах $d_4 = d_{\text{в наим}}$ Длины $l_4 = (0,75 \div 1,0) l_0^*$, но не менее 40 мм $l_{\text{вх}} = 0,3 l_4$ Ширина шлицев $B_4 = B_{\text{наим}} - (0,05 \div 0,1) \text{ мм}$
* Уменьшенную длину направляющей части $l_4 = 0,75 l_0$ выполняют при больших l_0. Примечания: 1. Диаметр D_4 и ширина шлицевого выступа B_4 выполняются с допустимыми отклонениями по ОСТ 1012. 2. Допуск на длину l_4 составляет $\pm 1 \text{ мм}$. 3. Диаметр d_4 выполняется с допустимым отклонением посадки X_3 по ОСТ 1013.	

23. Элементы конструкции задней направляющей части

А. Диаметр задней направляющей части							
Вид протяжки и эскиз			Диаметр				
Круглая 			$D_5 = d_{\text{наим}}$				
Шлицевая 			$d_5 = d_{\text{наим}}$				
Б. Длина задней направляющей части							
Длина протягивания l_0	До 2,5	Св. 25 до 30	Св. 30 до 40	Св. 40 до 50	Св. 50 до 70	Св. 70 до 100	Св. 100
Длина задней направляющей части l_5	20	25	30	35	45	50—65	70
Примечания: 1. При протягивании двух соосных отверстий или отверстия с выточкой $l_5 = a_2 + a_3 + 20$ мм.							
 Направление протягивания							
2. Допустимые отклонения на размеры D_5 и d_5 выполняются с посадкой X по ОСТ 1012.							

Передние и задние углы

24. Элементы и геометрические параметры зуба протяжки

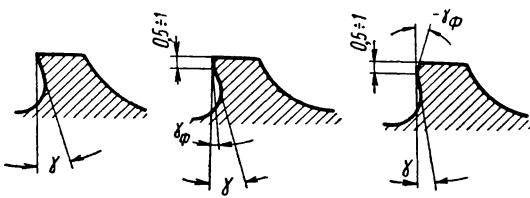


Наименование элемента	Обозначение на фигуре	Определение (характеристика)
Передняя поверхность зуба	1	Сторона клина, которая отделяет стружку и по которой эта стружка сходит
Задняя поверхность зуба	2	Сторона клина, которая обращена к обрабатываемой поверхности и соприкасается с поверхностью резания
Главное лезвие	3	Образуется пересечением передней и задней поверхностей; срезает слой металла шириной b .
Боковая поверхность зуба	4	Ограничивает длину главного лезвия и образует боковые вспомогательные углы для уменьшения трения об обрабатываемую поверхность
Вспомогательное лезвие	5	Образуется пересечением передней и боковой поверхностей, срезает металл на величину подачи s_z
Обработанная поверхность	6	Поверхность изделия, подвергнутая обработке
Обрабатываемая поверхность	7	Поверхность изделия, подлежащая обработке
Поверхность резания 1-го зуба	8	Поверхность, образованная в результате прохода 1-го зуба

Наименование элемента	Обозначение на фигуре	Определение (характеристика)
Спинка зуба	9	Поверхность, смежная с передней поверхностью одного зуба и задней поверхностью другого зуба
Стружкоделительная канавка	10	Канавка, пересекающая главное лезвие и разделяющая ее на участки
Задний угол	α	Угол между задней поверхностью зуба и плоскостью (поверхностью) резания
Угол заострения	β	Угол между передней и задней поверхностями зуба
Передний угол	γ	Угол между передней поверхностью и поверхностью, перпендикулярной к плоскости резания, проведенной через главное лезвие
Глубина стружечной канавки	h	Расстояние между режущей кромкой и дном канавки в месте наибольшей ее глубины
Вспомогательный угол в плане	φ_1	Угол поднутрения вспомогательного лезвия
Шаг зубьев	t	Расстояние между лезвиями двух соседних зубьев в направлении оси протяжки
Длина задней поверхности	g	Расстояние от главного лезвия до линии пересечения задней поверхности со спинкой зуба в направлении оси протяжки
Радиус закругления дна стружечной канавки	r	Радиус стружечной канавки у передней поверхности зуба
Длина лезвия	b_1	Расстояние между крайними точками лезвия
Подача на зуб (толщина среза)	s_z	Разница высот соседних зубьев протяжки
Ширина срезаемого слоя металла	b	Длина контакта главного лезвия зуба с обрабатываемым металлом
Длина срезаемого слоя металла	l_0	Путь зуба протяжки по обрабатываемому металлу за один проход

Величину переднего угла γ определяют в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала по табл. 25.

25. Величина переднего угла γ протяжек

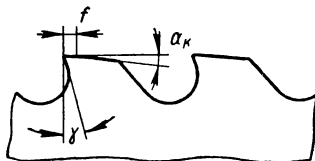
			
Обрабатываемый материал	Твердость	Передний угол в град	
		Вид зубьев	
		Черновые и переходные γ	Чистовые и калибрующие γ_ϕ
Сталь	$HB \leq 197$ $HB 198-229$ $HB > 229$	16—18 15 10	5
Чугун серый	$HB \leq 180$ $HB > 180$	10 5	—5
Чугун ковкий	—	10	5
Алюминий и его сплавы, красная медь, баббит	—	20	20
Бронза, латунь	—	5	—10
Примечания: 1. У протяжек диаметром до 20 мм для обработки стали на черновых и переходных зубьях $\gamma = 8 \div 10^\circ$. 2. Выполнение уменьшенных углов γ_ϕ производится путем дополнительной заточки на длине 0,5—1 мм. 3. Отрицательный передний угол затачивается в виде фаски на длине 0,5—1 мм.			

Величину заднего угла α определяют, исходя из типа протяжек, точности обработки, возможности компенсации износа и назначения зубьев, по табл. 26.

26. Величина заднего угла у протяжек

Тип протяжек	Задний угол α в град			Допуск на величину заднего угла в мин	
	Вид зубьев				
	Черновые	Чистовые	Кали- брующие	Черновые	Чистовые и кали- брующие
Круглые и шлицевые . . .	3	2	1	+30	± 15
Шпоночные	3	2	2	+30	+30
Наружные регулируемые	3—4	3—4	3—4	+30	+30
Наружные нерегулируе- мые	3—4	2	1—2	+30	± 15

У калибрующих зубьев, для которых важно сохранить поперечные размеры, задний угол α_k меньше, чем у черновых. Кроме того, для сохранения размера при переточках на задних гранях калибрующих зубьев у протяжек для внутреннего протягивания шлифуют цилиндрические ленточки шириной $f=0,2 \div 1,2$ мм с $\alpha_f=0$ (фиг. 4). Ширина ленточки возрастает от первого к последнему калибрующему зубу. На режущих зубьях ленточка f_l допускается не более 0,05 мм.



Фиг. 4. Углы и ленточка калибрующих зубьев.

27. Геометрия зубьев быстрорежущих протяжек для протягивания жаропрочных и титановых сплавов

Тип протяжек	Жаропрочные сплавы			Титановые сплавы		
	γ	α_p	α_k	γ	α_p	α_k
	в град					
Протяжки внутренние	15	3—5	2—3	3—5	5—7	2—3
Протяжки наружные	15	10—12	5—7	3—5	10—12	8—10

Обозначения: γ — передний угол; α_p — задний угол режущих зубьев; α_k — задний угол калибрующих зубьев.

Примечание. Большие значения задних углов — для черного и предварительного протягивания, меньшие — для окончательного, чистового протягивания.

Форма впадины зуба

При проектировании протяжки размеры впадины зуба рассчитывают из условий размещения стружки. Условие правильного размещения стружки во впадине зуба выражается отношением величины активной площади впадины F_a к площади продольного сечения слоя, срезаемого одним зубом протяжки F_c , по формуле

$$\frac{F_a}{F_c} = K,$$

где K — коэффициент заполнения впадины, определяемый экспериментально.

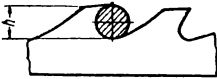
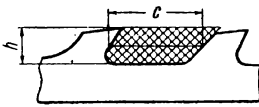
Площадь срезаемого слоя определяется по формуле

$$F_c = l_o s_z,$$

где l_o — длина протягивания и s_z — подача на зуб.

Расчетные формулы величин F_a и K в зависимости от протягиваемого материала приведены в табл. 28.

28. Активная площадь впадины F_a и коэффициент заполнения впадины

Протягиваемый материал	Эскиз	Расчетные формулы	
		для F_a	для K
Сталь и вязкие материалы		$F_a = \frac{\pi h^2}{4}$	$K = \frac{F_a}{F_c} = \frac{\pi h^2}{4 l_o s_z}$
Серый чугун и хрупкие материалы		$F_a = hc$	$K = \frac{F_a}{F_c} = \frac{hc}{l_o s_z}$

Пользуясь этими формулами при заданных величинах K и l_o , определяют либо значение s_z , допускаемое впадиной данной глубины h , либо величину h , необходимую для размещения стружки при выбранной подаче s_z .

Минимально допустимая величина коэффициента заполнения K при профильной схеме резания протяжками со стружкоделительными канавками выбирается по табл. 29.

29. Коэффициент заполнения впадин K для протяжек с профильной схемой резания

Подача на зуб в мм	Обрабатываемый материал				
	Сталь			Чугун, бронза, свинцови- стая латунь	Медь, латунь, алюминий, баббит
	σ_s в кг/мм ²				
	До 40	40—60	Св. 60		
	Коэффициент K				
До 0,03	3	2,5	3	2,5	2,5
Св. 0,03 до 0,7	4	3	3,5	2,5	3
» 0,7 » 0,10	4,5	3,5	4	2	3,5

При срезании относительно толстых стружек протяжками с групповой схемой необходимо учитывать условия сворачивания стружки, которые зависят от характера протягиваемого материала, соотношения размеров впадины h и r и величины подачи s_z , а также ширины срезаемого слоя b .

Нормальные условия формирования стружечного валика достигаются при размерах b , выбранных из следующих соотношений:

$$b = (1 \div 1,3) \sqrt{D_n} \text{ при } D_n < 100 \text{ мм},$$

$$b = (10 \div 12) \text{ мм при } D_n > 100 \text{ мм}.$$

Проверка возможности размещения стружки по коэффициенту заполнения K должна осуществляться только для таких значений подач, которые удовлетворяют условиям сворачивания стружки.

Для сталей марок 35, 40, 45, 20Х, 40Х, 12ХНЗА, 20ХНМ, 18ХГТ и других в нормализованном состоянии величины предельных подач по условиям сворачивания стружки и коэффициенты заполнения приведены в табл. 30 и 31.

30. Предельные подачи по условиям сворачивания стружек

Ширина лезвия зуба	Глубина впадины h				
	3	4	5	6	7
	Подача s_z				
3	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40
До $1,2 \sqrt{D_n}$	0,10	0,15	0,20	0,30	0,30
$1,5 \sqrt{D_n}$	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
Примечание. Для термообработанных сталей с HRC 30—35 при $b \geq \sqrt{D_n}$ величины предельных подач от 0,1 и выше умножать на 0,75.					

31. Коэффициенты заполнения впадин K при $b \leq 1,2 \sqrt{D_n}$

Размеры в мм

Шаг зубьев	Подача s_z		
	До 0,05	0,05—0,1	Св. 0,1
4,5—8	3,3	3,0	2,5*
10—14	3,0	2,7	2,2
16—25	2,8	2,5	2,0

* При $t \leq 8$ мм применять $s_z > 0,1$ рекомендуется лишь при узких стружках ($b \leq 3$ мм).

Изменение условий обработки против указанных в табл. 31 учитывается поправками:

1. При b свыше $1,2 \sqrt{D_n}$ и до $1,5 \sqrt{D_n}$ табличную величину K следует умножать на 1,3.

2. При обработке чугуна протяжками с любой формой впадины: $K = 3$ (при $s_z < 0,1$) и $K = 2,5$ (при $s_z \geq 0,1$)

3. При протягивании пакетов из нескольких тонких деталей ($l_0 = 3 \div 10$ мм) величина $K = 1,5$.

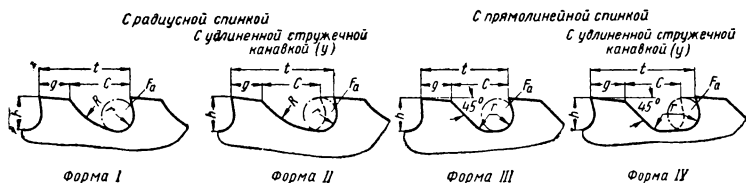
Протяжки для протягивания глубоких отверстий имеют относительно большой шаг зубьев и малую глубину стружечной канавки. Размещение стружки по всей длине такой впадины затруднено. Поэтому коэффициент заполнения впадины зависит в этом случае от соотношения между глубиной стружечной канавки и подачей на зуб. Минимальные значения K при протягивании глубоких отверстий приведены в табл. 32.

32. Коэффициенты заполнения впадин K протяжек для глубоких отверстий при обработке хромоникелевой стали $\sigma_s = 90 \div 100$ кг/мм²

Подача на зуб в мм	Тип протяжки и глубина впадины h в мм					
	Круглая		Шлицевая			
	2	4,25	1,25	2	4,25	7,5
	Коэффициент K					
0,005	6,6	6,4	6,8	6,7	6,5	—
0,010	5,5	5,0	6	5,6	5,2	5,2
0,015	4,9	4,5	7	4,8	4,2	4
0,020	4,6	4,1	—	4,4	3,8	3,6
0,025	4,5	3,9	—	4,1	3,7	3,3
0,030	4,7	3,8	—	4,3	3,6	3,1
0,035	5,2	3,9	—	4,5	3,5	2,9
0,040	—	4,1	—	—	3,6	2,8
0,045	—	4,3	—	—	3,8	3
0,050	—	4,8	—	—	—	4,5

Формы впадин и их размеры приведены в табл. 33. Радиусную форму спинки зуба I и II применяют для обработки стали, прямую III и IV — для обработки серого чугуна. Удлиненную стружечную канавку II и IV применяют при протягивании прерывистых поверхностей.

33. Размеры профиля зубьев в мм



t	h		g	R	F_a в мм ²	t	h		g	R	F_a в мм ²
4	1,5	0,8	1,5	2,5	1,77	10	3	1,5	3	7	7,1
4,5	1,5	0,8	1,5	2,5	1,77		4	2			12,6
	2	1			3,14		4,5	2,3			15,9
5	1,5	0,8	1,5	3,5	1,77	11	3	1,5	4	7	7,1
	2	1			3,14		4	2			12,6
5,5	1,5	0,8			1,77		4,5	2,3			15,9
6	1,5	0,8	2	3,5	1,77	12	3	1,5	4	8	7,1
	2	1			3,14		4	2			12,6
7	2,5	1,3	2,5	4	4,9		5	2,5			19,6
	3	1,5			7,1	13	3,5	1,8	4	8	9,6
							4	2			12,6
8	2,5	1,3	3	5	4,9		5	2,5	4	10	12,6
	3	1,5			7,1	14	6	3			19,6
											28,3
9	2,5	1,3	3	5	4,9	15	4	2	5	10	12,6
	3,5	1,8			9,6		5	2,5			19,4
	4	2			12,6		6	3			28,3
						16	5	2,5	5	12	19,6
							6	3			28,3
							7	3,5			38,5

t	h		g	R	F_a в мм ²	t	h		g	R	F_a в мм ²
17	5 6 7	2,5 3 3,5	5	12	19,6 28,3 38,5	24	6 8 10	3 4 5	7	16	38,5 50,3 78,5
18	6 7 8	3 3,5 4	6	12	28,3 38,5 50,3	25	6 8 10	3 4 5	8	16	38,5 50,3 78,5
19	6 7 8	3 3,5 4	6	12	28,3 38,5 50,3	26	8 10 12	4 5 6	8	18	50,3 78,5 113,1
20	6 7 9	3 3,5 4,5	6	14	28,3 38,5 63,6	28	8 10 12	4 5 6	9	18	50,3 78,5 113,1
21	6 7 9	3 3,5 4,5	6	14	28,3 38,5 63,6	30	8 10 12	4 5 6	10	18	50,3 78,5 113,1
22	6 7 9	3 3,5 4,5	6	16	28,3 38,5 63,6	32	9 12 14	4,5 6 7	10	22	63,6 113,1 153,9

Калибрующая часть протяжек

Калибрующая часть протяжки состоит из небольшого числа зубьев, размеры и форма которых одинаковы и соответствуют форме и размерам готового отверстия.

Назначение калибрующей части: а) зачистка поверхности после режущих зубьев и обеспечение стабильности получаемых размеров; б) замена режущих зубьев, постепенно теряющих размер вследствие переточки. Диаметр калибрующих зубьев D_k рассчитывают по формуле

$$D_k = d_{\text{наиб}} - a_1,$$

где a_1 — величина разбивания (см. табл. 11).

Примечания: 1. Если диаметр отверстия после протягивания является технологическим, то величину разбивания a_1 не учитывают.

2. При обработке по 2 и 3-му классам точности тонкостенных деталей и деталей с резкими изменениями толщины стенок рекомендуется диаметр калибрующих зубьев при первом проектировании завышать на 0,02—0,04 мм по сравнению с наибольшим диаметром отверстия, а окончательный их размер устанавливать опытным путем.

Профиль зубьев и впадин калибрующей части такой же, как и у режущей части. Шаг калибрующих зубьев t_k принимается равным шагу режущих зубьев t_p , а у протяжек для точных отверстий (2 и 3-й классы) меньше, а именно:

$$t_k \approx (0,6 \div 0,7) t_p.$$

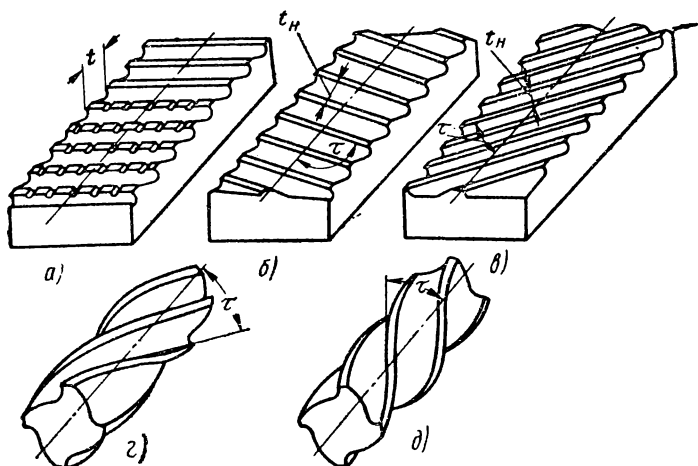
34. Количество калибрующих зубьев z_k

Класс точности	2—3	4	5
z_k	5—7	3—4	2—3

Направление режущих лезвий зубьев

В зависимости от расположения относительно оси протяжки зубья могут быть прямые, наклонные (косые) и винтовые (фиг. 5).

Прямые зубья (фиг. 5, а) имеют лезвия, перпендикулярные оси протяжки, а у наклонных и винтовых они перекрещиваются с осью под углом $\tau \neq 90^\circ$. Прямые зубья, имеющие замкнутую форму с круго-



Фиг. 5. Направление зубьев:

а — прямые; б — наклонные левые; в — наклонные правые; г — винтовые правые; д — винтовые левые.

вой стружечной канавкой, например, на цилиндрических, шлицевых, квадратных и тому подобных протяжках, называются кольцевыми зубьями. Различают правые (фиг. 5, в, г) и левые (фиг. 5, б, д) зубья на протяжках. Наклонные и винтовые зубья обеспечивают равномерность

действия сил при протягивании и необходимы при обработке прерывистых поверхностей, имеющих окна или щели (пазы), а также при обработке весьма коротких поверхностей.

Стружкоделительные канавки и выкружки

Для облегчения образования и удаления стружки на режущих зубьях протяжек вышлифовываются в шахматном порядке стружкоделительные канавки.

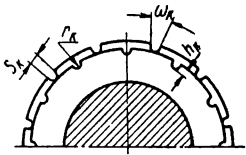
На круглых протяжках расстояние между канавками b_k делается примерно равным 0,15—0,3 диаметра протяжки, но не более 10 мм. Угол ω_k между сторонами канавки берется в пределах 45—60°.

На шпоночных, шлицевых и многогранных протяжках стружко-разделительные канавки располагаются так, чтобы расстояние между ними b_k на одном зубе не превышало 5 мм. При длине кромки менее 5 мм вместо стружкоразделительных канавок делают чередующиеся фаски на одной стороне зуба.

Расстояние b_k от края главных режущих лезвий до первой канавки не должно быть менее 2—2,5 мм, чтобы не ослаблять лезвие.

Рекомендуемые количества канавок, а также их размеры приведены в табл. 35—38.

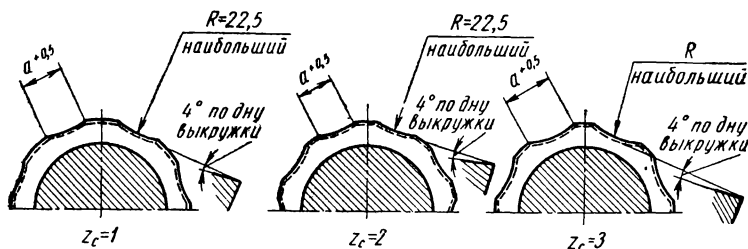
35. Количество и размеры стружкоделительных канавок для круглых протяжек

				
Диаметр протяжки в мм	Количество канавок n_k	Размеры канавок в мм		
		s_k	h_k	r_k
От 10 до 13	6	0,6—0,8	0,4—0,6	0,2—0,3
Св. 13 » 16	8	0,8—1	0,5—0,7	0,2—0,3
» 16 » 20	10	0,8—1	0,5—0,7	0,2—0,3
» 20 » 25	12	0,8—1	0,5—0,7	0,2—0,3
» 25 » 30	14	0,8—1	0,5—0,7	0,2—0,3
» 30 » 35	16	0,8—1	0,5—0,7	0,2—0,3
» 35 » 40	18	0,8—1	0,5—0,7	0,2—0,3
» 40 » 45	20	0,8—1	0,5—0,7	0,2—0,3
» 45 » 50	22	0,8—1	0,5—0,7	0,2—0,3
» 50 » 55	24	1—1,2	0,7—0,8	0,3—0,4
» 55 » 60	28	1—1,2	0,7—0,8	0,3—0,4
» 60 » 65	30	1—1,2	0,7—0,8	0,3—0,4
» 65 » 70	32	1—1,2	0,7—0,8	0,3—0,4
» 70 » 75	34	1—1,2	0,7—0,8	0,3—0,4
» 75 » 80	36	1—1,2	0,7—0,8	0,3—0,4

36. Количество и размеры стружкоделительных канавок для шпоночных, шлицевых, прямоугольных и плоских протяжек

	Ширина зубьев протяжек в мм	Количество канавок n_K	Размеры канавок в мм		
			s_K	h_K	
От 6 до 7,9	1	1	0,8—1	0,5—0,7	0,2—0,3
» 8 » 10	1	2			
Св. 10 » 20	2	3	1—1,2	0,7—0,8	0,3—0,4
» 20 » 30	3	4			
» 30 » 45	4	6			
» 45 » 60	6	8			
» 60 » 75	8	10			
» 75 » 100	10	12			
» 100 » 125	12	14			
» 125 » 150	14				

37. Выкружки для разделения стружек на зубьях круглых протяжек



Размеры в мм

А. Чистовые несекционные зубья $z_c = 1$											
d	i	a	d	i	a	d	i	a	d	i	a
8—8,5	4	2	18,1—19,5	6	3,3	37,1—38	8	5,7	65,1—68	12	6,7
8,6—9		2,2	19,6—21		3,7				68,1—72		5,5
9,1—10		2,4	21,1—23		4,1				72,1—76		6
10,1—11		2,8				38,1—40		4	76,1—81		6,6
11,1—12		3,2				40,1—42		4,3			
	6		23,1—25	8	3	42,1—45	10	4,6	81,1—87	16	6
			25,1—27		3,3	45,1—48		5	87,1—92		6,5
12,1—13		2	27,1—29		3,6	48,1—53		5,5	92,1—98		7
13,1—14		2,2	29,1—31		4	53,1—56		5	98,1—103		7,5
14,1—15		2,4	31,1—33		4,4	56,1—59		5,4	103,1—109		8
15,1—16,5		2,6	33,1—35		4,8	59,1—62		5,8			
16,6—18		2,9	35,1—37		5,2	62,1—65		6,2			
									109,1—120		7,5

Б. Зубья двузубых секций $z_c = 2$											
d	i	a	s_θ	d	i	a	s_θ	d	i	a	s_θ
8—8,5 8,6—9 9,1—10 10,1—11 11,1—12	4	3 3,3 3,6 4 4,5	0,11 0,13 0,15 0,17 0,19	28,1—30,5 30,6—33 33,1—35,5 35,6—38	8	6 6,5 7 7,5	0,18 0,20 0,22 0,25	64,1—68 68,1—72 72,1—76 76,1—81	14	7,5 8 8,5 9	0,19 0,21 0,23 0,25
12,1—13,5 13,6—15 15,1—17 17,1—19 19,1—21 21,1—23		3,5 4 4,5 5 5,5 6	0,11 0,13 0,15 0,17 0,19 0,21	35,6—38 38,1—41 41,1—44 44,1—47 47,1—50 50,1—53 50,1—53		6 6,5 7 7,5 8 8,5 7	0,16 0,18 0,20 0,22 0,24 0,27 0,19	76,1—81 81,1—85 85,1—89 89,1—94 94,1—99 99,1—104 104,1—109		8 8,5 9 9,5 10 10,5 11	0,21 0,23 0,25 0,27 0,29 0,32 0,35
21,1—23 23,1—24 24,1—26 26,1—28		4 4,5 5 5,5	0,10 0,12 0,14 0,16	53,1—56 56,1—60 60,1—64 64,1—68		7,5 8 8,5 9	0,21 0,23 0,25 0,27	104,1—109 109,1—114 114,1—120		9,5 10 10,5	0,26 0,29 0,32
В. Зубья трехзубых секций $z_c = 3$											
d	i	a	R_θ	d	i	a	R_θ	d	i	a	R_θ
14,6—14,9 15—15,4	4	7,5 7,7	22,5	20,5—21,1 21,2—21,8 21,9—22,5 22,6—23,3 23,4—24 24,1—24,7 24,8—25,4 25,5—26,1 26,2—26,8 26,9—27,8	6	7,2 7,5 7,7 8 8,2 8,5 8,7 9 9,2 9,5	22,5	36,7—38,5 38,6—40,4 40,5—42,3 42,4—44,2 44,3—46,1 46,2—48 48,1—50 50,1—51,9	8	10 10,5 11 11,5 12 12,5 13 13	22,5 30 22,5 30
15,5—15,9 16—16,4 16,5—16,9 17—17,3		8 8,2 8,5 8,7	30	27,9—29,2 29,3—30,6 30,7—32 32,1—33,4 33,5—34,8 34,9—36,2 36,3—37,6 37,7—39		10 10,5 11 11,5 12 12,5 13 13,5		50,1—52,6 52,7—55 55,1—57,3 57,4—59,6 59,7—61,9 62—64,2 64,3—66,5		11 11,5 12 12,5 13 13,5 14	
17,4—17,8 17,9—18,3 18,4—18,8 18,9—19,3 19,4—19,8 19,9—20,3 20,4—21 21,1—21,9		9 9,2 9,5 9,7 10 10,2 10,5 11	50								

d	i	a	R_g	d	i	a	R_g	d	i	a	R_g
63—65,7		11,5		73,9—76,5	12	13,5	30	83,4—86,6		13	
65,8—68,5		12		76,6—79,2		14		86,7—89,9		13,5	22,5
68,6—71,2	12	12,5	22,5						14	14	
71,3—73,8		13		76,4—80	14	12	22,5	90—93,2		14,5	30
				80,1—83,3		12,5		93,3—96,5		15	
								96,6—100			

Обозначения: d — интервал диаметров зубьев; i — число выкружек; a — ширина выкружек; s_g — подача, допускаемая условиями разделения стружек; R_g — радиус выкружки.

Примечания: 1. Число выкружек на чистовых несекционных зубьях и на зубьях последней секции одинаково. Поэтому на протяжке с многозубыми секциями последняя секция должна быть двузубой. На несекционных зубьях выкружки располагаются в шахматном порядке по отношению друг к другу и первому зубу последней секции.

2. При $z_c = 2$ надежное разделение стружки обеспечивается при подачах s_g , не превышающих указанных в таблице.

3. При $z_c = 3$ допускается величина s_g до 0,5 мм.

38. Выкружки, лыски и фаски для разделения стружки на зубьях шлицевых протяжек

Шлицевые и фасочные зубья

Схема I. Зубья с выкружками для разделения стружки

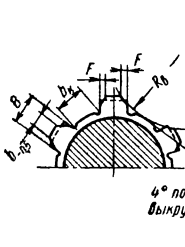


Схема II. Зубья с лысками для разделения стружки

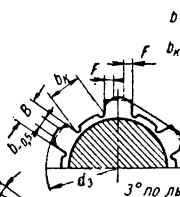
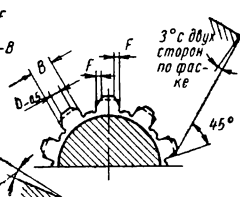


Схема III. Зубья с фасками для разделения стружки



Размеры в мм

Диаметры зубьев протяжек d	Число шлицев n	B	F	R_g	s_g	
					Схема I	Схема II
13—15	6	3,5	0,75	22,5	0,16	—
14—17		4			0,16	—
15—19		4,5			0,16	—

Диаметры зубьев протяжек d	Число шлицев n	B	F	R_{θ}	s_{θ}		
					Схема I	Схема II	
17—22 21—25	6	5 6	1,0	22,5	0,16 0,2	— —	
24—28 25—32 30—35 32—42 38—45		7 8 9 10 11	1,5	50	0,2 0,25 0,25 0,25 0,3	— — 0,15 0,17 0,19	
42—50 47—55		13 14	2,5	75	0,3 0,4	0,22 0,25	
51—65		15—16	3,0	85	—	0,35	
26—38 34—45 40—55		8	6 7 8—9,5	1,0	50	0,17 0,2 0,3	— — —
49—65	10		1,5	65	0,3	—	
Диаметры зубьев протяжек d	Число шли- цев n	B	F	R_{θ}	s_{θ}		Δ для схемы III
					Схема I	Схема III	
16—20	10	3	0,75	—	—	0,16	0,5
18—22		3,5	1,0	22,5	0,10	0,16	0,6
20—25		4			0,12	0,16	0,6
22—30		4,5			0,12	0,2	0,6
26—42		5—6			0,13	0,2	0,9
36—45		7			0,17	0,2	1,0
40—50		8	1,5	50	0,21	0,3	1,2
45—60		9			0,23	0,3	1,1
53—70		10—11			0,27	—	—
65—80		12			0,3	—	—
73—90		14	2	50	0,3	—	—

Диаметры зубьев протяжек d	Число шли- цев n	B	F	R_θ	s_θ		Δ для схемы III
					Схема I	Схема III	
30—38	16	3,5	0,75	—	—	0,15	0,4
36—42		4	1,0	—	—	0,22	0,6
39—50		4,5—5 5,5	1,25	22,5	0,12	0,25	0,8
47—55					0,14	0,3	0,8
52—65		5	1,0		0,16	0,3	0,9
57—80		6 6,5	1,25 1,5		0,16 0,20	0,3 0,3	0,9 1,0

Пр и м е ч а н и я: 1. Схема I рекомендуется для всех размеров отверстий при числе шлицев 6 и 8, но при $d \geq 30$ мм и при числе шлицев 6, предпочтительнее применять лыски как более простые в изготовлении.

2. Схема II рекомендуется для всех размеров отверстий при числе шлицев 4 и для отверстий диаметром свыше 30 мм при числе шлицев 6.

3. Схема III рекомендуется при числе шлицев 1—3 и ширине паза или шлицев до 18 мм.

4. Надежное разделение стружки обеспечивается при подачах не выше значений s_θ , приведенных в таблице.

5. Изготовление лысок проще, чем выкружек, а выкружек проще, чем фасок.

Марки и свойства инструментальных материалов для изготовления протяжек

Протяжки изготовляют в основном из инструментальной стали — быстрорежущей и легированной.

Высоким требованиям, предъявляемым к материалу протяжек, в наиболее полной мере отвечает быстрорежущая сталь. Легированные инструментальные стали для изготовления протяжек применяют ограниченно, главным образом для мелкосерийного и единичного производства изделий.

В целях экономии быстрорежущей стали внутренние протяжки изготовляют с приваренными хвостовиками из конструкционной стали.

Твердость всех зубьев протяжек, изготовленных из легированной инструментальной стали, должна составлять HRC 61—64, а выполненных из быстрорежущей стали HRC 62—65.

Применяемые для изготовления протяжек инструментальные материалы и их физико-механические свойства даны в табл. 39—42.

39. Инструментальные материалы для изготовления протяжек

Обрабатываемый материал	Протяжки для простых поверхностей (цилиндрические, плоские, шпоночные и т. п.)	Протяжки для сложных поверхностей (шлицевые, квадратные, фасонные и т. п.)
Углеродистая и легированная конструкционная сталь твердостью <i>HV</i> 240—250, преимущественно в горячекатаном, отожженном и нормализованном состоянии; цветные металлы; чугун твердостью <i>HV</i> ≤ 220	P9; 9ХВГ; ХВГ; ХГ	P9; 9ХВГ; ХВГ
Легированная конструкционная сталь в термообработанном состоянии (главным образом после закалки с высоким отпуском) твердостью <i>HV</i> 240—302; легированная и быстрорежущая инструментальная сталь в отожженном состоянии; твердый чугун (<i>HV</i> ≥ 220)	P9; ХВГ	P18; P9
Чугун	BK6M; BK8	—
Легированные конструкционные стали в термообработанном состоянии (закалка и отпуск) твердостью <i>HV</i> > 300, нержавеющая сталь	P18; P9	P18
Жаропрочные стали и сплавы	P18; P9Ф5	
Титановые сплавы	P18; P9Ф5; P9K10; P9K5; BK8; BK6M	

40. Физико-механические свойства инструментальных материалов для протяжек

Марка материала	Удельный вес в г/см³	Твердость <i>HRC</i> *	Предел прочности кг/мм²			Красностойкость в °С
			при сжатии	при растяжении	при изгибе	
ХВГ	—	62—64	400	160	320	220
P9	8,0	62—64	360	200	—	—
P18	8,7	62—64	335	200	—	600
P9Ф5	—	63—65	—	—	—	650
BK8	14,4—14,8	87,5	—	—	130	950
BK6	14,6—15,0	88,0	500	60	120	1050

* Твердость для сталей указана после термообработки (закалка, отпуск).

41. Сталь инструментальная быстрорежущая по ГОСТ 9373-60

Марка стали	Химический состав в %				
	Углерод	Марганец	Кремний	Хром	Вольфрам
		не более			
P18	0,7—0,8	0,4	0,4	3,8—4,4	17,5—19,0
P9	0,85—0,95	0,4	0,4	3,8—4,4	8,5—10,0
P9Ф5	1,4—1,5	0,4	0,4	3,8—4,4	9,0—10,5
P9К5	0,9—1,0	0,4	0,4	3,8—4,4	9,0—10,5

Марка стали	Химический состав в %					
	Ванадий	Кобальт	Молибден	Никель	Сера	Фосфор
			не более			
P18	1,0—1,4	—	0,3	0,4	0,03	0,03
P9	2,0—2,6	—	0,3	0,4	0,03	0,03
P9Ф5	4,3—5,1	—	0,4	0,4	0,03	0,035
P9К5	2,0—2,6	5,0—6,0	0,3	0,4	0,03	0,03

42. Сталь инструментальная легированная по ГОСТ 5950-51

Марка стали	Химический состав в %						
	Углерод	Хром	Вольфрам	Ванадий	Молибден	Марганец	Кремний
ХВГ	0,90—1,05	0,9—1,2	1,2—1,6	—	—	0,8—1,1	0,15—0,35
Х12М	1,45—1,70	11,0—12,5*	—	—	0,4—0,6	≤0,35	≤0,4

Пластинками твердого сплава оснащают наиболее простые по конструкции внутренние протяжки (шпоночные, шлицевые) и секции (плоские, пазовые, фасонные и т. п.) наружных протяжек.

Такие протяжки изготавливают составными: режущую часть выполняют из пластинок твердого сплава, а корпуса — из легированной, конструкционной или инструментальной сталей.

Нерабочие части протяжек изготавливают из следующих материалов;

Хвостовики	• Сталь 40 X, твердость <i>HRC</i> 40—45
Корпусы и плиты составных стальных протяжек	• Стали 15 и 20 (с цементацией и закалкой); стали 45, 50; серый и модифицированный чугуны
Корпусы твердосплавных протяжек	• Стали 40 X; 50; У7; У8; 9 XС; твердость <i>HRC</i> 40—45
Шпонки и упоры	• Сталь 15 (с цементацией и закалкой), твердость <i>HRC</i> 40—50
Штифты, регулировочные клинья, крепежные винты	• Стали 40, 45, 40 X; твердость <i>HRC</i> 35—40

РАСЧЕТ ПРОТЯЖЕК

Расчет протяжек ведется на прочность и на размещение стружки: во впадине.

Расчет протяжек на прочность в отношении действующих в процессе протягивания усилий резания производится по наиболее опасному сечению протяжки в последовательности согласно табл. 43. Расчетные данные приведены в табл. 44.

Опасными сечениями является сечение по впадине 1-го зуба и сечение по замковой части хвостовика.

Значение допускаемых напряжений на растяжение в $\text{кг}/\text{мм}^2$:

сталь Р18, Р9	35—40
сталь ХВГ	25—30
сталь 40 X .	25
Допускаемое напряжение на сжатие для быстрорежущих прошивок в $\text{кг}/\text{мм}^2$	60
Допускаемое напряжение на смятие в $\text{кг}/\text{мм}^2$:	
быстрорежущие стали	50—60
легированные стали	40—45
конструкционные стали	20

Расчет протяжки на размещение стружки во впадине производится согласно табл. 43. Расчетные данные приведены в табл. 45.

43. Расчетные формулы для определения главных размеров протяжек

Искомая величина	Формулы
Припуск под протягивание	$A = d_{\text{наиб}} - d_o,$ где $d_{\text{наиб}}$ — наибольший допустимый диаметр протягиваемого отверстия; d_o — диаметр предварительного отверстия
Глубина впадины зуба	$h \geq 1,13 \sqrt{s_z l_o K},$ где s_z — толщина среза; l_o — длина протягиваемого отверстия; K — коэффициент заполнения канавки
Шаг режущих и калибрующих зубьев	$t_p \approx (1,25 \div 1,5) \sqrt{l_o}$ $t_k \approx (0,65 \div 0,8) t_p$
Количество одновременно работающих зубьев	$z_i = \frac{l_o}{t} + 1$
Количество режущих зубьев	$z_p = \frac{A}{2s_z} + (2 \div 4)$
Активная площадь стружечной канавки	$F_a \approx \frac{\pi h^2}{4}$
Осевая сила протягивания	$P_{\text{max}} = \pi D_{pn} s_z p z_i C_\gamma C_\omega,$ где D_{pn} — диаметр последнего режущего зуба; p — удельная сила протягивания; C_γ — поправочный коэффициент на передний угол; C_ω — поправочный коэффициент на смазочно-охлаждающую жидкость
Напряжение по первой стружечной канавке	$\sigma = \frac{P_{\text{max}}}{F_1},$ где F_1 — площадь сечения по первой канавке зуба
Напряжение по хвостовику	$\sigma = \frac{P_{\text{max}}}{F_{xв}},$ где $F_{xв}$ — площадь опасного сечения хвостовика

44. Проверка протяжек на прочность

Диаметр протягиваемого отверстия в мм	Длина протягивания в мм	Шаг зубьев t_p в мм	z_l	Толщина среза s_z в мм	Удельная сила протягивания p в кг/мм ²	Осевая сила протягивания $P_{\text{пак}}$ в кг	Поперечное сечение хвостовика $F_{\text{хв}}$ в мм ²	Напряжение на хвостовике в кг/мм ²	Поперечное сечение по 1-й канавке зуба в мм ²	Напряжение на 1-й канавке в кг/мм ²
10	12—15 16—21	6 7	3 3	0,015	524	687 687	45	15,2	32,1 22,9	21,4 30
12	11—18 19—30	6,5 8	3 4	0,015		824 1099	57	14,4 19,2	54,1 41,8	15,2 26,4
13	13—20 21—30	6,5 8	4 4	0,015		1190 1190	50	23,8	67,9 54,1	17,5 21,9
14	13—17 18—24	6,5 7	3 4	0,015		962 1282	50	19,2 25,6	83,3 67,9	11,5 18,8
15	13—17 18—24	6 7	3 4	0,015		1030 1374	50	20,6 27,5	100,2 83,3	10,3 16,4
16	13—23 24—41	7 9,5	4 5	0,015		1466 1832	70,8	20,7 25,8	100,2 83,3	14,6 21,9
18	13—23 24—41	7 9,5	4 5	0,015	502	1650 2061	95	17,4 21,6	138,9 118,8	11,8 17,3
19	13—23 24—41	7 9,5	4 5	0,02		2227 2784	95	23,4 29,3	158,3 136,8	14,1 20,3
20	13—23 24—43	7 9,5	4 5	0,02		2344 2930	132,7	17,6 22,1	181,4 158,3	12,9 18,5
21	13—23 24—43	7 9,5	4 5	0,02		2462 3077	132,7	18,5 23,2	206,1 181,4	11,9 16,9
22	14—28 29—48	8 10	4 5	0,02		2579 3223	176,7	14,5 18,3	232,3 206,1	11,1 15,6
24	14—28 29—48	8 10	4 5	0,02		2813 3516	226,9	12,4 15,5	289,5 260,1	9,7 13,5

Диаметр протя- гиваемого отвер- стия в мм	Длина протяги- вания в мм	Шаг зубьев t_p в мм	z_i	Толщина среза s_z в мм	Удельная сила протягивания p в кг/мм ²	Осевая сила протягивания $P_{\text{тах}}$ в кг	Поперечное сечение хвостовика $F_{\text{хв}}$ в мм ²	Напряжение на хвостовике в кг/мм ²	Поперечное се- чение по 1-й канавке зуба в мм ²	Напряжение на 1-й канавке в кг/мм ²
25	14—28 29—48	8 10	4 5	0,02	502	2930 3663	226,9	12,9 16,1	320,4 289,5	9,1 12,6
26	18—39 40—74	9 13	5 6	0,02		3810 4571	226,9	16,7 20,1	320,4 260,1	11,8 17,5
27	18—45 46—85	9,5 14	5 7	0,02		3956 5538	283,5	13,9 19,5	352,9 289,4	11,2 19,1
28	18—45 46—85	9,5 14	5 7	0,02		4102 5743	283,5	17,9 20,2	411,8 320,4	9,9 17,9
30	18—45 46—85	9,5 14	5 7	0,02		4395 6153	380	11,6 16,2	459,8 411,8	9,5 14,9
32	18—45 46—85	9,5 14	5 7	0,025	484	5664 7930	380	14,9 20,8	530,9 452,3	10,6 17,5
35	18—45 46—85	9,5 14	5 7	0,025		6195 8673	490,8	12,6 17,6	660,5 572,5	9,4 15,1
36	18—45 46—85	9,5 14	5 7	0,025		6372 8921	490,8	12,9 18,1	706,8 615,7	9,0 14,4
38	20—52 53—100	11 15	5 7	0,025		6726 9417	490,8	13,7 19,1	754,7 660,5	8,9 14,2
40	20—52 53—100	11 15	5 7	0,025		7080 9912	660,5	10,7 15,0	855,2 754,7	8,2 13,1
41	20—52 53—100	11 15	5 7	0,025		7434 10160	660,5	11,2 15,3	907,9 804,2	8,2 12,6
42	20—52 53—100	11 15	5 7	0,025		7434 10408	660,5	11,2 15,7	962,1 855,2	7,7 12,1

Диаметр протя- гаемого отвер- стия в мм	Длина протяги- вания в мм	Шаг зубьев t_p в мм	z_i	Толщина среза s_z в мм	Удельная сила протягивания p в кг/мм ²	Осевая сила протягивания $P_{\text{пшх}}$ в кг	Поперечное сечение хвостови- ка $F_{\text{хв}}$ в мм ²	Напряжение на хвостовике в кг/мм ²	Поперечное се- чение по 1-й канавке зуба в мм ²	Напряжение на 1-й канавке в кг/мм ²
45	22—58 59—115	11 16	6 8	0,025	484	9558 12744	885	11,1 14,9	1134,1 855,2	8,4 14,9
48	22—58 59—115	11 16	6 8	0,025		10196 13594	885	11,9 15,8	1320,2 1017,8	7,7 13,3
50	22—58 59—115	11 16	6 8	0,025		10620 14160	885	12,4 16,5	1452,2 1134,1	7,3 12,5
52	25—58 59—115	11 16	6 8	0,03	472	12917 17223	885	15,1 21,4	1576 1244	8,2 13,8
55	25—58 59—115	11 16	6 8	0,03		12834 18216	1134	11,3 16,1	1794 1438	7,1 12,6
56	25—58 59—115	11 16	6 8	0,03		13910 18547	1134	12,2 16,3	1870 1506	7,3 12,0
60	25—58 59—115	11 16	6 8	0,03		14904 19872	1134	13,1 17,5	2189 1794	6,8 11,1
62	25—58 59—115	11 16	6 8	0,03		15400 20534	1134	13,5 18,1	2358 1947	6,5 10,5
65	25—58 59—115	11 16	6 8	0,03		16146 21528	1134	14,2 18,9	2623 2189	6,1 9,8
70	25—58 59—115	11 16	6 8	0,03		17388 23184	1963	8,8 11,8	3097 2623	5,6 8,8
72	25—58 59—115	11 16	6 8	0,03		17885 23846	1963	9,1 12,1	3297 2808	5,4 8,4
75	25—58 59—115	11 16	6 8	0,03		18630 24840	1963	9,4 12,6	3610 3097	5,5 8,0

45. Проверка протяжек на заполнение стружкой

Размеры протянутых отверстий		Размеры стружечных канавок				Подача на зуб s_z	s_z^0	Коэффициент заполнения канавки $K = \frac{F_a}{s_z^0}$
Диаметр d	Длина l_0	t_p	h	R	Активная площадь стружечной канавки F_a в мм ²			
10	12—15 16—21	7	1,5	0,7	1,77	0,015	0,22	8
		6	2	1	3,14		0,31	10
12	11—18 19—30	6,5	1,5	0,7	1,77		0,27	6,6
		8	2	1	3,14		0,45	7
13	13—20 21—30	6,5	1,5	0,7	1,77		0,3	5,9
		8	2	1	3,14		0,45	7
14	13—17 18—24	6,5	1,5	0,7	1,77		0,25	6,8
		7	2	1	3,14		0,36	8,7
15	13—17 18—24	6	1,5	0,7	1,77	0,02	0,25	7,1
		7	2	1	3,14		0,36	8,7
16	13—23 24—41	7	2	1	3,14		0,34	9,2
		9,5	2,5	1,5	4,91		0,61	8
18	13—23 24—41	7	2	1	3,14		0,34	9,2
		9,5	2,5	1,5	4,91		0,61	8
19	13—23 24—41	7	2	1	3,14	0,02	0,46	6,9
		9,5	2,5	1,5	4,91		0,82	6
20	13—23 24—43	7	2	1	3,14		0,46	6,9
		9,5	2,5	1,5	4,91		0,86	5,8
21	13—23 24—43	7	2	1	3,14		0,46	6,9
		9,5	2,5	1,5	4,91		0,86	5,8
22	14—28 29—48	8	2	1	3,14	0,02	0,56	5,6
		10	2,5	1,5	4,91		0,96	5,1
23	14—28 29—48	8	2	1	3,14		0,56	5,6
		10	2,5	1,5	4,91		0,96	5,1
24	14—28 29—48	8	2	1	3,14		0,56	5,6
		10	2,5	1,5	4,91		0,96	5,1

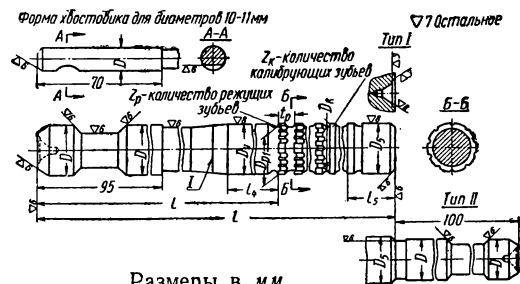
Размеры протянутых отверстий		Размеры стружечных канавок				Подача на зуб s_z	s_{z0}	Коэффициент заполнения канавки $K = \frac{F_a}{s_{z0}}$
Диаметр d	Длина l_0	t_p	h	R	Активная площадь стружечной канавки F_a в мм ²			
25	14—28	8	2	1	3,14	0,02	0,56	5,6
	29—48	10	2,5	1,5	4,91		0,96	5,1
26	18—39	9	2,5	1,5	4,91		0,78	6,3
	40—74	13	3,5	2	9,62		1,48	6,5
27	18—45	9,5	2,5	1,5	4,91		0,9	5,5
	46—85	14	3,5	2	9,62		1,7	5,6
28	18—45	9,5	2,5	1,5	4,91	0,025	0,9	5,5
	46—85	14	3,5	2	9,62		1,7	5,6
30	18—45	9,5	2,5	1,5	4,91		0,9	5,5
	46—85	14	3,5	2	9,62		1,7	5,6
32	18—45	9,5	2,5	1,5	4,91		1,12	4,4
	46—85	14	3,5	2	9,62		2,12	4,5
35	18—45	9,5	2,5	1,5	4,91	0,025	1,12	4,4
	46—85	14	3,5	2	9,62		2,12	4,5
36	18—45	9,5	2,5	1,5	4,91		1,12	4,4
	46—85	14	3,5	2	9,62		2,12	4,5
38	20—52	11	3	1,5	7,01		1,3	5,4
	53—100	15	4	2,5	12,57		2,5	5
40	20—52	11	3	1,5	7,01		1,3	5,4
	53—100	15	4	2,5	12,57		2,5	5
41	20—52	11	3	1,5	7,01	0,025	1,3	5,4
	53—100	15	4	2,5	12,57		2,5	5
42	20—52	11	3	1,5	7,01		1,3	5,4
	53—100	15	4	2,5	12,57		2,5	5
45	22—58	11	3	1,5	7,01		1,45	5
	59—115	16	5,5	3	23,75		2,87	8,6

Размеры протянутых отверстий		Размеры стружечных канавок				Поддача на зуб s_z	s_{z0}	Коэффициент заполнения канавки $K = \frac{F_a}{s_{z0}}$
Диаметр d	Длина l_0	t_p	h	R	Активная площадь стружечной канавки F_a в мм ²			
48	22—58	11	3	1,5	7,01	0,025	1,45	5
	59—115	16	5,5	3	23,75		2,87	8,6
50	22—58	11	3	1,5	7,01	0,025	1,45	5
	59—115	16	5,5	3	23,75		2,87	8,6
52	25—58	11	3	1,5	7,01	0,03	1,74	4
	59—115	16	5,5	3	23,75		3,45	6,8
55	25—58	11	3	1,5	7,01		1,74	4
	59—115	16	5,5	3	23,75		3,45	6,8
56	25—58	11	3	1,5	7,01		1,74	4
	59—115	16	5,5	3	23,75		3,45	6,8
60	25—58	11	3	1,5	7,01		1,74	4
	59—115	16	5,5	3	23,75		3,45	6,8
62	25—58	11	3	1,5	7,01		1,74	4
	59—115	16	5,5	3	23,75		3,45	6,8
65	25—58	11	3	1,5	7,01		1,74	4
	59—115	16	5,5	3	23,75		3,45	6,8
70	25—58	11	3	1,5	7,01		1,74	4
	59—115	16	5,5	3	23,75		3,45	6,8
72	25—58	11	3	1,5	7,01		1,74	4
	59—115	16	5,5	3	23,75		3,45	6,8
75	25—58	11	3	1,5	7,01		1,74	4
	59—115	16	5,5	3	23,75		3,45	6,8

ПРОТЯЖКИ ДЛЯ ПРОТЯГИВАНИЯ КРУГЛЫХ ОТВЕРСТИЙ

Конструкция и размеры круглых протяжек с профильной и групповой схемами резания приведены в табл. 46—47, винтовых протяжек для протягивания круглых отверстий — в табл. 48. В табл. 49 представлены специальные конструкции круглых протяжек.

46. Протяжки круглые для отверстий 2 и 3-го классов точности
Диаметры 10—70 мм



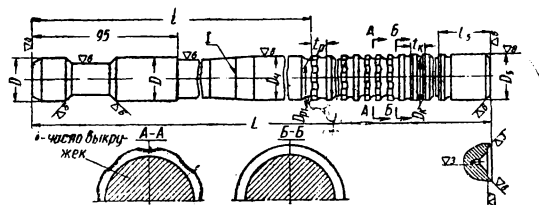
Размеры в мм

Номи- нальный диаметр отверстия	Длина протги- вания	L	z_p	Шар		D	l	D ₄	l ₄	D ₆	l ₆	Диаметры зубьев			Пода- ча на зуб s _z
				t _p	t _κ							D _{p1}	D _κ		
													A	A _s	
10	11—14 13—17	400 425	23	5 6	5 6	7,98	285 240	9,16	15 20	9,985	25 17	9,20	10,016	10,03	
11	11—14 13—22	400 450		5	5	8,98	235 245	10,15	15 25	10,985	25 37	10,20	11,019	11,035	
12	12—17 16—23	425 450		6	6	9,98	240 245	11,15	20 25	11,985	17 37	11,20	12,019	12,035	
13	12—17 16—23	475	240 245				11,95	80 25	12,985	37 32	12,00	13,019	13,035		
14	13—17 16—25		11,98				240 245	12,95	20 25	13,985	37 34	13,00	14,019	14,035	
	500						7	5							

15	14—20		28				240	13,95	20	14,985	39	14,00	15,019	15,035	0,02
	18—25	575		9	7		245		25		43				
16	14—27	500		7	5	13,98	250	14,95	30	15,985	29	15,00	16,019	16,035	
	25—34	575		9	7		255		35		33				
17	14—27	500		7	5		250	15,95	30	16,985	29	16,00	17,019	17,035	
	25—34	575		9	7		255		35		33				
18	16—30	525		8	6	15,98	250	16,95	30	17,985	21	17,00	18,019	18,035	
	25—42	650		11	8		265		45		37				
19	16—30	525		8	6		250	17,95	30	18,98	21	18,00	19,023	19,045	
	25—42	650		11	8		265		45		37				
20	16—30	525		8	6	17,98	250	18,94	30	19,98	21	19,00	20,023	20,045	
	25—46	675		12	9		265		45		29				
21	16—38	550		8	6		260	19,94	40	20,98	36	20,00	21,023	21,045	
	30—58	700		12	9		280		60		39				
22	16—38	500	23	8	6	19,97	260	20,94	40	21,98	26	21,00	22,023	22,045	0,025
	30—58	650		12	9		280		60		49				
24	16—38	500		8	6	21,97	260	22,94	40	23,98	26	23,00	24,023	24,045	
	30—58	650		12	9		280		60		49				
25	16—38	500		8	6		260	23,94	40	24,98	26	24,00	25,023	25,045	
	30—58	650		12	9		280		60		49				
26	18—43	550		9	7	24,97	265	24,94	45	25,98	43	25,00	26,023	26,045	
	35—73	750		15	11		295		75		55				
27	18—43	550		9	7	24,97	265	25,94	45	26,98	43	26,00	27,023	27,045	
	35—73	750		15	11		295		75		55				
28	18—43	550		9	7		265	26,94	45	27,98	43	27,00	28,023	28,045	
	35—78	775		16	12		300		80		47				
30	19—52	550		9	7	27,97	275	28,94	55	29,98	33	29,00	30,023	30,045	
	43—92	800		16	12		315		90		57				

Обозначения: А — 2-й класс точности; А₃ — 3-й класс точности в системе отверстия по стандарту.

47. Протяжки круглые с групповой схемой резания для отверстий 2 и 3-го классов точности
Диаметры 25—70 мм



Размеры в мм

Номинальный диаметр отверстия	Длина протягивания	L	z _p	Шаг		Диаметры зубьев			l	D	D ₄	D ₆	l ₈	Подача на зуб s _z
				t _p	t _κ	D _{p1}	D _κ							
							A	A ₃						
25	16—38	500	21	8	7	24,06	25,023	25,040	260	21,97	23,94	24,98	42	0,06
	30—58	600	19	12	10	24,07			280				52	0,07
26	18—43	500		9	7	25,07	26,023	26,040	265		24,94	25,98	39	
	35—73	675		15	11				295				60	

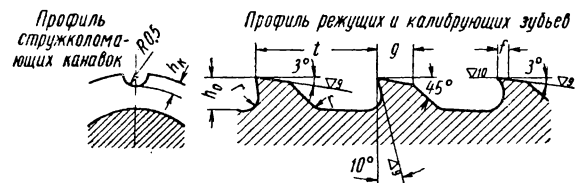
V

27	18—43 35—73	475 625	17	9 15	7 11	26,08 26,09	27,023	27,040	265 295	24,97	25,94	26,98	30 40	0,08 0,09
28	18—43 35—78	475 675		9 16	7 12	27,08 27,09	28,023	28,040	265 300		26,94	27,98	30 63	0,08 0,09
30	19—52 43—92	500 675	19 17	9 16	7 12	29,07 29,08	30,023	30,040	275 315	27,97	28,94	29,98	29 44	0,07 0,08
32	19—52 43—92	550 750	23 21	9 16	7 12	30,87 30,88	32,027	32,045	275 315		30,72	31,975	47 59	0,07 0,08
34	19—52 43—92	600 750	19 17	10 16	8 12	32,89 32,90	34,027	34,045	335 375	31,97	32,72	33,975	45 63	0,09 0,10
35	19—52 43—92	600 750	19 17	10 16	8 12	33,89 33,90	35,027	35,045	335 375		33,72	34,975	45 63	0,09 0,10
36	19—52 43—92	600 750	19 17	10 16	8 12	34,89 34,90	36,027	36,045	335 375		34,72	35,975	45 63	0,09 0,10

Номи- нальный диаметр отверстия	Длина протяги- вания	L	z_p	Шаг		Диаметры зубьев			l	D	D_4	D_6	l_6	Подача на зуб s_z
				t_p	t_k	D_{p1}	D_k							
							A	A _s						
38	20—58 50—104	625 775	21 15	10 18	8 14	36,78 36,83	38,027	38,045	340 385	35,97	36,62	37,975	45 66	0,08 0,13
40	20—58 50—104	625 775	21 15	10 18	8 14	38,78 38,83	40,027	40,045	340 385		38,62	39,975	45 66	0,08 0,13
42	20—58 50—104	625 775	21 15	10 18	8 14	40,78 40,82	42,027	42,045	340 385		40,62	41,975	45 66	0,08 0,12
45	22—63 55—117	675 825	22 15	11 20	8 16	43,77 43,83	45,027	45,045	345 400	41,97	43,62	44,975	49 61	0,07 0,13
48	22—63 55—117	675 825	23 15	11 20	8 16	44,77 46,83	48,027	48,045	345 400		46,62	47,975	49 61	0,07 0,13
50	22—58	650	23	10	8	48,68	50,027	50,045	340		48,52	49,975	50	0,08
	50—104 95—146	900 1050	17	18 25	14 16	48,73			385 530				59 60	0,13

52	25—58	650	23	10	8	50,68	52,03	52,05	340		50,50	51,97	50	0,08
	50—104 95—146	900 1050	17	18 25	14 16	50,73			485 530				59 60	0,13
55	25—58	650	23	10	8	53,58	55,03	55,05	340		53,40	54,97	48	0,08
	50—97 90—146	875 1025	15	18 25	14 16	53,65			480 530				71 76	0,15
58	25—58	650	23	10	8	56,58	58,03	58,05	340		56,40	57,97	48	0,08
	50—97 90—146	875 1025	15	18 25	14 16	56,65			480 530				71 76	0,15
60	25—58	650	23	10	8	58,58	60,03	60,05	340	49,97	58,40	59,97	48	0,08
	50—97 90—146	875 1025	15	18 25	14 16	58,65			480 530				71 76	0,15
65	25—58	650	23	10	8	63,58	65,03	65,05	340		63,40	64,97	48	0,08
	50—97 90—146	900 1050	17	18 25	14 16	63,64			480 530				64 60	0,14
70	25—58	850	23	10	8	68,58	70,03	70,05	340		68,40	69,97	48	0,08
	50—97 90—146	900 1075	17	18 25	14 16	68,62			480 530				60 76	0,125

круглые винтовые

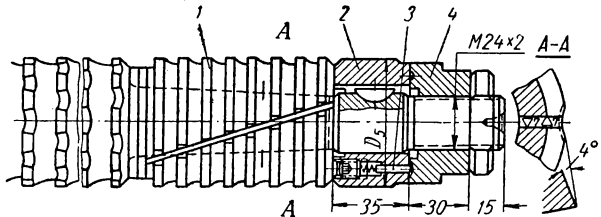
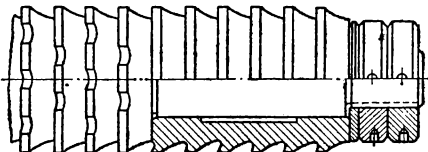
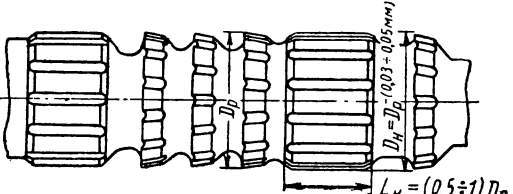


Разме

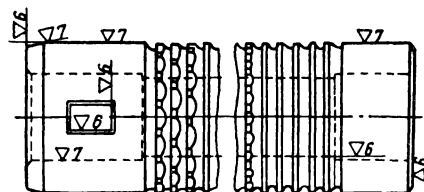
ры в мм							Профиль зуба					Число стружко- делительных канавок на длине t
l_K	L	R	m	B_1'	h_K	t	h	g		f на калиб- рующих зубьях		
16	180	3	2,8	2	0,4	4	1	1,2	0,5	0,2	4	
16	180	3	2,8	3	0,4	4	1	1,2	0,5	0,2	4	
16	180	3	2,8	3,5	0,4	4	1	1,2	0,5	0,2	4	
20	220	3	3,5	5	0,4	5	1,2	1,5	0,6	0,2	4	
20	220	3	3,5	6	0,4	5	1,2	1,5	0,6	0,2	4	
20	220	3	3,5	6	0,4	5	1,2	1,5	0,6	0,2	4	
24	270	3	4	7	0,5	6	1,5	2	0,7	0,2	6	
24	270	3	4	8	0,5	6	1,5	2	0,7	0,2	6	
24	270	3	4	9	0,5	6	1,5	2	0,7	0,2	6	
24	270	3	4	10	0,5	6	1,5	2	0,7	0,2	6	
24	270	3	4	11	0,5	6	1,5	2	0,7	0,2	6	

сти и характера посадки по стандарту.

49. Конструктивные разновидности протяжек для круглых отверстий

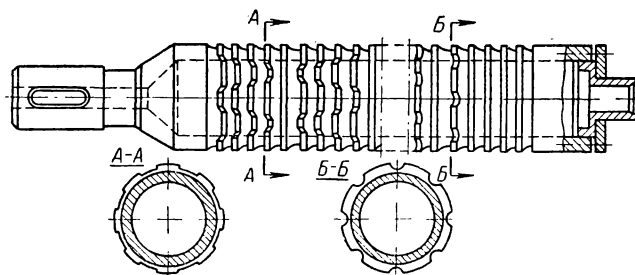
Наименование	Назначение и особенности конструкции
Протяжка с регулируемой калибрующей частью 	Пустотелая секция калибрующих зубьев 1 имеет спиральную прорезь. Внутри задней направляющей 2 находится подпружиненный палец 3. Регулирование диаметра секции производится гайкой 4. Предел регулирования 0,2 мм через 0,005 мм
Протяжка со съемной калибрующей частью 	Увеличивается срок службы протяжки, что достигается устройством съемной калибрующей части в виде секции калибрующих, режущих или уплотняющих зубьев
Протяжка для координатного протягивания 	Отличается от обычных круглых протяжек наличием промежуточных направляющих для уменьшения увода протяжки

Протяжка для обработки отверстий большого диаметра без хвостовой части



Выполняется пустотелой без хвостовика. Соединение протяжки с тягой осуществляется с помощью окна на передней направляющей и специальной чеки с заплечиками. Схема резания — групповая

Протяжка для обработки отверстий большого диаметра с хвостовой частью

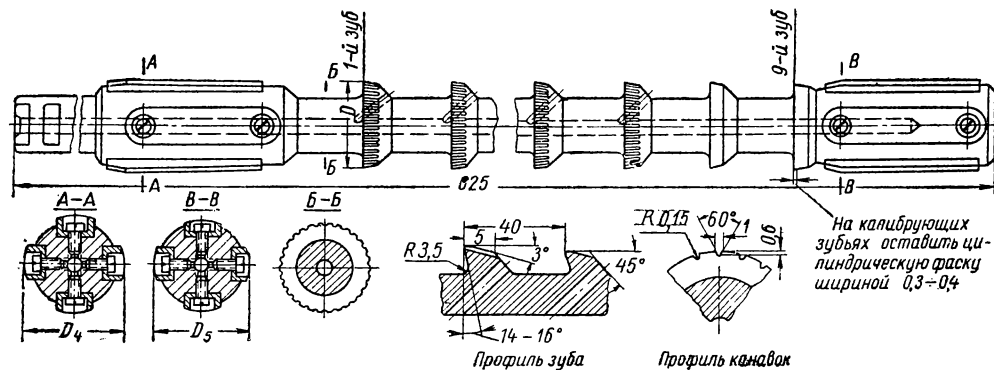


Протяжка имеет пустотелую конструкцию и групповую схему резания

Наименование

Назначение и особенности
конструкции

Протяжка для обработки глубоких отверстий



Отличается ограниченным числом и большим шагом зубьев, осевым и радиальными каналами для подачи охлаждения. К хвостовику крепится с помощью кольцевой нарезки (см. табл. 20)

ПРОТЯЖКИ ДЛЯ ПРОТЯГИВАНИЯ ШЛИЦЕВЫХ ОТВЕРСТИЙ

Шлицевые протяжки подразделяются:

По форме шлицев

1. С параллельными боковыми сторонами (прямоугольные).
2. С эвольвентными боковыми сторонами.
3. С непараллельными боковыми сторонами (трапецеидальные, треугольные).

По направлению зубьев

1. Прямолинейные.
2. Винтовые.

По схеме резания

1. С обычной (профильно-генераторной).
2. С групповой (переменной).

По назначению

1. Для протягивания внутренних шлицевых пазов.
2. Для протягивания цилиндрических отверстий и шлицевых пазов (комбинированные).
3. Для специальных операций (калибрующие, для протягивания нарезов в стволах оружия и т. п.).

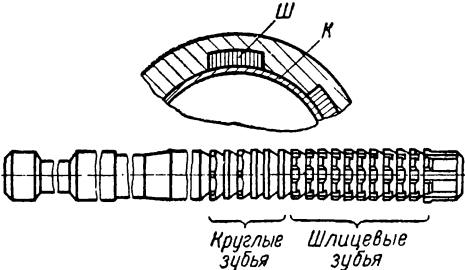
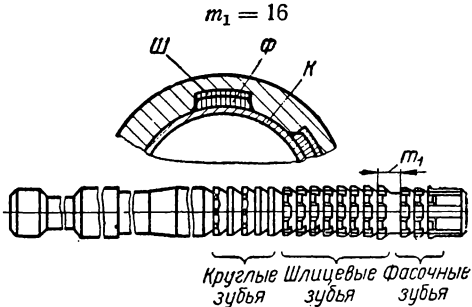
Шлицевые отверстия с различным профилем шлицев протягивают:

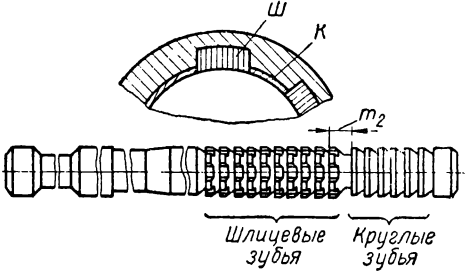
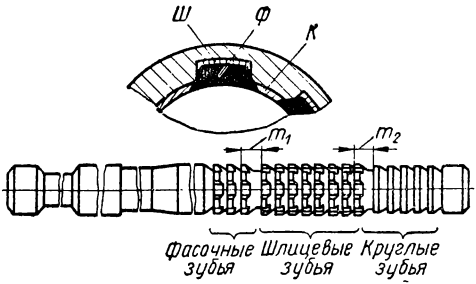
а) многошлицевыми протяжками, формирующими одновременно весь профиль отверстия, — в массовом, крупносерийном и серийном производствах;

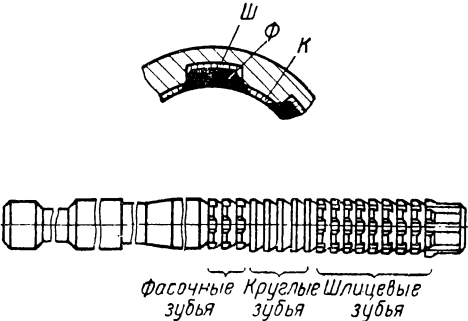
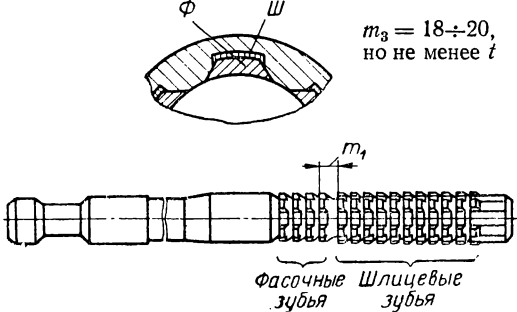
б) одношлицевыми протяжками (типа шпоночных) с делением заготовки на нужное число шлицев — в мелкосерийном и единичном производствах, в ремонтном деле, при обработке шлицевых отверстий большого диаметра, т. е. во всех случаях, когда изготовление многошлицевой протяжки себя не оправдывает.

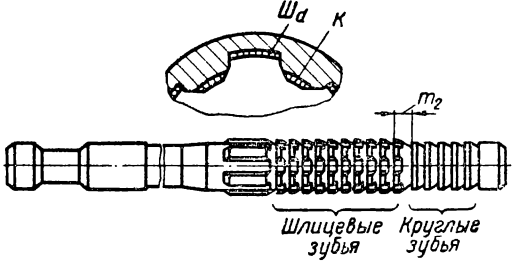
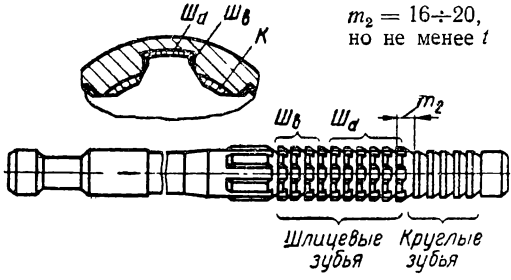
Данные о конструкции и размерах шлицевых протяжек приведены в табл. 50—56.

50. Типы конструкций комбинированных шлицевых протяжек

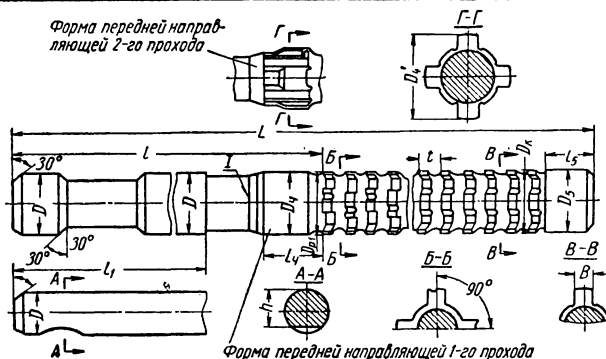
Тип протяжек	Порядок срезания припуска зубьями	Схема срезания припуска и расположение групп зубьев на протяжке	Условия применения
I	К Ш		Для обработки коротких отверстий $l_0 = 10 \div 24$ мм или пакета деталей с общей длиной $l_0 = 24 \div 60$ мм
II	К Ш Ф		Для обработки деталей длиной $l_0 = 24 \div 30$ мм и необходимости по- лучения фаски

III	Ш К	$m_2 = 16$, но не менее t 	Для обработки деталей длиной l_0 более 27 мм
IV	Ф Ш К	$m_3 = 18 \div 20$; $m_2 = 16$, но не менее t 	Отличаются от типа III наличием фасочных зубьев. Применяют в случае необходимости получения фаски на шлицах

Тип протяжек	Порядок срезания припуска зубьями	Схема срезания припуска и расположение групп зубьев на протяжке	Условия применения
V	Ф К Ш	 Фасочные зубья Круглые зубья Шлицевые зубья	Конструкция более технологична, чем протяжки типов III и IV. Применяют при длине протягивания от 45 мм и более
VI	Ф Ш	 $m_3 = 18 \div 20$, но не менее t Фасочные зубья Шлицевые зубья	Протяжки типа VI, VII и VIII применяются при протягивании в два (или более) проходов или в две операции (с наличием между ними промежуточных операций):

VII	Шd К	$m_2 = 16 \div 20$, но не менее t 	1-й проход — протяжки типов III, V, VI; 2-й проход — протяжки типов VII, VIII
VIII	Шс Шd К	$m_2 = 16 \div 20$, но не менее t 	
Обозначения: t — шаг черновых зубьев; m_1, m_2, m_3 — увеличенный шаг между группами зубьев. Тип зубьев: К — круглые; Ш — шлицевые; Ф — фасочные; Шd — шлицевые, срезающие припуск только по диаметру шлицев; Шс — шлицевые, срезающие припуск по ширине шлица.			

51. Протяжки для четырехшлицевых соединений прямого профиля



Размеры в мм

[illegible]

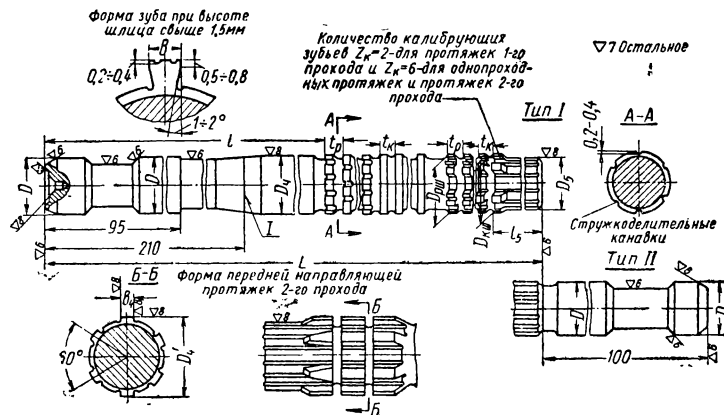
Шаг зубьев t :												
режущих . .	5	7	5	7	6	9	7	10	8	12	8	12
калибрующих .	5	5	5	5	5	6	6	8	6	10	6	10
Тип хвостовика .	II	II	II	II	II	II	I	I	I	I	I	I
L	295	335	310	355	390	455	420	465	605	650	620	670
l	174	180	184	195	200	210	213	225	227	242	237	257
D	7	7	9	9	10	10	12	12	14	14	16	16
D'	7,95	7,95	9,95	9,95	11,95	11,95	13,95	13,95	16,95	16,95	18,95	18,95
D'_4	8,9	8,9	10,9	10,9	13,4	13,4	15,4	15,4	—	—	—	—
l_1	70	70	70	70	70	70	95	95	95	95	95	95
l_4	30	33	30	37	33	40	36	43	27	42	27	47
D_5	7,95	7,95	9,95	9,95	11,95	11,95	13,95	13,95	16,95	16,95	18,95	18,95
l_5	16	16	21	21	26	23	29±1	29±1	34±1	33±1	39±1	39±1
B . .	3,016	3,016	3,019	3,019	4,019	4,019	5,019	5,019	6,023	6,023	8,023	8,023
Наибольшее усилие протягивания в $\kappa\Gamma$	675	675	675	900	900	900	1570	1570	1690	1690	2510	2880
Диаметр зубьев:												
первого режущего D_{p1}	8*	9**	10*	11**	12*	13,5**	14*	15,5**	17*		19*	
последнего калибрующего D_K	9,02*	10,02**	11,02*	12,02**	13,52**	15,02**	15,52*	17,02**	17,02*		22,025*	

* Диаметры зубьев протяжки первого прохода (протяжка № 1).

** Диаметры зубьев протяжки второго прохода (протяжка № 2).

Примечание. Допуски на размеры; B — минус 0,008 мм; D_{p1} — минус 0,015; D_K — минус 0,008 мм.

52. Протяжки шестишлицевые комбинированные для соединений по ГОСТ 1139-58



Обозначение отверстия	Длина протягивания	L	Шаг		Хвостовая часть		Передняя направляющая			Задняя направляющая		B	Протяжек в комплекте	Диаметры *		Подача на зуб s_z
			t_p	t_k	D	l	D_4	D_4'	B_4	D_5	l_5			$D_{pш}$	$D_{кш}$	
6×16×20	14—19	500	7	5	13,98	240	15,47	17,10	3,97	16,08	$\frac{23}{25}$	4,03	2	17,20	20,023	0,05
	20—28	625	10	7		250					$\frac{42}{40}$					
6×18×22	16—22	775	8	6	15,98	245	17,47	19,30	4,97	18,06	$\frac{38}{31}$	5,03	1	18,30	22,023	
	23—30	625	11	8		250					$\frac{27}{27}$		2			

$6 \times 21 \times 25$	18—38	775	8	6	19,97	255	20,46	22,30	4,97	21,06	28	5,04	1	21,30	25,023	0,05
	35—52	650	11	8		270					36 32		2			
$6 \times 23 \times 26$	22—52	775	11	8	21,97	270	22,46	23,90	5,97	23,06	34	6,04	1	23,30	26,023	
	45—67	700	14	10		290					30 38		2			
$6 \times 23 \times 28$	22—52	925	11	8	21,97	270	22,46	24,90	5,97	23,06	45 52		2	25,00	28,032	
	45—67	850	14	10		290					40 48					
$6 \times 26 \times 30$	22—52	1000	11	8	24,97	270	25,46	27,40	5,97	26,06	49		1	26,30	30,023	
	45—80	800	14	10		300					50 58					
$6 \times 26 \times 32$	22—52	775	11	8		270	25,46	28,40	5,97	26,06	40 47		2	28,50	32,027	
	45—80	925	14	10							300					
$6 \times 28 \times 32$	22—52	1000	11	8		270	27,46	29,40	6,96	28,08	49	7,04	1	28,30	32,027	
	45—80	800	14	10							300		50 58			
$6 \times 28 \times 34$	22—52	775	11	8	24,94	270	27,46	30,40	6,96	28,08	40 47		2	30,50	34,027	
	45—80	925	14	10		300					35 43					

* Размеры $D_{рш}$ и $D_{ки}$ даны для последней протяжки в комплекте.

53. Протяжки восьмишлицевые комбинированные для соединений по ГОСТ 1139-58

Размеры в мм

Обозначение отверстия	Длина про- тягивания	L	Шаг		Хвостовая часть		Передняя направляющая			Задняя на- правляющая		B	Протяжек в комплекте	Диаметры *		Подача на зуб s_z
			t_p	t_k	D	l	D ₄	D' ₄	B ₄	D ₆	l ₆			D _{рш}	D _{кш}	
8×32×36	22—62	1025	11	8	27,97	340	31,45	33,40	5,97	32,14	27	6,05	1	33,50	36,027	0,05
	50—94	925	16	12		375					50 58		2			
8×32×38	22—62	825	11	8		340		34,40			32			40 48	34,50	
	50—94	1075	16	12		375										
8×36×40	26—75	1075	13	10	31,97	355	35,45	38,48	6,96	36,14	42	7,05	1	36,42	40,027	0,06
	60—94	1265	16	12		375					68		2			
8×36×42	26—75	1300	13	10		355					46			38,58	42,027	
	60—94	1000	16	12		375					45 69					
8×42×46	26—75 60—105	1075 1375	13 18	10 13	35,97	355 385	41,45	44,36	7,96	42,14	42 58	8,05	1	42,42	46,027	
	8×42×48	26—75	1300	13		10					355		46			
60—105		1075	18	13		385					57 49		44,46	48,027		

8×46×50	30—75	1150	13	10	35,97	455	45,55	47,64	8,96	46,14	56	9,05	1	46,42	50,027	0,06
	60—120	1025	18	13	41,97	500					54 82					
8×46×54	30—75	1050	13	10		41,97	455	49,56	54,58	9,96	52,22	45 51	10,06	2	49,66	
	60—120	1300	18	13	500		41 51									
8×52×58	40—85	1025	15	11	49,97	465	51,43	55,66	9,96	56,22	62 55	10,06	2	54,68	58,03	
	75—115	1225	20	15		495					65 55					
8×52×60	40—85	1150	15	11	49,97	465	55,66	9,96	56,22	56,22	42 60	10,06	2	55,76	60,03	
	75—115	1400	20	15		495					60 70					
8×56×62	40—85	1025	15	11	49,97	465	55,43	58,58	9,96	56,22	62 55	10,06	2	58,68	62,03	
	75—115	1225	20	15		495					65 55					
8×56×65	40—85	1200	15	11	49,97	465	55,43	60,14	9,96	56,22	42 50	10,06	2	60,18	65,03	
	75—115	1375	20	15		495					60,08					55 65

Обозначение отверстия	Длина про- тягивания	L	Шаг		Хвостовая часть		Передняя направляющая			Задняя на- правляющая		B	Протяжек в комплекте	Диаметры *		Подача на зуб s_z			
			t_p	t_k	D	l	D_4	D_4'	B_4	D_5	l_5			$D_{pш}$	$D_{кш}$				
$8 \times 62 \times 68$	50—100	1150	18	13	49,97	480	61,43	64,70	11,95	62,22	55 65	12,06	2	64,64	68,03	0,06			
	90—128	1225	22	16		510		64,54			51 63								
$8 \times 62 \times 72$	50—100	1325	18	13		480		66,50			50 42			66,60	72,03		0,07		
	90—128	1550	22	16		510					68 58								

* Размеры $D_{pш}$ и $D_{кш}$ даны для последней протяжки в комплекте.

54. Протяжки десятишлицевые комбинированные для соединений по ГОСТ 1139-53

Размеры в мм

Обозначение отверстия	Длина про- тягивания	L	Шаг		Хвостовая часть		Передняя направляющая			Задняя направля- ющая		B	Протяжек в комплекте	Диаметры *		Подача на зуб s_z
			t_p	t_k	D	l	D_4	D'_4	B_4	D_5	l_5			$D_{pш}$	$D_{кш}$	
10×16×20	14—19	500	7	5	13,98	240	15,47	17,10	2,48	16,07	25	2,53	2	17,20	20,023	0,05
	20—28	625	10	7		250					40					
10×18×23	16—22	575	8	6	15,98	240	17,47	19,90	2,98	18,06	41	3,03		20,20	23,023	
	23—30	700	11	8		250					47					
10×21×26	20—38	825	8	6	19,97	260	20,46	22,78		21,06	49	3,04	1	21,32	26,023	0,04
	35—52	675	11	8		270					46					
10×23×29	22—48	825	10	7	21,97	270	22,46	25,34	3,97	23,06	42 50	4,04	2	25,44	29,023	
	45—67	1050	14	10		290					44 52					

Обозначение отверстия	Длина про- тягивания	L	Шар		Хвостовая часть		Передняя на- правляющая			Задняя на- правля- ющая		B	Протяжек в комплекте	Диаметры *		Подача на зуб s_z
			t_p	t_K	D	l	D ₄	D' ₄	B ₄	D ₅	l ₅			D _{pш}	D _{кш}	
10×26×32	22—52	800	11	8	24,97	270	25,46	28,20	3,97	26,06	$\frac{43}{50}$	4,04	2	28,30	32,027	0,05
	45—78	1050	16	12		300				$\frac{42}{50}$						
10×28×35	22—52	775	11	8	24,97	270	27,46	30,86		28,06	$\frac{40}{58}$			30,96	35,027	
	45—78	1025	16	12		300				$\frac{49}{73}$						
10×32×40	26—62	925	13	10	27,97	280	31,45	35,20	4,97	32,14	$\frac{43}{49}$	5,05		35,30	40,027	0,06
	55—94	1100	16	12		320				$\frac{40}{48}$						
10×36×45	26—75	1050	13	10	31,97	355	35,45	39,92		36,14	$\frac{41}{60}$			40,02	45,027	
	65—100	1275	15	11		380				$\frac{42}{65}$						

10×42×52	26—75	1100	13	10	35,97	355	41,45	46,28	5,97	42,14	$\frac{52}{58}$	6,05	2	46,38	52,03	0,06
	65—105	1300	16	12		385					$\frac{63}{71}$					
10×46×56	36—75	1075	13	10	41,97	355	45,55	50,64	6,96	46,14	$\frac{53}{46}$	7,05		50,74	56,03	
	60—120	1500	18	13		500					$\frac{79}{71}$					
10×72×78	50—100	1100			61,96	480	71,43	74,40	11,95	72,22	$\frac{41}{51}$	12,06		74,50	78,03	0,07
	90—135	1225	20	15		515					$\frac{65}{75}$					
10×72×82	50—100	$\frac{1375}{1350}$	18	13		480		76,50			$\frac{46}{74}$			76,60	82,035	
	90—135	1500	20	15		515					$\frac{40}{70}$					

* Размеры $D_{pш}$ и $D_{кш}$ даны для последней протяжки в комплекте.

55. Протяжки шестнадцатилицевые комбинированные для соединений по ГОСТ 1139-58

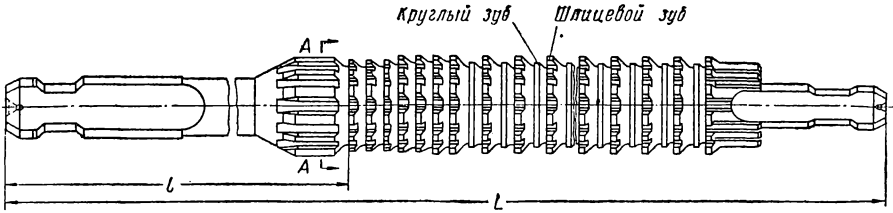
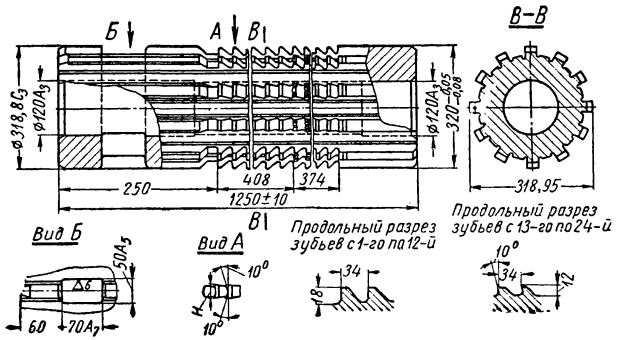
Размеры в мм

Обозначение от- вер- стия	Длина протягива- ния	L	Шаг		Хвостовая часть		Передняя направляющая			Задняя направ- ляющая		B	Протяжек плекте	Диаметры *		Подача на зуб s_2
			t_p	t_k	D	l	D_4	D'_4	B_4	D_6	l_6			$D_{pш}$	$D_{кш}$	
16×52×60	40—95	1200	14	10	49,97	470	51,43	55,80	4,97	52,22	42 64	5,06	2	55,90	60,03	0,05
	75—120	1450	18	13		500					65 93					
16×56×65	40—100	1225	15	11		480	55,43	60,14	4,97	56,22	52 60			60,24	65,03	0,06
	75—120	1400	18	13		500					69 79					
16×62×72	50—100	1275	15	11		480	61,43	64,86	5,97	62,22	57 75	6,06	3	68,64	72 03	0,04
								68,54			80					

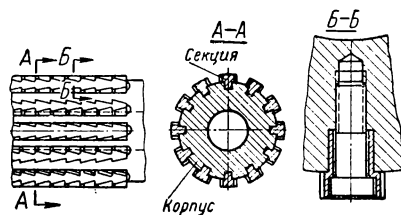
16×62×72	90—120	1450	18	13	49,97	500	61,43	64,86	5 97	62,22	65 86	6,06		68,64	72,03		
								68,54			93						
16×72×82	50—100	1275	15	11	61,96	480	71,43	74,86	6,96	72,22	57 75	7,06	3	78,64	82,035	0,04	
								78,54			80						
	90—120	1450	16					500			74,86						65 86
											78,54						93

* Размеры $D_{ри}$ и $D_{ки}$ даны для последней протяжки в комплекте.

56. Конструктивные разновидности шлицевых протяжек

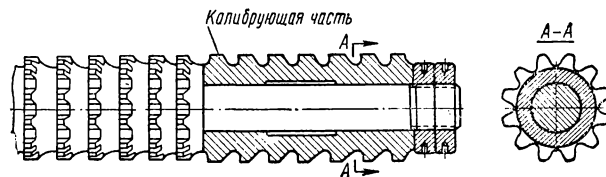
Вид протяжек и эскиз	Назначение и особенности конструкции
Калибрующие шлицевые 	Применяют при повышенных требованиях к концентричности наружного и внутреннего диаметра шлицевого отверстия, а также для выправления деформированных при цементации изделий со шлицевыми отверстиями. Отличаются чередованием круглых и шлицевых зубьев
Шлицевая бокового резания: а) цельная пустотелая 	Для окончательного протягивания в отверстиях большого диаметра шлицев, предварительно протянутых шпоночной протяжкой методом деления. Первые 12 зубьев бокового резания, остальные зубья окончательно протягивают паз. Хвостовая часть отсутствует

б) сборная пустотелая



Для протягивания
только боковых сторон
шлицев

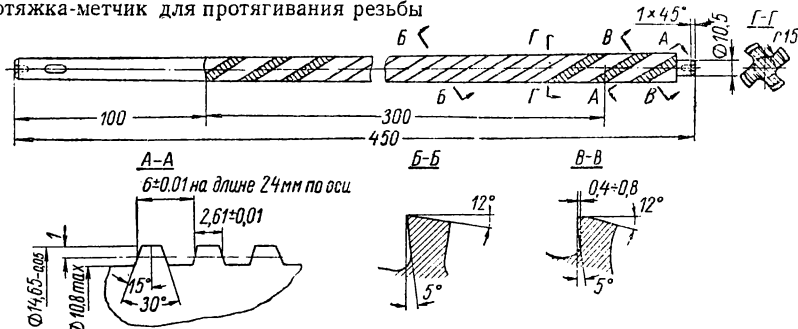
Эвольвентно-шлицевая со съемной калибрующей частью



Для протягивания
шлицевых отверстий с
эвольвентным профилем.
Съемная чистовая и ка-
либрующая часть увели-
чивает точность обработ-
ки отверстия и долго-
вечность протяжки

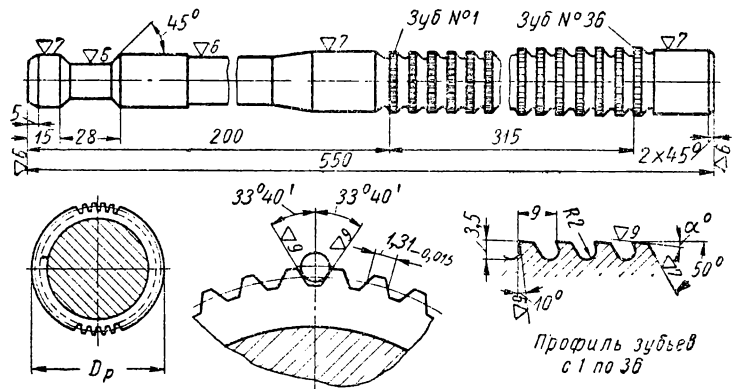
Вид протяжек и эскизы	Назначение и особенности конструкции
Шлице-винтовая с кольцевым зубом Спираль правая Угол спирали 6° 4-А Б-Б В-В Д-Д Профиль зуба	Для протягивания винтовых шлицев (нарезов) с углом подъема не более 15° в глубоких отверстиях. Имеет осевой и радиальные каналы для подвода охлаждения
Шлице-винтовая с винтовым зубом	Для протягивания винтовых шлицев с разными углами подъема, в том числе и более 15°

Протяжка-метчик для протягивания резьбы



Для протягивания
резьбы трапецидального
и специальных профилей
в гайках

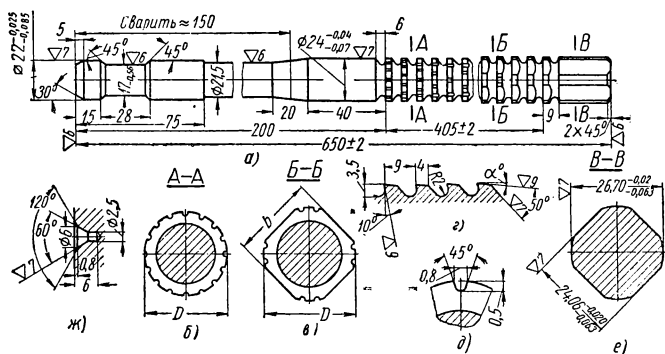
Протяжка для протягивания треугольных шлицев



Для протягивания
шлицевых отверстий
с треугольным профилем
шлиц

ПРОТЯЖКИ ДЛЯ ОТВЕРСТИЙ С ПЛОСКИМИ ГРАНЯМИ

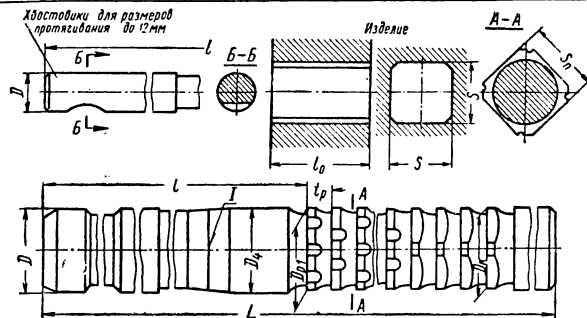
Квадратные и шестигранные протяжки служат для протягивания соответствующей формы отверстий из круглого, как правило, отверстия заготовки. Эта группа протяжек образует необходимую геометрическую форму протягиваемого отверстия по генераторной схеме резания. Протягивание многогранных отверстий обычно производится комплектом из двух-трех и более протяжек.



Фиг. 6. Протяжка для протягивания квадратного отверстия (первый проход):
 а — общий вид; б — поперечный профиль круглых зубьев с 1 по 3; в — поперечный профиль зубьев с 4 по 46; г — продольный профиль зубьев с 1 по 46; д — поперечный профиль стружкоделительных канавок; е — поперечный профиль задней направляющей части; ж — центровое отверстие.

На фиг. 6 представлена первая протяжка комплекта для протягивания квадратного отверстия. Первая протяжка имеет несколько круглых зубцов, начиная с первого зуба, и круглую переднюю направляющую. Последующие протяжки не имеют круглых зубьев, и форма поперечного сечения передней направляющей соответствует форме протянутого многогранника. Главные лезвия зубьев протяжки имеют профиль по дуге окружности, а вспомогательные — профиль протягиваемого квадратного (или шестигранного) отверстия. В табл. 57 приведены размеры квадратных протяжек, а в табл. 58 — шестигранных протяжек. В табл. 59 приведены размеры протяжек для отверстий с двумя срезами.

57. Протяжки квадратные



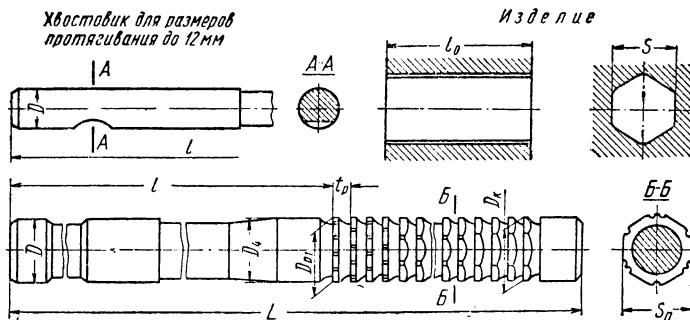
Размеры в мм

Номинальный размер S	Размер зуба протяжки S_n	Длина протягивания l_0	Общая длина протяжки L	Длина хвостовика до 1-го зуба l	Число зубьев z	Шаг зубьев t_p	Диаметр хвостовика D	Диаметр переднего направления D_4	Подача на зуб s_z	Протяжек в комплекте	Диаметры зубьев	
											D_{p1}	D_k
6	6,08	12—20	350	180	30	5	5	5,8	0,01—0,03	2	5,80	8,12
7	7,1	12—20	340	180	27	5	6	6,8	0,015—0,04		7,01	9,70
8	8,1	12—20	375	190	30	5,5	7	7,8	0,02—0,04		7,84	10,99
9	9,1	12—20	375	190	30	5,5	8	8,8	0,02—0,04		8,90	12,10
10	10,1	14—26	385	190	29	6	9	9,8	0,02—0,05		10,02	13,35
11	11,12	16—30	465	210	34	7	10	10,8	0,02—0,05		11,02	15,30
12	12,12	16—30	465	210	34	7	11	11,8	0,02—0,05		11,83	16,20
14	14,12	16—30	480	210	36	7	12	13,8	0,03—0,05		13,88	19,80
16	16,12	18—34	535	210	38	8	14	15,8	0,03—0,06		16,00	22,05
17	17,12	18—34	550	210	40	8	16	16,8	0,03—0,06		17,02	23,80
18	18,12	20—40	550	220	36	8,5	16	17,8	0,03—0,06		18,14	24,00

Номинальный размер S	Размер зуба протяжки S_n	Длина протягивания l_o	Общая длина протяжки L	Длина хвостика до 1-го зуба l	Число зубьев z	Шаг зубьев t_p	Диаметр хвостовика D	Диаметр переднего направления D_4	Подача на зуб s_z	Протяжек в комплекте	Диаметры зубьев	
											D_{p1}	D_k
19	19,14	20—40	550	220	32	9	18	18,8	0,04—0,07	2	19,00	25,20
20	20,14	20—40	450	220	28	9	18	19,8	0,04—0,07	3	20,00	28,00
22	22,14	22—43	580	240	34	9	20	21,8	0,04—0,07	2	22,06	28,65
23	23,14	22—43	650	240	38	10	22	22,8	0,04—0,07		21,80	29,30
24	24,14	24—48	660	250	38	10	22	23,8	0,04—0,08		24,02	32,30
25	25,14	24—48	670	250	39	10	22	24,8	0,04—0,08		25,02	33,40
26	26,14	24—48	680	250	40	10	25	25,8	0,04—0,08		26,02	34,65
27	27,14	26—50	720	250	40	11	25	26,8	0,04—0,08		26,52	35,35
28	28,14	28—55	770	260	40	12	25	27,8	0,04—0,09		27,55	36,60
29	29,14	28—55	770	260	40	12	28	28,8	0,04—0,09		28,83	38,45
30	30,14	30—60	670	270	28	13	28	29,8	0,04—0,09	3	29,70	39,25
32	32,17	30—60	690	270	30	13	28	31,8	0,05—0,09		32,03	42,60
34	34,17	30—65	710	280	30	13	32	33,8	0,05—0,10		34,03	45,35
36	36,17	30—65	710	280	30	13	32	35,8	0,05—0,10		35,55	47,40
38	38,17	32—74	740	290	30	14	36	37,8	0,05—0,10		36,00	48,28
40	40,17	32—74	740	290	28	14	36	39,8	0,06—0,12		39,70	42,85
41	41,17	32—74	755	290	28	14	40	40,8	0,06—0,12		40,70	54,50
45	45,17	32—80	845	300	32	15	40	44,8	0,06—0,12		44,70	59,95
46	46,17	32—80	875	300	32	15	45	45,8	0,06—0,12		45,76	61,20

- Примечания: 1. Размеры D и D_4 имеют посадку Ш по ОСТ 1012.
 2. Размеры калибрующего зуба протяжки S_n имеют допуск минус 0,02 мм.
 3. Диаметры зубьев D_{p1} даны для первой протяжки комплекта.
 4. Диаметры зубьев D_k даны для последней протяжки комплекта.

58. Протяжки шестигранные



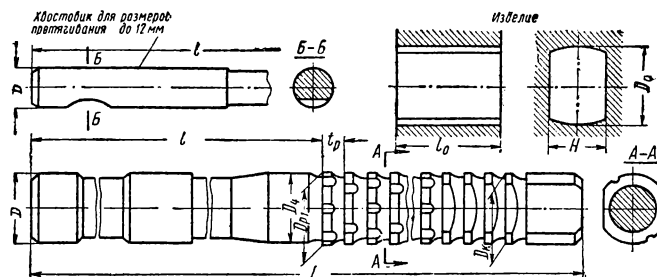
Размеры в мм

Номинальный размер S	Размер зуба протяжки S_n	Длина протягивания L_0	Общая длина на протяжки L	Длина хвостика до 1-го зуба l	Число зубьев z	Шаг зубьев t_p	Диаметр хвостика D	Диаметр переднего направления D_4	Подача на зуб s_z	Протяжек в комплекте	Диаметры зубьев	
											D_{p1}	D_k
5	5,08	12—20	250	120	18	6	4	4,8	0,01—0,03	2	4,80	5,75
6	6,08	12—20	260	120	20	6	5	5,8	0,01—0,03		5,80	6,90
7	7,1	12—20	325	140	28	6	5	6,8	0,02—0,04	1	6,80	8,30
8	8,1	12—20	365	180	24	7	6	7,8	0,02—0,05		7,80	9,30
9	9,1	12—20	395	200	25	7	7	8,8	0,03—0,05		8,80	10,50
10	10,1	14—26	395	200	25	7	8	9,8	0,03—0,05		9,80	11,50
11	11,12	16—30	435	210	28	7	9	10,8	0,03—0,05		10,80	12,80

Номинальный размер S	Размер зуба протяжки S_n	Длина протягивания l_o	Общая длина протяжки L	Длина хвостовика до 1-го зуба l	Число зубьев z	Шаг зубьев t_p	Диаметр хвостовика D	Диаметр переднего направления D_4	Подача на зуб s_z	Протяжек в комплекте	Диаметры зубьев	
											D_{p1}	D_k
12	12,12	16—30	460	210	29	7,5	10	11,8	0,03—0,05	1	11,80	13,70
14	14,12	16—30	500	210	35	7,5	12	13,8	0,03—0,05		13,80	16,30
17	17,12	18—34	565	250	36	8	14	16,8	0,03—0,05		15,80	19,60
18	18,12	18—34	560	260	30	9	16	17,8	0,04—0,06		17,80	20,30
19	19,14	20—40	625	260	35	9,5	18	18,8	0,04—0,06		18,80	21,95
22	22,14	20—40	655	260	39	9,5	20	21,8	0,04—0,08		21,80	25,40
24	24,14	22—43	690	260	40	10	22	23,8	0,04—0,08		23,80	26,90
27	27,14	24—48	720	270	42	10	25	26,8	0,04—0,08		26,80	31,15
30	30,14	26—55	760	270	42	11	28	29,8	0,04—0,08		29,80	34,15
32	32,17	30—60	820	280	45	11	28	31,8	0,04—0,08		31,80	37,00
36	36,17	30—65	855	300	45	11,5	32	35,8	0,08—0,09		35,80	41,55
38	38,17	32—70	855	300	45	11,5	36	37,8	0,06—0,10		37,80	44,00
41	41,17	32—70	880	300	45	12	40	40,8	0,06—0,10		40,80	46,70
42	42,17	32—70	880	300	45	12	40	41,8	0,06—0,10		41,80	48,00
46	46,17	32—75	920	300	48	12	45	45,8	0,06—0,10		45,80	52,50
50	50,17	32—75	940	300	50	12	45	49,8	0,06—0,10		49,80	57,10
55	55,2	34—80	925	300	45	13	55	54,8	0,07—0,12		54,80	62,80
60	60,2	34—85	1075	300	52	14	55	59,8	0,07—0,12		59,80	68,50
65	65,2	34—85	1110	300	55	14	60	64,8	0,07—0,12		64,80	74,20

- Примечания: 1. Размеры D и D_4 имеют посадку Ш по ОСТ 1012.
 2. Размеры калибрующих зубьев протяжки S_n имеют допуск минус 0,02 мм.
 3. Диаметры зубьев D_{p1} даны для первой протяжки комплекта.
 4. Диаметры зубьев D_k даны для последней протяжки комплекта.

59. Протяжки круглые с лысками



Размеры в мм

$D_0 \times H$	l_0	L	l	D	D_4	Число зубьев z	t_p	Подача на зуб s_z	Протяжек в ком- плексе	Диаметры зубьев	
										D_{p1}	D_k
6,57×5,025 ^{-0,01} _{-0,022}	5	240	100	4,7C ₄	4,8X	65	2	0,03	1	4,8	6,58
8,026×6,07X	11	435	100	5,7C ₄	5,8X	81	4	0,03	1	5,8	8,036
0A ₃ ×9Ш ₃	11	335	160	10X ₃	10X ₃	36	4	0,05	1	8,7	10,35
16,78×12A ₄	12	460	160	12	11,8	76	3	0,06	2	11,7	17,00
20A ₄ ×16A ₄	32—45	630	290	15,5	15,6	45	7	0,06	2	15,8	20,15
28A ₃ ×22A ₃	32—55	800	310	20	21,7	58	8	0,06	2	21,8	28,15
26A ₃ ×23,6	26—30	600	300	20	23,6	45	6	0,06	1	23,3	26,15
36A ₄ ×30A ₄	32—35	660	300	28	29,6	42	8	0,08	2	29,8	36,18
51,5×45	28—60	745	220	42	44,5	62	8	0,06	2	44,7	51,52
75×60	65	1175	325	50	60	68	12	0,09	3	59,7	75,12

Примечания: 1. Буквы с индексами (например, A₄) указывают наименование стандартизованных посадок и обозначение полей допусков по ГОСТ 7713-55.

2. Диаметры зубьев D_{p1} даны для первой протяжки комплекта.

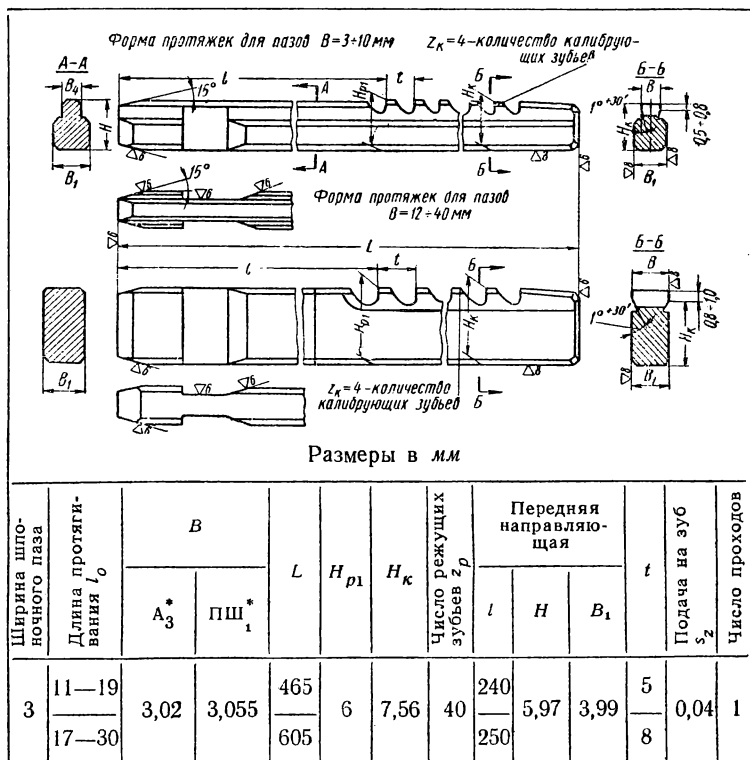
3. Диаметры зубьев D_k даны для последней протяжки комплекта.

ШПОНОЧНЫЕ И ПАЗОВЫЕ ПРОТЯЖКИ

Шпоночные протяжки для сквозных пазов шириной от 1,5 до 100 мм бывают двух типов: с плоским телом и цилиндрическим телом. Протяжки первого типа применяются более широко и в свою очередь подразделяются на ленточные и с утолщенным телом. Первые позволяют протягивать пазы в отверстиях малого диаметра, вторые как более жесткие применяются для шпоночных пазов у втулок большого размера. Протяжки с плоскими телами могут работать в комплектах от одной до нескольких штук. При малом объеме производства протягивание ведется одной протяжкой, а глубина паза достигается прокладками, которые закладываются под протяжку в направляющем пазу приспособления (адаптера) после каждого прохода. Шпоночные протяжки при работе движутся в направляющем пазу приспособления. Шпоночные протяжки для пазов шириной более 16 мм выполняются сборными.

В табл. 60 приведена конструкция и размеры шпоночных протяжек.

60. Протяжки шпоночные для пазов шириной от 3—40 мм по ГОСТ 8788-58 и ГОСТ 8794-68



Ширина шпоночного паза	Длина протягивания l_0	B		L	H_{p1}	H_K	Число режущих зубьев z_p	Передняя направляющая			t	Подача на зуб s_z	Число проходов
		A_3^*	$ПШ_1^*$					l	H	B_1			
4	13—23			540				245			6		0,05
	17—38	4,025	4,065	650	9	11,14	44	260	8,96	5,99	8		
	25—50			800				270			11		
5	15—27			605				250			7		0,06
	22—43	5,025	5,065	720	11	13,68	46	265	10,95	7,99	9		
	35—60			830				280			11		
6	17—30			620				250			10		0,08
	22—48	6,025	6,065	730	15	18,23	42	270	14,95	9,99	—		
	40—75			895				295			15		
8	17—30			695				250			13		1
	25—58	8,03	8,075	940	18	21,95	51	280	17,95	11,98	12		
	50—95			1140				315			15		
10	22—38			780				260			10		0,10
	30—70	10,03	10,075	1020	22	26,62	48	290	21,94	14,98	16		
	60—100			1100				320			15		
12	22—38			790				260			10		0,10
	30—63	12,035	12,085	975	28	32,79	49	285	27,94	—	13		
	50—88			1102				310			15		
	60—126			1295				340			18		

Ширина шло- ночного паза	Длина протяги- вания l_0	В		L	H_{p1}	H_K	Число режущих зубьев z_p	Передняя направляю- щая			t	Подача на зуб s_z	Число проходов						
		A_3^*	$ПШ_1^*$					l	H	B_1									
14	22—38	14,035	14,085	860	30	35,46	56	260	29,94		10	0,10	1						
	30—70			1130				290			14								
	60—100			1220				320			15								
	70—135			920		32,86	30	355			18		2						
16	22—38	16,035	16,085	980	35	41,63	68	260	34,92		10		1						
	30—73			1305				295			14								
	60—100			920		38,43	36	320			15								
	80—155			1175				375			20								
18	30—50	18,035	18,085	1130	40	47,27	62	270	39,92	—	13		0,12	2					
	40—80			1290				300			15								
	70—110			1000		43,77	33	330			18								
	90—160			1195				380			22								
	120—190			1335				410			25								
	20			40—60				20,045			20,10	1275			45	52,88	67	280	44,92
50—85		930	305	16															
60—135		1135	49,08	35	355	20													
70—170		1250			390	22													
80—195		1390			415	25													
24	50—85	24,045	24,10	1045	50	54,82	42	305	49,92		16								
	60—135			1275				355			20								
	70—170			1465				450			22								
	80—195			1300		53,27	29	475			25		3						

Ширина шпоночного паза	Длина протягивания l_0	B		L	H_{p1}	H_K	Число режущих зубьев z_p	Передняя направляющая			t	Подача на зуб s_z	Число проходов
		A_3^*	$ПШ_1^*$					l	H	B_1			
28	50—85	28,045	28,10	1125	55	60,43	47	305	54,9	—	16	0,12	2
	60—135			1435				415			20		
	70—170			1265		58,73	33	450			22		3
	80—195			1400				475			25		
32	50—85	32,05	32,12	1265	60	66,1	52	365	59,9	—	16	0,12	2
	60—135			1535				415			20		
	70—170			1330		64,1	36	450			22		3
	80—195			1475				475			25		
36	50—85	36,05	36,12	1345	60	66,7	57	365	59,9	—	16	0,12	2
	60—135			1295				415			20		
	70—170			1420		64,4	40	450			22		3
	80—195			1375				475			25		
40	50—85	40,05	40,12	1425	60	67,31	62	365	59,9	—	16	0,12	2
	60—135			1325				415			20		
	70—170			1485		64,96	43	450			22		3
	80—195			1485				475			25		

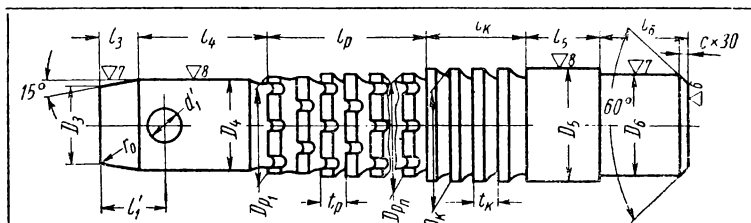
* A_3 и $ПШ_1$ обозначают предельные отклонения размера ширины шпоночного паза по ГОСТ 7227-58.

ПРОШИВКИ

Прошивки по своей конструкции и области применения аналогичны протяжкам. Они отличаются отсутствием хвостовой части и небольшой длиной (не более 15 диаметров), что связано с работой на продольный изгиб. Небольшая длина прошивки ограничивает величину снимаемого припуска. Прошивки широко используются для калибрования отверстий после термической обработки.

В табл. 61 приведены конструкция и размеры прошивок для протягивания круглых отверстий, в табл. 62—64 — шлицевых, а в табл. 65 — квадратных.

61. Прошивки круглые



Размеры в мм

Номинальный диаметр обрабатываемого отверстия	D_4	l_4		d'_1	l'_1	r_o	l_3
Св. 10 до 12	10	20	4	3	10	1	4
» 12 » 14	12	20	4	3	10		6
» 14 » 16	14	20	6	4	15		
» 16 » 18	16	20	6	4	15		10
» 18 » 20	18	20	6	4	15		
» 20 » 22	20	35	8	4	15		
» 22 » 25	22	35	8	4	15		
» 25 » 28	25	35	8	6	15		
» 28 » 30	28	35	8	6	15		
» 30 » 35	30	35	8	6	15		
» 35 » 40	35	50	12	6	22	2	15
» 40 » 45	40	50	12	8	22		
» 45 » 50	45	50	12	8	22		
» 50 » 55	50	50	12	8	22		
» 55 » 60	55	50	12	8	22		

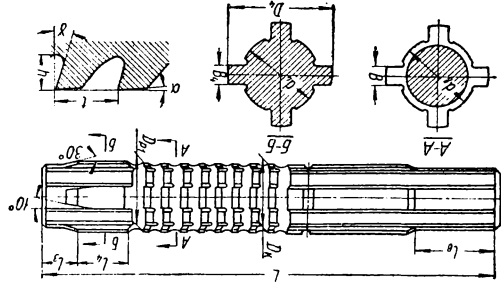
Примечания: 1. Размеры D_4 , D_6 , D_p , D_k , t_p и t_k определяются так же, как и для круглых протяжек (см. табл. 46).

2. Профиль и размеры стружечной канавки и геометрия зубьев определяются так же, как и для круглой протяжки (см. табл. 25).

3. Длина передней и задней направляющей принимается в зависимости от длины протягивания l_o :

$$l_4 = l_o; \quad l_6 = l_o + 15 \text{ мм.}$$

62. Прошивка для четырехлицевых соединений прямоугольного профиля



Размеры в мм

Номинальный размер соединения

Конструктивные элементы											
10×8×3	5	3	10—30	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	3	10—30	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	3	10—30
12×10×3	5	3	10—25	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	3	10—25	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	3	10—25
15×12×4	6	3	12—30	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	3	12—30	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	3	12—30
17×14×5	7	3	14—35	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	3	14—35	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	3	14—35
20×17×6	10	3	16—42	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	3	16—42	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	3	16—42
22×19×8	10	3	16—47	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	3	16—47	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	3	16—47
60×54×14	10	4	43—135	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	4	43—135	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	4	43—135
65×58×16	10	4	46—145	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	4	46—145	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	4	46—145
70×62×16	10	4	50—155	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	4	50—155	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	4	50—155
75×65×16	10	4	52—162	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	4	52—162	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	4	52—162
80×70×20	10	4	56—175	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	4	56—175	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	4	56—175
90×80×20	10	4	64—200	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	4	64—200	Длина прошивки	Число режущих и калибрующих элементов	4	64—200

[illegible]

63. Прошивки для шестишлицевых соединений прямоугольного профиля

Размеры в мм

Конструктивные элементы	Номинальный размер соединения						
	25×22× ×6	30×26× ×8	35×31× ×10	40×35× ×10	45×40× ×12	50×45× ×12	55×50× ×14
Длина прошивания	18—55	20—65	24—75	28—85	32—100	36—110	40—125
Число режущих и калибрующих зубьев	4	4	4	4	4	4	4
Шаг t режущих и калибрующих зубьев	10	10	10	10	10	10	10
h режущих и калибрующих зубьев	4	4	4	4	4	4	4
L	240	260	260	280	325	325	340
l_1	30	40	40	50	60	60	60
D_4	24,85	29,85	34,85	39,85	44,85	49,85	54,85
d_4	21,5	25,5	30,5	34,5	39,5	44,5	49,5
B_4	6—0,01	8—0,01	10—0,02	10—0,02	12—0,02	12—0,02	14—0,02
d_6	21	25	30	34	39	44	49
l_6	90	90	90	90	105	115	130
B	6,023	8,023	10,027	10,027	12,027	12,027	14,03
Диаметр первого режущего зуба D_{p1}	24,94	29,94	34,94	39,94	44,94	49,94	54,94
Диаметр последнего калибрующего зуба D_K	25,025	30,025	35,03	40,03	45,03	50,03	55,03

Примечания: 1. Допуски на размеры B , D_{p1} , D_K см. табл. 62.
2. Обозначения конструктивных элементов даны в эскизе табл. 62.

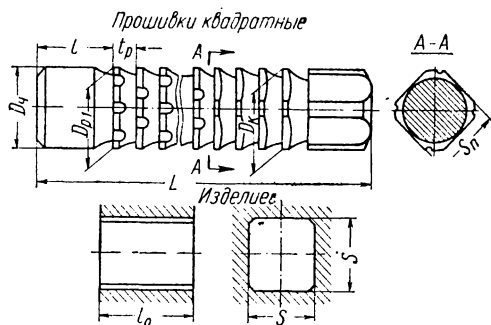
64. Прошивки для десятишлицевых соединений прямоугольного профиля

Размеры в мм

Конструктивные элементы	Номинальный размер соединения		
	100×90×14	110×100×16	120×110×16
Длина прошивания	12—220	80—220	88—220
Число режущих и калибрующих зубьев	5	5	5
L	480	500	520
l_1	90	100	110
D_4	99,85—0,02	109,85—0,02	119,85—0,02
d_4	89—0,1	99—0,1	109—0,1
B_4	14—0,02	16—0,02	16—0,02
d_6	89	99	109
B	14,035—0,008	16,035—0,008	16,035—0,008
Диаметр первого режущего зуба D_{p1}	99,90—0,01	109,90—0,01	119,90—0,01
Диаметр последнего калибрующего зуба D_K	100,035—0,005	110,035—0,005	120,035—0,005

Примечание. Обозначения конструктивных элементов даны в эскизе табл. 62.

65. Прошивки квадратные



Номинальный размер S	Размер зуба прошивки S_n	Длина протягивания l_0	Общая длина прошивки L	Длина переднего направления до 1-го зуба l	Число зубьев z	Шаг зубьев t_p	Диаметр переднего направления D_4	Подача на зуб s_z	Прошивок в комплекте	Диаметры зубьев	
										первой протяжки D_{p1}	последней протяжки D_k
6	6,08	10	130	30	18	4,5	5,8	0,02—0,04	3	5,80	8,12
7	7,1	10	130	30	18	4,5	6,8	0,02—0,04		7,01	9,70
8	8,1	12	170	40	20	4,5	7,8	0,02—0,05		7,84	10,99
9	9,1	12	170	40	22	5	8,8	0,03—0,05	2	8,90	12,10
10	10,1	14	170	40	20	5	9,8	0,04—0,06		10,02	13,35
11	11,12	14	170	40	22	5	10,8	0,04—0,06		11,02	15,30
12	12,12	16	200	40	23	6	11,8	0,04—0,07		11,83	16,20
14	14,12	16	200	40	22	6	13,8	0,04—0,07	3	13,88	19,80
16	16,12	16	200	40	22	6,5	15,8	0,05—0,08		16,00	22,05
17	17,12	20	210	45	19	7	16,8	0,05—0,08		17,02	23,80
18	18,12	20	225	45	21	7	17,8	0,05—0,09		18,14	24,00
19	19,14	24	230	50	19	8	18,8	0,05—0,09		19,00	25,20
20	20,14	24	250	50	21	8	19,8	0,05—0,10		20,00	28,00
22	22,14	28	265	50	20	9	21,8	0,05—0,10		22,06	28,65
23	23,14	28	265	50	20	9	22,8	0,05—0,10		21,80	29,30

Примечания: 1. Размер D_4 имеет посадку Ш по ОСТ 1012.
2. Размеры калибрующего зуба прошивки S_n имеют допуск минус 0,02 мм.

ВЫГЛАЖИВАЮЩИЕ (УПЛОТНЯЮЩИЕ) ПРОТЯЖКИ И ПРОШИВКИ

Выглаживающие протяжки и прошивки обрабатывают изделие путем пластической деформации металла без снятия стружки. Они дают гладкую, блестящую поверхность с высоким классом чистоты ($\nabla 9$ — $\nabla 12$) и уплотненным (наклепанным) наружным слоем.

Существуют следующие виды этих инструментов:

1. Протяжки обычные с уплотняющими зубьями, расположенными по режущей части.

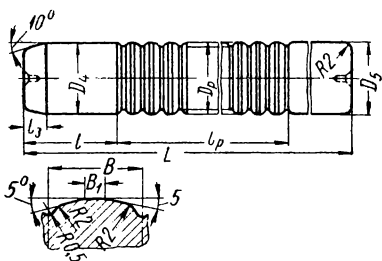
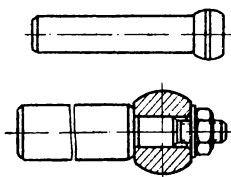
2. Уплотняющие многозубые протяжки и прошивки.

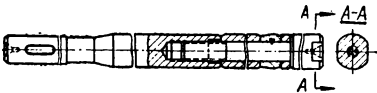
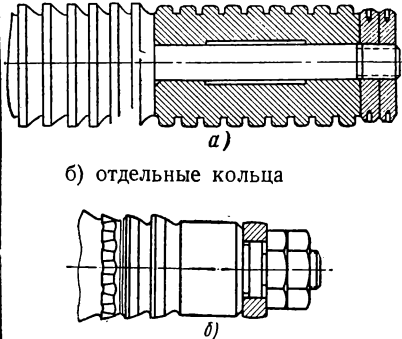
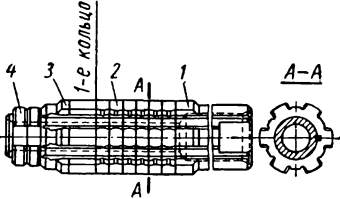
3. Уплотняющие однозубые протяжки (прошивки) — дорны.

Выглаживающие протяжки и прошивки изготавливают из инструментальной стали с последующим хромированием и из твердого сплава группы ВК в виде отдельных зубьев-колец, насаженных и закрепленных на цилиндрической оправке. Твердосплавные уплотняющие зубья обладают высокой стойкостью, не дают налипания металла и обеспечивают высокую чистоту поверхности изделия.

В табл. 66 дается обзор конструкций уплотняющих протяжек и прошивок.

66. Конструктивные разновидности уплотняющих (выглаживающих) протяжек и прошивок

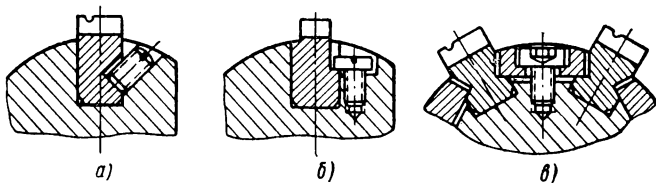
Наим	Назначение и особенности конструкции
Уплотняющие многозубые прошивки 	Для получения отверстий с высокой чистотой поверхности после предварительной обработки, в том числе и после протягивания. Зубья прошивки не имеют режущих кромок, а скруглены радиусом
Уплотняющие однозубые прошивки (дорны) 	Применяются для тех же целей, отличаются простотой изготовления

Наименование и эскиз	Назначение и особенности конструкции
Сборные уплотняющие протяжки 	Применяются для тех же целей, для деталей значительной длины. Конструкция сборная, расстояние между уплотняющими кольцами больше длины изделия
Съемные уплотняющие: а) секции  б) отдельные кольца	Применяются для тех же целей. Съемная конструкция удлиняет срок службы режущей протяжки, в комбинации с которой применяются съемные уплотняющие зубья
Шлице-уплотняющая прошивка 	Применяется для калибрования шлицев закаленных шестерен ($HRC\ 56-62$). Составит из оправки 1, шести шлицевых колец 2 с заглаживающим профилем, переднего направления 3 и двух гаек 4. Для самоустановки шлицевые кольца имеют шпоночные канавки, а на оправке имеется шпонка шириной на 0,5 мм менее ширины канавок в кольцах

СОСТАВНЫЕ ПРОТЯЖКИ

В целях экономии инструментальной стали и облегчения изготовления протяжки для крупных отверстий делают составными или сборными. Различают следующие виды составных протяжек:

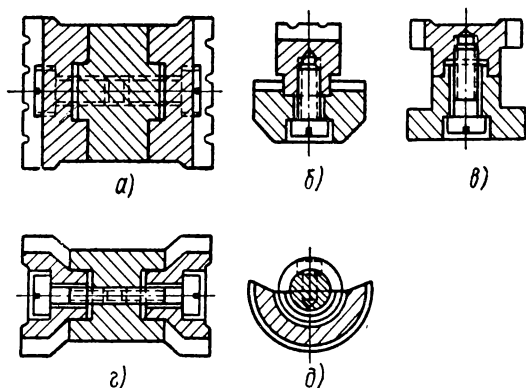
- а) со вставными зубьями (на рифлениях или напайные);
- б) с насадными зубьями и направляющими;
- в) с накладными режущими и калибрующими секциями — секционные протяжки.



Фиг. 7. Составные круглошпоночные и шлицевые протяжки:

а, б — крепление секций винтами с одной стороны; в — крепление секций накладками и винтами с двух сторон.

Протяжки с насадными зубьями могут иметь отдельные кольца-зубья, а также насадные секции из нескольких зубьев. Насадными могут быть как все элементы протяжки (режущие, калибрующие



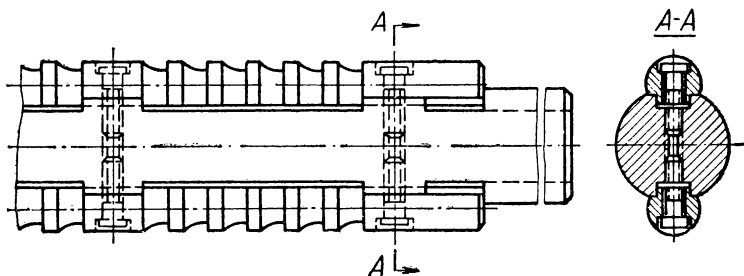
Фиг. 8. Соединение режущих секций с корпусом.

и уплотняющие зубья, передняя и задняя направляющие, хвостовик), так и отдельные ее части. При этом преследуется цель упрощения технологии изготовления, повышения точности, чистоты обработки и долговечности протяжки (например, за счет съемной калибрующей и уплотняющей частей).

На фиг. 7 представлены конструкции соединения режущих секций с корпусом у составных круглошпоночных и шлицевых протяжек.

Крепление секций винтами (фиг. 7, а, б) применяется для небольших протяжек, для более крупных шлицевых протяжек (фиг. 7, в) используются накладки и винты.

На фиг. 8 представлены некоторые виды соединения режущих секций с корпусом составных протяжек. У пазовых, плоских прямоугольных, квадратных и тому подобных протяжек крепление секций



Фиг. 9. Составная протяжка.

производится винтами с установкой секций в паз или шпоночный выступ (фиг. 8, а, б). Винты располагаются между зубьями или по концам секций. Составные конструкции сложных протяжек (фиг. 8, в, г, д) выполняются в основном по тем же правилам.

На фиг. 9 представлена конструкция составной трехсекционной протяжки. Эта протяжка служит для обработки сложного отверстия в корпусе винтового масляного насоса и состоит из трех круглых секций, соединенных в целое шпонками и винтами.

ПРОТЯЖКИ ДЛЯ НАРУЖНОГО ПРОТЯГИВАНИЯ

Протяжки для обработки наружных поверхностей (незамкнутых контуров) подразделяются:

По профилю обрабатываемой поверхности — на плоские, ступенчатые, угловые, пазовые, радиусные, фасонные и др.

По конструкции — на сборные и цельные.

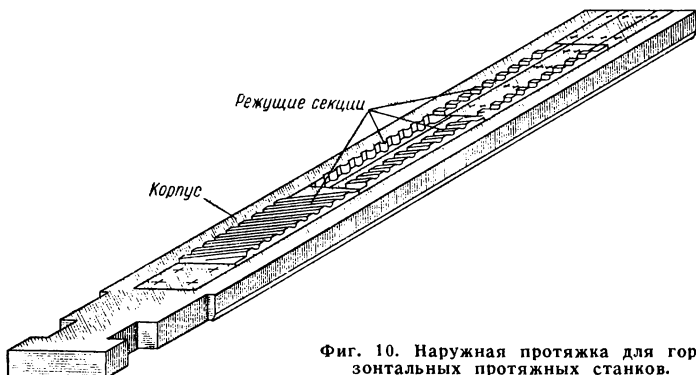
По типу протяжного станка — на протяжки с хвостовиком для работы на горизонтально-протяжных станках общего назначения и без хвостовой части для работы на вертикальных станках для наружного протягивания.

Режущая часть наружных протяжек может быть выполнена по различным схемам резания: профильной, генераторной и групповой с ее разновидностями (см. табл. 4).

Эффективность применения групповой схемы резания при наружном протягивании весьма велика, так как при этом могут быть значительно уменьшены длина комплекта и силы протягивания, а стойкость протяжек увеличена.

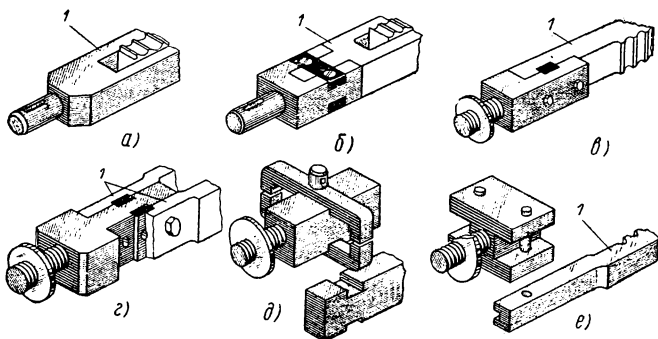
Протяжки для наружного протягивания являются во всех случаях специальным инструментом. Нормали на наружные протяжки отсутствуют. Ниже дается обзор основных конструкций наружных протяжек.

Наружная сборная протяжка для горизонтально-протяжных станков представлена на фиг. 10. Соединение протяжки с ползуном станка производится при помощи цельных или съемных хвостовиков-оправок.



Фиг. 10. Наружная протяжка для горизонтальных протяжных станков.

Соединение оправок с ползуном станка осуществляется при помощи тягового патрона или же непосредственно соединяется с ползуном на резьбе. Конструкции отъемных хвостовиков даны на фиг. 11.



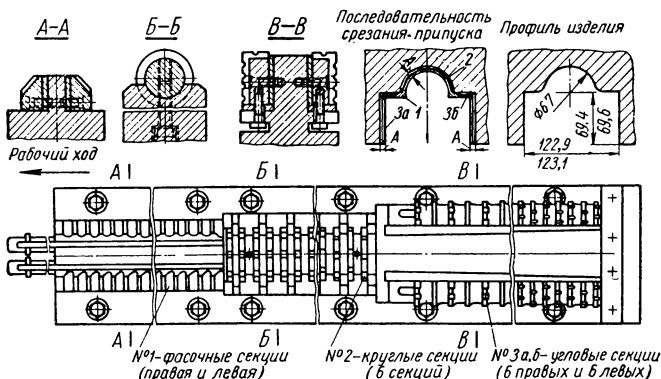
Фиг. 11. Хвостовики наружных протяжек:

а — цельный; б, в — отъемные для одиночных протяжек;
г, д, е — отъемные для двоянных протяжек; 1 — протяжка.

Цельные протяжки для вертикальных наружно-протяжных станков изготавливают длиной не более 500 мм.

Для обработки сложных наружных поверхностей и простых при длине протяжки более 500 мм применяют сборные конструкции.

На фиг. 12 представлена конструкция протяжки для протягивания гнезд под подшипники блока цилиндров автомобильного двигателя. Протяжка собрана из ряда секций, которые срезают припуск по разным



Фиг. 12. Наружная протяжка для протягивания гнезд блока цилиндров.

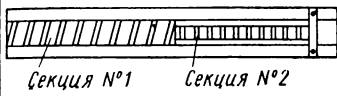
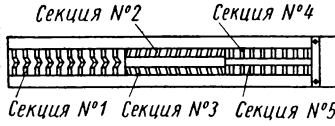
схемам резания (табл. 67). Величина снимаемого припуска А по радиусу и плоскостям равна 6 мм. Смена и регулировка секций производится на станке.

67. Протяжка для гнезда под подшипники блока цилиндров

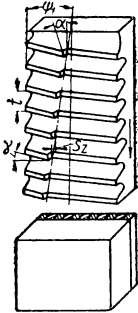
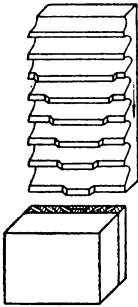
№ протягиваемой поверхности	Конструкции секций наружной протяжки		
	Схема резания	Подача на зуб в мм	Шаг зубьев в мм
1	Профильная (обычная) .	От 0,3 до 0,05	16
2	Генераторная	0,3 0,4	17,46
3а, 3б	Групповая .	0,4 0,2	22,2

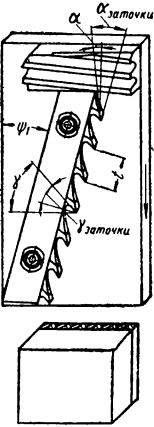
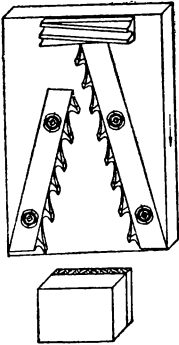
Секции сборных протяжек монтируются на общем корпусе для работы в параллельном, последовательном и смешанном порядке (табл. 68).

68. Конструкция и расположение секций наружных протяжек

1. Расположение секций	
Расположение секций	Характеристика
Последовательное 	Секции располагаются на корпусе одна за другой так, что каждая из них обрабатывает одну и ту же или разные поверхности после выхода из работы предыдущей секции. Общая длина протяжки и время протягивания при этом увеличиваются. Упрощается конструкция протяжки и ее изготовление и уменьшается требуемая мощность станка
Параллельное 	Секции располагаются на корпусе взаимно параллельно и одновременно обрабатывают все участки профиля детали. Сокращаются общая длина наладки и время рабочего хода. Усложняется конструкция протяжки и увеличивается требуемая мощность станка
Смешанное (см. фиг. 12)	На корпусе последовательно располагаются несколько групп параллельных секций. Большие возможности в выборе наиболее выгодной схемы обработки, удовлетворяющей наличной мощности станка при минимальной длине наладки

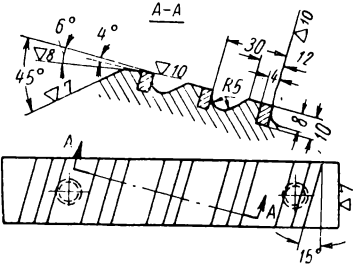
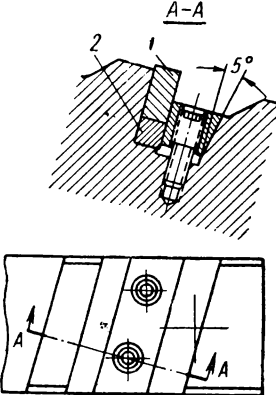
2. Конструкция секций

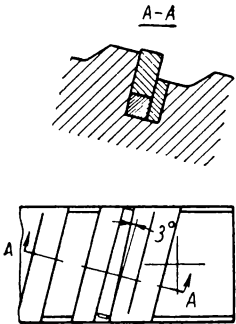
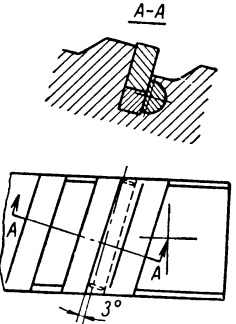
Конструкция протяжек	Характеристика
Прямые односторонние 	Начинают срезать выпуск с левой стороны детали и заканчивают справа. Главные режущие лезвия расположены по краям зубьев на уступе и сдвинуты одна относительно другой на величину бокового подъема. Используются для обработки плоскостей шириной до 20—25 мм
Прямые двусторонние 	Имеют режущие кромки с двух сторон и срезают припуск, начиная с середины обрабатываемой поверхности. Используются для обработки плоскостей шириной до 40—50 мм

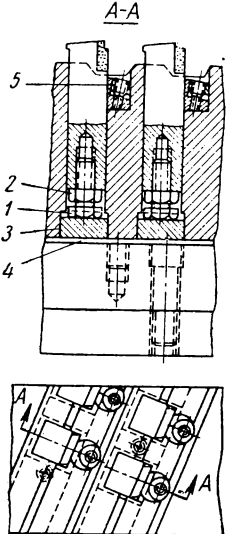
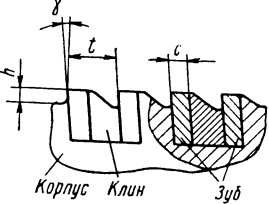
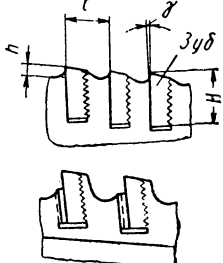
Конструкция протяжек	Характеристика
Наклонные односторонние $\alpha_3 = \alpha + \psi$; $\gamma_3 = \gamma - \psi$ 	Принцип работы такой же, как и прямых. Состоит из корпуса и наклонно расположенных секций. Служат для обработки плоскостей шириной до 40—50 мм. Преимущества — простота устройства, легкость изготовления и замены. Недостатки — низкая чистота поверхности и большая длина конструкций. α_3 — задний угол заточки; γ_3 — передний угол заточки
Наклонные двусторонние 	Отличаются от предыдущей конструкции наличием двух наклонно расположенных секций. Служат для обработки плоскостей шириной до 100—120 мм. Преимущества те же, что и у предыдущей конструкции

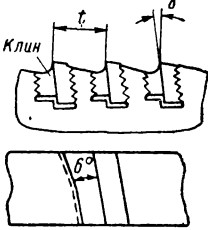
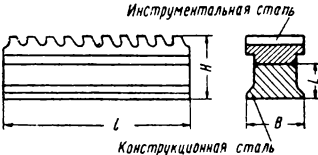
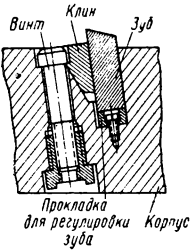
КРЕПЛЕНИЕ ЗУБЬЕВ и СЕКЦИЙ НАРУЖНЫХ ПРОТЯЖЕК

69. Крепление зубьев протяжек

Конструкция зубьев	Характеристика
Напайные пластинки твердого сплава 	Преимуществом твердосплавной протяжки с припаянными пластинками является простота конструкции. Недостатком является невозможность замены пластинок при выкрашивании и излишний слой, снимаемый при заточке при неравномерном износе зубьев
Крепление пластин твердого сплава клиньями, затягиваемыми винтами 	К пластинке твердого сплава 1 припаивается стальная пластинка 2, которая используется как крепежная часть. Достигается экономия твердого сплава

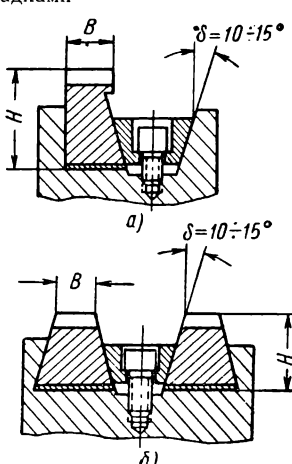
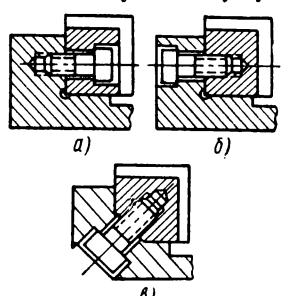
Конструкция зубьев	Характеристика
Крепление пластинки твердого сплава клином в продольном направлении 	Надежное закрепление пластинки и лучшие, чем в предыдущем случае, условия для размещения стружечного валика
Крепление пластинки твердого сплава цилиндрическим штифтом с лыской 	То же

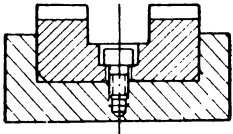
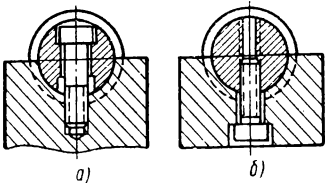
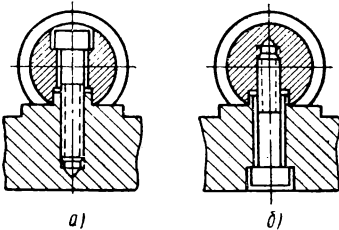
Конструкция зубьев	Характеристика
Крепление вставных зубьев с регулированием по высоте 	Установочный винт 1 фиксируется после выверки размера (вне корпуса протяжки) контргайкой 2. Зуб опирается через прокладку 3 на ступенчатую поверхность 4 и закрепляется скошенными цилиндрическими втулками 5
Вставные гладкие 	Одним клином крепятся два зуба. Применяются при малых шагах при обработке плоскостей и фасонных поверхностей
Вставные с рифлениями 	Закрепление самозаклиниванием зубьев. Конструкция допускает использование стандартных ножей для фрез и может применяться при малых шагах. Недостатком является большая сложность изготовления зубьев клиновидной формы

Конструкция зубьев	Характеристика
Вставные с рифлениями 	Закрепление зубьев производится клином с рифлениями, благодаря чему упрощаются изготовление и наладка зубьев. Изготовление корпуса усложняется. Пригодны для больших шагов зубьев
Приварные секции 	Трудоемкость изготовления почти не увеличивается по сравнению с цельной протяжкой. Недостатком является трудность качественной приварки при большой длине и ширине секций (делают длиной не более 100 мм)
Вставные зубья с регулировкой по высоте 	Зубья крепятся винтом и клином, имеют одинаковую высоту и их подъем осуществляется за счет регулировочных прокладок. Комплект зубьев затачивается одновременно вне корпуса

70. Крепление секций

Вид крепления	Применение и характеристика
Протяжки с односторонним плоским лезвием Винтами a) б)	Тип а. Удобен для регулировки Тип б. Не требует места для помещения головок винтов в протяжке, что повышает ее прочность; неудобен для регулировки и переточек, так как для этого нужно снимать корпус со станка
Винтами в паз державки a) б)	При ширине лезвия $B = 12 \div 60$ мм. Изготовление усложняется ввиду требования точной посадки протяжки в паз
Винтами и шпонкой a) б)	При ширине лезвия $B \geq 75$ мм. Тип б технологичнее, так как опорные плоскости шлифуются с одного установа, а при типе а возможно несовпадение опорных плоскостей

Вид крепления	Применение и характеристика
Клиновыми продольными накладками  а) б)	Конструкция а — при $B = 10 \div 100$ мм и $H \geq 20$ мм. Конструкция б — при B до 60 мм и $H \geq 20$ мм
Клиновыми поперечными планками 	Для легких работ, при более тяжелых работах протяжки следует дополнительно крепить винтом к державке
Протяжки с двух-трехсторонними плоскими лезвиями Винтами в угловом уступе  а) б) в)	Для угловых протяжек при легких работах. При более тяжелых работах надо винты располагать в двух перпендикулярных направлениях

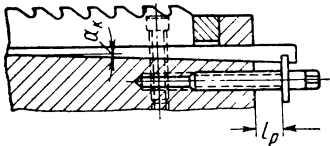
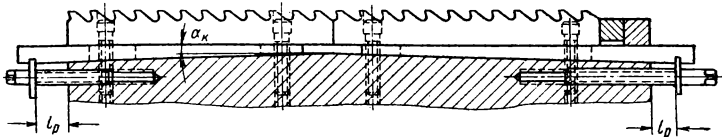
Вид крепления	Применение и характеристика
Винтами в паз державки 	Для протяжек малой ширины, где сборная конструкция невозможна
Протяжки фасонные	
Винтами на радиусной опоре державки 	Позволяет использовать протяжку дважды путем поворота на 180°. Применяется при диаметрах свыше 30 мм. Конструкция <i>a</i> широко применяется, технологична и удобна в наладке. Конструкция <i>б</i> применяется только при расположении опорных шеек между зубьями с целью уменьшения длины шеек
Винтами на шпоночном выступе державки 	Конструкция применяется для диаметров до 30 мм

РЕГУЛИРОВАНИЕ СЕКЦИЙ ПРОТЯЖЕК В КОМПЛЕКТЕ

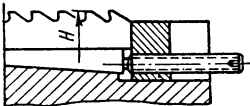
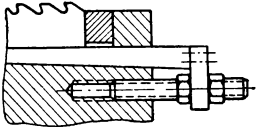
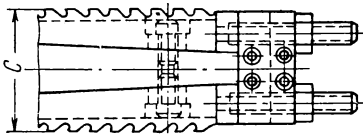
Большинство наружных протяжек имеет возможность регулирования, что позволяет увеличивать срок их службы и облегчает наладку. Регулирование осуществляют клиньями, иногда с применением прокладок. Нельзя регулировать круглые протяжки, обрабатывающие радиусные поверхности, и протяжки, образующие в местах стыка плавные переходы на криволинейной поверхности. Ширина клина берется равной ширине протяжки, длина клина определяется конструктивно. Толщина тонкого конца клина не должна быть менее 2 мм. Величина регулирования по высоте 0,3—0,8 мм, угол клина берется от 0°30' до 1°30'. При необходимости большей регулировки применяют комплект из двух или трех сменных клиньев разной толщины.

Схемы и конструкции регулирования даны в табл. 71—72.

71. Схемы регулирования секций протяжек

Эскиз	Применен
О д н и м к л и н о м	
 $l_p = (\Delta + \delta H) \operatorname{ctg} \alpha_k,$ где l_p — наибольший ход клина при регулировании; Δ — допуск на протягиваемый размер; δH — уменьшение высоты зубьев при полном стачивании протяжки; α_k — угол клина	Применяют при небольшой длине комплекта секций. Толстый конец клина размещают со стороны калибрующих зубьев
Встречными клиньями	
 $l_p = (\Delta + \delta H) \operatorname{ctg} \alpha_k$	Применяют при большой длине комплекта секций

72. Конструкции регулировочных устройств

Конструкция	Характеристика конструкции
Движение клину (протяжке) сообщается непосредственно концом винта 	Компактна, но дает возможность регулирования только в сторону увеличения размера H
Движение клину передается через головку винта или другое устройство 	Широко распространена на заводах, удобна и надежна в эксплуатации
Регулирование комплекта протяжек 	Применяется при небольших размерах C с целью усиления державки и имеет следующие недостатки: 1) регулирование возможно только в сторону увеличения размера C; 2) изготовление и заточка протяжек усложнены

УГОЛ НАКЛОНА ЗУБЬЕВ НАРУЖНЫХ ПРОТЯЖЕК

Наклон зубьев под углом ω делается на плоских и угловых секциях протяжек (фиг. 13).

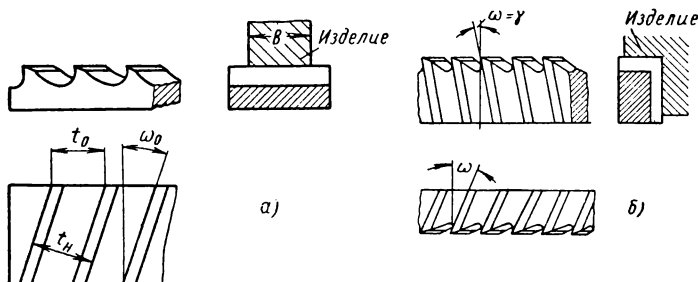
Угол ω у плоских протяжек обеспечивает: плавность в работе и свободный отвод стружки при обработке открытых или открытых в одну сторону плоскостей.

Угол ω у угловых протяжек делается для создания переднего угла γ без подрезания смежной кромки; в этом случае $\omega = \gamma$.

Полная равномерность в работе плоской протяжки достигается при величине угла ω , подсчитанной по формуле

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{b}{ti},$$

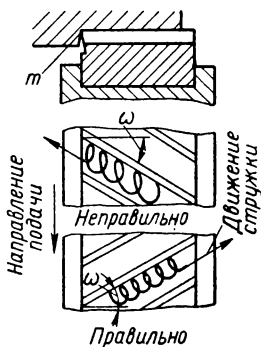
где b — ширина протягивания в мм;
 t — осевой шаг протяжки;
 i — целое число, равное 1, 2 и т. д.



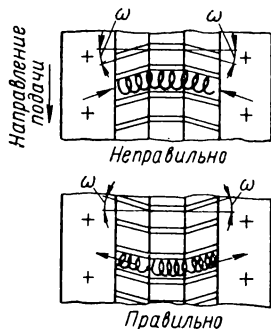
Фиг. 13. Наклон зубьев наружных протяжек:

a — плоская протяжка; b — угловая протяжка; t_0 — осевой шаг; t_n — нормальный шаг; ω — угол наклона зуба; γ — передний угол.

Направление наклона зубьев при протягивании уступов выбирать так, чтобы движение стружки было в сторону свободного выхода, а не к боковой стенке — m (фиг. 14).



Фиг. 14. Наклон зубьев и отвод стружки.



Фиг. 15. Наклон зубьев у смежных протяжек и отвод стружки.

Наклон зубьев у смежных протяжек должен обеспечивать отвод стружки в разные стороны (фиг. 15).

В практике применяются углы $\omega = 5, 10, 15$ и 20 . При обработке узких не жестких деталей применяются наклонные зубья с $\omega = 45 \div 60^\circ$. Для протягивания пазов угол $\omega = 0^\circ$.

ПРОТЯЖКИ, ОСНАЩЕННЫЕ ТВЕРДЫМ СПЛАВОМ

Протяжки, оснащенные твердым сплавом группы ВК, применяются главным образом для наружного протягивания изделий из чугуна при работе по корке. При этом обеспечивается возможность повышения скорости протягивания до 100 м/мин и выше. Наилучшие результаты показал сплав марки ВК6М.

На фиг. 16 представлена сборная протяжка для наружного протягивания, оснащенная твердым сплавом* и предназначенная для протягивания различных плоских поверхностей деталей из чугуна по-черному. Протяжка состоит из корпуса 1, в котором размещены вставные зубья 2. При помощи винтов 3 зубья устанавливаются на размер по шаблону вне протяжки. Контргайка 4 крепит винт 3 в отрегулированном положении. Крепление зубьев в гнездах осуществляется клиньями 5 и винтами 6. Головки винтов 3 покоятся на планках 7, которые закреплены на плоскости плиты 8. Корпус 1 крепится на плите 8 болтами и фиксируется цилиндрическими штифтами. Регулировка по высоте калибрующих зубьев 9 осуществляется при помощи клиньев 5 и винтов 11. Протяжка может налаживаться для снятия различных по величине припусков путем изменения подачи на зуб и обрабатывать плоскости разных размеров в пределах ширины режущей части протяжки и мощности протяжного станка.

Замена зубьев с установкой их на размер производится быстро, без снятия корпуса со станка.

На Московском заводе малолитражных автомобилей по предложению Р. И. Маркова разработаны и внедрены на операции протягивания полуотверстий чугунных крышек подшипника коленчатого вала, протяжки, оснащенные твердым сплавом марки ВК8.

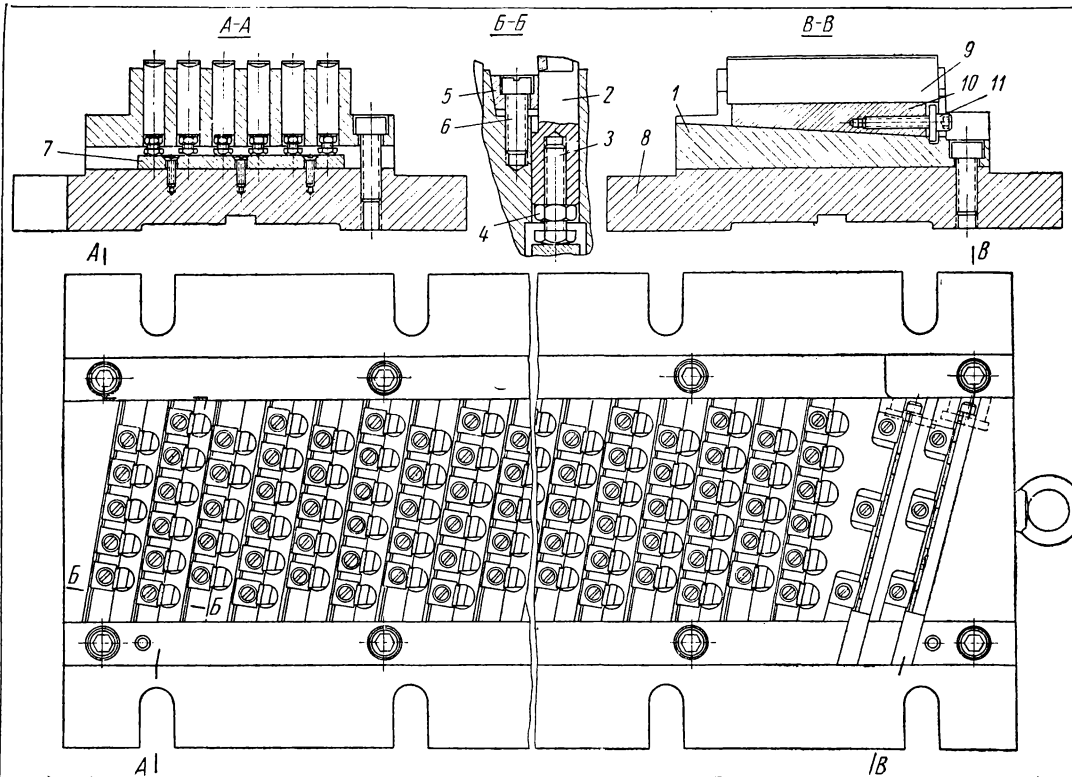
Внедрение указанных протяжек обеспечивает повышение стойкости в 8—10 раз по сравнению с ранее применявшимися быстрорежущими протяжками.

Комплект протяжек, установленных на станке, состоит из трех секций. Каждая секция (фиг. 17) состоит из оправки 1 с установленными на ней 16 зубьями-дисками 2. Положение каждого диска на оправке определяется шпонкой 3. Диски на оправке закрепляются гайкой 4. Оправки, гайки и шпонки для всех секций протяжки одинаковы. Все новые зубья-диски перед установкой на оправку одинаковы. Подъем на зуб s_z по наружному диаметру обеспечивается шлифованием их в сборе на оправке. Соответствующее смещение стружкоделительных канавок обеспечивается двумя шпоночными пазами оправки, расположенными друг по отношению к другу под углом 49°. Чертеж зуба-диска показан на фиг. 18.

Диск представляет собой корпус с 11 напаянными пластинками твердого сплава. После напайки пластин шлифуются отверстия в корпусе диска и его торцы, а затем затачивается передний угол ($\gamma = 10 \div 15^\circ$), базируясь по шлифованному отверстию.

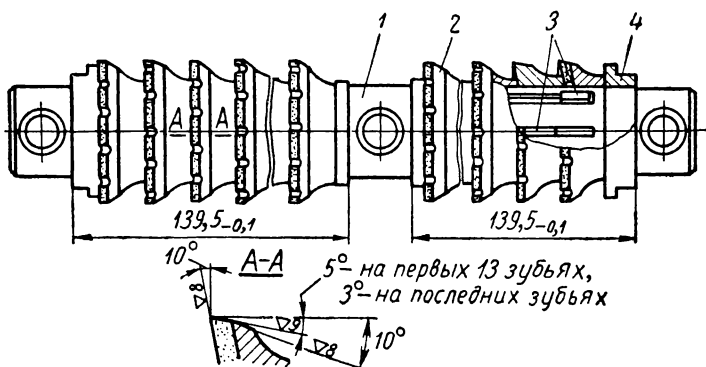
Шлифование режущих зубьев по диаметру требуемых размеров, заточка задних углов и прорезание стружкоделительных канавок производится в сборе на оправке.

* Разработана и внедрена на Брянском автозаводе Центральной базовой технологической лабораторией Брянского совнархоза под руководством инж. С. И. Житницкого.



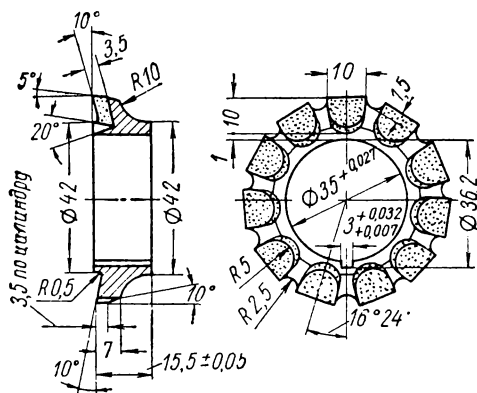
Фиг. 16.
Сборная
твердо-
сплавная
протяжка
для наруж-
ного про-
тягивания.

Первая и вторая секции комплекта протяжек являются режущими, третья включает режущие и калибрующие зубья. Подъем режущих зубьев — 0,16 мм по диаметру. Последние четыре зуба третьей секции выполнены без подъема на зуб.



Фиг. 17. Секция сборной твердосплавной протяжки для протягивания полуотверстий.

Так как протяжка при обработке крышек подшипников работает половиной своего профиля, то после затупления она поворачивается



Фиг. 18. Зуб-диск твердосплавной протяжки.

вокруг своей оси на 180°, после чего в работу вступает незатупившаяся часть режущих зубьев.

При потере размеров режущих зубьев третьей секции (после неоднократной переточки) она перешлифовывается на размер второй секции и т. д.

ЗАТОЧКА И КОНТРОЛЬ ПРОТЯЖЕК

ЗАТОЧКА ПРОТЯЖЕК

Заточка протяжек является одной из самых ответственных операций при их изготовлении и эксплуатации. От качества заточки зависит чистота протянутой поверхности, точность размеров протягиваемого профиля и стойкость протяжки.

Заточка протяжек ведется чаще всего по передней поверхности. Ряд протяжек (шпоночные, плоские секции наружных протяжек и др.) может затачиваться как по передней, так и по задней поверхностям. Как правило, заточка протяжек проводится на специальных заточных станках.

Некоторые операции заточки протяжек можно проводить на круглошлифовальных, плоскошлифовальных или универсально-заточных станках.

Заточка по передней поверхности круглых, шлицевых и тому подобных протяжек производится в центрах конической поверхностью круга (фиг. 19). Для предотвращения срезания лезвия зуба при заточке необходимо, чтобы касание шлифовального круга с передней поверхностью зуба круглой протяжки происходило по образующей конических поверхностей. Это условие соблюдается при следующей зависимости:

$$D_{кр} = \frac{0,85 D_n \cdot \sin(\beta - \gamma)}{\sin \gamma},$$

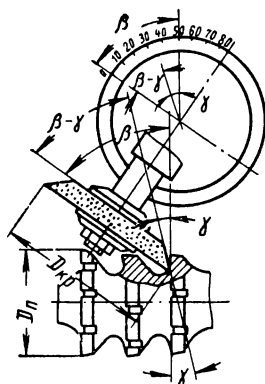
где $D_{кр}$ — максимально допустимый диаметр круга;

D_n — диаметр протяжки;

β — угол установки шпинделя круга;

γ — передний угол.

В табл. 73 приведены значения $D_{кр}$, подсчитанные по этой формуле.



Фиг. 19. Положение шлифовального круга при заточивании передней поверхности зуба круглой протяжки.

73. Выбор наибольшего допустимого диаметра шлифовального круга $D_{кр}$ в зависимости от величины переднего угла γ , диаметра затачиваемой протяжки D_n и угла β установки шпинделя заточного станка в мм

Диаметр протяжки D_n	$\beta = 30^\circ$								$\beta = 40^\circ$								$\beta = 50^\circ$								$\beta = 60^\circ$											
	Передний угол γ в град																																			
	7	9	12	14	16	18	20	7	9	12	14	16	18	20	7	9	12	14	16	18	20	7	9	12	14	16	18	20	7	9	12	14	16	18	20	
Диаметр шлифовального круга $D_{кр}$																																				
8	21	15	10	—	—	—	—	27	19	13	10	—	—	—	38	28	20	15	13	11	—	44	33	23	19	17	14	12	—	—	—	—	—	—	—	—
10	27	19	12	—	—	—	—	39	28	19	15	12	10	—	47	35	25	20	17	14	12	55	42	29	24	21	18	16	—	—	—	—	—	—	—	—
12	32	23	15	11	—	—	—	46	33	23	18	15	12	10	57	42	30	25	20	17	14	69	50	35	29	25	22	19	—	—	—	—	—	—	—	—
14	38	27	17	13	10	—	—	54	39	27	21	17	14	11	66	50	35	29	24	20	17	78	59	41	34	29	25	22	—	—	—	—	—	—	—	—
15	41	29	19	14	11	—	—	58	42	28	23	18	15	12	71	58	37	31	26	21	18	83	63	44	36	32	27	24	—	—	—	—	—	—	—	—
16	43	31	20	15	12	—	—	62	45	30	24	20	16	13	76	57	38	33	27	23	19	89	71	47	39	34	29	25	—	—	—	—	—	—	—	—
18	49	35	22	17	13	10	—	70	50	34	27	22	18	15	85	64	45	37	31	26	22	100	80	53	44	38	33	28	—	—	—	—	—	—	—	—
20	54	39	25	19	14	11	—	78	56	38	31	25	20	17	95	71	50	41	34	29	24	111	89	59	49	43	36	32	—	—	—	—	—	—	—	—
22	60	43	27	21	16	12	—	85	61	42	34	27	22	18	105	78	55	45	38	32	27	123	97	65	53	47	40	35	—	—	—	—	—	—	—	—
24	66	46	30	23	17	13	10	93	69	46	37	30	24	20	114	86	60	49	41	35	29	134	106	70	58	51	44	38	—	—	—	—	—	—	—	—
25	68	48	31	24	18	14	11	97	70	48	38	31	25	21	119	89	62	50	43	36	31	139	110	73	61	53	46	40	—	—	—	—	—	—	—	—
28	77	56	36	27	21	16	12	106	79	53	43	35	29	24	137	100	72	58	50	41	35	156	118	84	71	60	51	45	—	—	—	—	—	—	—	—
30	82	60	38	29	22	17	13	114	84	57	46	38	31	26	147	108	77	62	54	44	37	167	126	90	76	64	55	48	—	—	—	—	—	—	—	—
32	88	64	41	31	24	18	14	121	95	61	49	40	33	27	158	115	82	66	57	47	40	178	135	96	81	69	59	51	—	—	—	—	—	—	—	—
35	96	70	44	34	26	20	15	132	98	67	54	44	36	30	172	125	89	72	63	51	43	195	147	105	88	75	64	56	—	—	—	—	—	—	—	—
36	90	72	46	35	27	21	16	136	101	69	55	45	37	31	176	129	92	74	64	53	45	200	151	107	91	77	66	58	—	—	—	—	—	—	—	—
38	104	76	48	37	28	22	17	144	107	72	58	48	39	32	186	136	97	78	68	55	47	212	160	114	96	81	70	61	—	—	—	—	—	—	—	—
40	109	80	50	30	30	23	18	151	112	76	61	50	41	34	195	143	102	82	71	58	50	222	168	120	101	86	74	64	—	—	—	—	—	—	—	—
42	115	84	53	41	31	24	19	159	118	80	64	53	43	36	205	150	107	87	75	61	52	234	177	125	105	90	77	67	—	—	—	—	—	—	—	—
45	123	90	57	44	34	26	20	170	126	86	69	57	47	38	220	160	115	93	80	66	56	250	190	135	113	96	83	72	—	—	—	—	—	—	—	—
48	131	95	61	46	36	28	21	182	135	91	73	60	50	41	234	172	122	99	86	70	60	268	202	143	121	103	88	77	—	—	—	—	—	—	—	—
50	137	99	63	40	37	29	22	189	140	95	76	63	52	42	244	178	127	103	89	73	62	278	210	150	126	107	92	80	—	—	—	—	—	—	—	—
55	150	109	70	53	41	32	24	208	154	105	84	69	57	47	268	197	140	113	98	80	68	311	232	164	138	118	101	88	—	—	—	—	—	—	—	—

Выбор характеристики кругов для заточки и доводки протяжек производится согласно табл. 74.

74. Выбор кругов для заточки протяжек по передней поверхности

Вид заточки или доводка	Форма круга по ГОСТ 2424-60	Абразивный материал	Размер зерна по ГОСТ 3647-59	Твердость	Связка кругов
Предварительная заточка . .	1Т; 2Т; 3Т	ЭБ	40—25	СМ1	К
Окончательная заточка .	1Т; 2Т; 3Т	ЭБ	16—12	СМ1	Б
Доводка	1Т; 2Т; 3Т	ЭБ или КЗ	6—5	СМ2—С1	Б

При заточке по задней поверхности зубьев протяжек типа шпоночных, плоских и тому подобных применяются шлифовальные круги формы ЧК или ЧЦ по ГОСТ 2424-60.

Условные обозначения типоразмеров кругов состоявляют из отдельных элементов и в следующей последовательности: форма сечения (2Т — тарелка; ЧЦ — чашка цилиндрическая и т. п.); наружный диаметр D , высота H , диаметр отверстия d (d или H могут быть опущены, если остальные размеры полностью характеризуют круг). В характеристике круга указывается: абразивный материал (ЭБ — электрокорунд белый; КЗ — карбид кремния зеленый); зернистость в сотых долях мм; твердость (СМ1 — среднемягкая первая; СМ2 — среднемягкая вторая и т. п.) и связка (К — керамическая; Б — бакелитовая).

Обозначение кругов по ГОСТ 2424-60:

а) для заточки по передней поверхности 2Т $D \times H$ ЭБ16СМ1Б;

б) для заточки по задней поверхности ЧЦ $D \times H \times d$ ЭБ25СМ1К.

Режимы заточки:

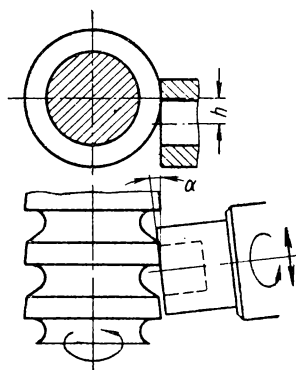
а) подача 0,03—0,05 мм на один оборот протяжки;

б) скорость вращения протяжки 10—15 м/мин;

в) скорость вращения круга 25—30 м/сек.

Доводку протяжек осуществляют с помощью специальных чугуновых притиров, шаржированных доводочными пастами.

На фиг. 20 представлена схема доводки задней поверхности зуба протяжки, применяемая на ЧТЗ. Осуществляют ее с помощью подпружиненного вращающегося притира (усилие нажима 1—3 кг), торцовая плоскость которого располагается касательно к задней поверхности



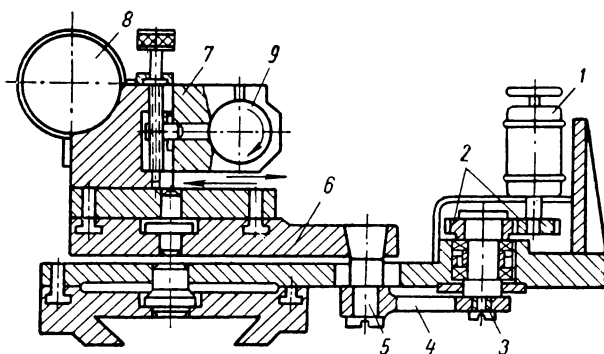
Фиг. 20. Схема доводки зуба по задней поверхности.

зуба. Абразивная паста (табл. 75) наносится тонким слоем на задние поверхности зубьев протяжки перед доводкой.

75. Абразивные доводочные пасты

Операция	Марка стали		
	ХВГ	P9	P18
Черновая доводка	Смесь 50% карбида бора и 50% пасты ГОИ средней		Карбид бора
Чистовая доводка	Паста ГОИ тонкая		

Доводка (фиг. 21) производится на токарном станке с помощью специального приспособления, установленного на поперечные направляющие суппорта и обеспечивающего вращение доводочного шпинделя



Фиг. 21. Приспособление для доводки зуба по задней поверхности.

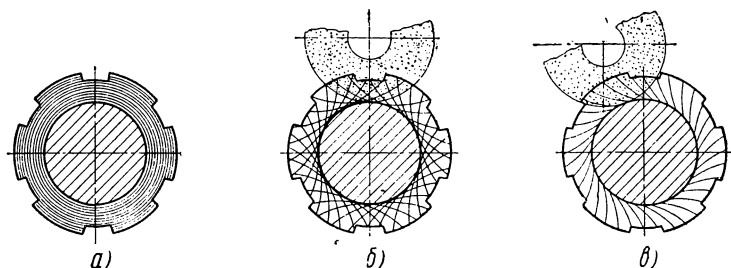
с числом оборотов 2500 в минуту и возвратно-поступательное движение вдоль образующей задней поверхности протяжки с 300 двойными ходами в минуту.

Рабочие движения приспособления осуществляются следующим образом: от электродвигателя 1 вращение через зубчатые шестерни 2 передается эксцентрику 3. От эксцентрика через серьгу 4 и палец 5 колебательные движения передаются ползуну 6,двигающемуся по направляющим. На ползуне закреплены шпинделедержатель 7 и электродвигатель 8, вращающий с помощью двух шкивов шпиндель притира 9.

Режимы доводки: скорость доводки $v = 0,5 \div 1$ м/сек; продольная подача $s = 0,5 \div 1,5$ м/мин; скорость вращения протяжки $v_u = 14 \div 16$ м/мин для круглых протяжек и $v_u = 3 \div 10$ м/мин для шлицевых протяжек. Под доводку оставляется припуск, равный 0,01—0,02 мм.

УСЛОВИЯ ПРАВИЛЬНОЙ ПЕРЕТОЧКИ ПРОТЯЖЕК

1. При переточках не должна искажаться форма впадины зубьев.
2. Должны сохраниться величины подачи на зуб, а также занижение последних зубьев секций групповых протяжек в соответствии с чертежом.
3. Протяжка, поступившая на переточку, должна иметь затупление по задней грани не свыше 0,3 мм. Допускается наличие отдельных затуплений (на уголках и т. п.) большей величины. Протяжка поступает вместе с паспортом и разрешением на заточку.
4. При заточке выводится только часть нормального (0,3 мм) износа по задней грани — слой до 0,2 мм. Стачивание этого слоя является



Фиг. 22. Правильное (а, б) и неправильное (в) расположение рисок на передней поверхности зуба протяжек при заточке.

достаточным для восстановления режущих свойств протяжек. Полное стачивание износа (свыше 0,2 мм) производится в качестве ремонта и только по указанию мастера заточного отделения.

5. Для сохранения перепада зубьев при каждой заточке стачивание производится в 1—3 прохода поочередно на всех режущих зубьях равными слоями — толщиной не более 0,05—0,1 мм за каждый проход.

6. Калибрующие (запасные) зубья затачиваются только по мере перехода их в режущие (зачищающие). Для остальных калибрующих зубьев в случае необходимости допускается только зачистка со снятием слоя по передней грани в пределах 0,02—0,03 мм.

7. Лезвие зуба не должно иметь после заточки притупления шириной 0,1 мм, выкрашивания, забоин, заусенцев и прижогов. Чистота заточки передней и задней поверхностей должна соответствовать требованиям чертежа и быть, как правило, не ниже 8-го класса.

8. Заточный станок должен быть правильно налажен. Перед заточкой следует выверить линию центров передней и задней бабки с помощью индикатора. Ось круга и протяжки должна находиться в одной вертикальной плоскости, что можно проверить по виду рисок от заточки на передней грани зуба. При правильной установке круга риски на передней поверхности имеют concentричное или сетчатое расположение (фиг. 22, а, б), при смещении осей — неправильная установка — риски имеют лучевое одностороннее расположение.

9. При заточке протяжек необходимо избегать прижогов по передней грани. Особенно осторожно следует затачивать протяжки из легированных сталей (ХВГ и др.).

10. При заточке протяжек следует следить за тем, чтобы не было подрезки передней грани шлифовальным кругом.

11. Заточка длинных протяжек должна производиться с помощью лунетов с регулируемыми ножами для возможности поддержки по впадинам зубьев протяжки. Расстояние между опорами не должно быть более восьми внутренних (по впадинам зубьев) диаметров.

КОНТРОЛЬ ПРОТЯЖЕК

Технические условия на цилиндрические протяжки (по ГОСТ 9126-59)

1. Твердость протяжек должна быть:

режущей части и задней направляющей	<i>HRC</i> 62—65
передней направляющей	<i>HRC</i> 60—65
хвостовой части	<i>HRC</i> 40—47

2. Чистота обработанных поверхностей должна быть (по ГОСТ 2789-59):

а) поверхности цилиндрической ленточки калибрующих зубьев — не ниже 9-го класса;

б) задней и передней поверхности зубьев, включая переходную (радиусную) поверхность к впадине, поверхности направляющих частей, поверхности рабочего конуса центровых отверстий — не ниже 8-го класса;

в) поверхности впадины, поверхности хвостовика, поверхности переходного конуса, поверхности стружкоразделительных канавок и выкружек — не ниже 7-го класса;

г) нешлифованных поверхностей — не ниже 6-го класса.

3. Отклонения по шагу не должны превышать величины удвоенного допуска 5-го класса точности (по ОСТ 1025) с симметричным расположением относительно номинальных размеров.

4. Наибольшее отклонение от расчетного диаметра режущих зубьев за исключением последних чистовых, смежных с калибрующими зубьями, не должно превышать следующих величин:

Номинальный диаметр протяжки в мм	Подъем на зуб (по диаметру)		
	До 0,05	Св. 0,05 до 0,08	Св. 0,08
До 80 Св. 80	—0,008 —0,012	—0,010 —0,015	—0,015 —0,020

5. Допускаемое отклонение диаметра калибрующих зубьев и последних чистовых смежных с ними не должно превышать следующих величин:

Номинальный диаметр протяжки в мм	А		А _{2а}		А _з	
	Верх- нее откло- нение	До- пуск	Верх- нее откло- нение	До- пуск	Верх- нее откло- нение	До- пуск
	в мк					
До 18	+19	5	+27	7	+35	8
Св. 18 до 30	+23	5	+33	8	+45	10
» 30 » 50	+27	7	+39	10	+50	12
» 50 » 80	+30	8	+46	12	+60	15
» 80 » 120	+35	10	+54	14	+70	18
» 120 » 150	+40	12	+62	16	+80	20

6. Радиальное биение по наружному диаметру калибрующих зубьев, последних смежных с ними чистовых зубьев и задней направляющей не должно превышать (по абсолютной величине) величины допуска на соответствующий диаметр. Биение на остальной части протяжки на каждые 100 мм ее длины не должно превышать следующих величин:

Диаметр протяжки	Длина протяжки	Радиальное биение
До 30	До 800 Св. 800	0,006 0,007
Св. 30	До 800 Св. 800	0,005 0,006

7. Эллиптичность по рабочей части должна находиться в пределах допуска на соответствующий диаметр.

8. Допускаемые отклонения углов не должны превышать:

передних	±2°
задних режущих зубьев . .	30'
» калибрующих зубьев . .	15'
» на канавках и выкружках .	30'

9. Допускаемое отклонение глубины впадины зуба не должно превышать следующих величин:

Глубина впа- дины	Отклонение
До 4 Св. 4	+0,3 +0,5

10. Ширина цилиндрической ленточки на калибрующих зубьях выполняется в пределах 0,1—0,2 мм. Ширина ленточки должна быть равномерной.

Технические условия на шлицевые протяжки (по ГОСТ 7943-56)

1. Твердость режущей части протяжек должна быть *HRC* 62—65 и хвостовой—*HRC* 40—45.

2. На обработанных поверхностях протяжек не должно быть волосян, раковин, плен, трещин, черновин, забоин, зазубрин и других пороков металла, а также следов коррозии.

3. Наибольшее отклонение от расчетного диаметра режущих зубьев, за исключением двух последних, смежных с калибрующими зубьями, не должно превышать следующих величин:

Номинальный наружный диаметр протяжки в мм	Наибольшее отклонение от расчетного наружного диаметра режущих зубьев при подъеме на зуб		
	До 0,04	Св. 0,04 до 0,06	Св. 0,06
До 30	—0,012	—0,015	—0,018
Св. 30 до 80	—0,015	—0,018	—0,020
» 80 » 120	—0,018	—0,020	—0,025
» 120	—0,020	—0,025	—0,030

4. Допуск и верхнее предельное отклонение расчетного наружного диаметра калибрующих и двух смежных с ними режущих зубьев протяжек, предназначенных для соединений с центрированием по наружному диаметру, должны соответствовать следующим величинам:

Номинальный наружный диаметр протяж- ки в мм	Протяжки, предназначенные для обработки шлицевых отверстий, с допуском на наружный диаметр			
	А		А _з	
	Верхнее предельное отклонение	Допуск	Верхнее предельное отклонение	Допуск
	в мк			
До 18	+19	7	+35	20
Св. 18 до 20	+33	8	+45	25
» 30 » 50	+27	9	+50	30
» 50 » 80	+30	10	+60	35
» 80 » 120	+35	13	+70	40
» 120	+40	15	+80	40

5. Допуск расчетного внутреннего диаметра калибрующих зубьев протяжек, предназначенных для соединений с центрированием по внутреннему диаметру, должен соответствовать следующим величинам:

Номинальный наружный диаметр протяжки в мм	Протяжки, предназначенные для обработки шлицевых отверстий, с допуском на внутренний диаметр		
	А	А _{2а}	А ₃
	в мк		
До 18	7	9	20
Св. 18 до 30	8	11	25
» 30 » 50	9	13	30
» 50 » 80	10	16	35
» 80 » 120	13	18	40
» 120	15	20	40

6. Предельная накопленная погрешность окружного шага δt_g не должна превышать следующих величин:

Номинальный наружный диаметр протяжки в мм	Протяжки, предназначенные для соединений с центрированием по наружному диаметру, с центрированием по внутреннему диаметру с допуском на толщину зубьев по u_1 и с центрированием по боковым сторонам зубьев	Протяжки, предназначенные для соединений с центрированием по внутреннему диаметру, с допуском на толщину зубьев по u_2
	в мк	
До 18	10	15
Св. 18 до 30	12	18
» 30 » 50	15	18
» 50 » 80	18	22
» 80 » 120	25	30
» 120	30	35

7. Допуск на толщину калибрующих зубьев не должен превышать следующих величин:

Номинальный наружный диаметр протяжки в мм	Протяжки, предназначенные для обработки шлицевых отверстий, с допуском на ширину впадин	
	u_1	u_2
	в мк	
До 18	5	8
Св. 18 до 30	5	8
» 30 » 50	6	9
» 50 » 80	7	10
» 80 » 120	7	11
» 120 »	8	12

8. Спиралеобразность боковых сторон шлицев допускается в пределах 0,01 на 300 мм длины режущей части.

9. Смещение шлица относительно оси в поперечном сечении допускается в пределах допуска на ширину шлица.

10. Предельное отклонение переднего угла не должно превышать $\pm 2^\circ$, заднего угла режущих зубьев $+1^\circ$, калибрующих $-30'$ и угла поднутрения боковых сторон шлица $+30'$

11. Радиальное биение по наружному диаметру калибрующих зубьев и двух последних с ними режущих зубьев устанавливается в пределах допуска на наружный диаметр. Биение остальной части протяжки не должно превышать величины трехкратного допуска (по абсолютной величине) на соответствующий диаметр.

12. Эксцентричность расположения поверхности внутреннего диаметра шлицев относительно поверхности наружного диаметра допускается в пределах допуска на внутренний диаметр.

13. Предельное отклонение ширины ленточки калибрующих зубьев не должно превышать:

при ширине ленточки до 0,4 мм	$\pm 0,1$ мм
» » » св. 0,4 мм	$\pm 0,2$ мм

Ширина ленточки должна быть равномерной.

Максимальная ширина ленточки на режущих зубьях не должна превышать 0,5 мм.

14. Предельное отклонение ширины боковой ленточки не должно превышать $\pm 0,2$ мм.

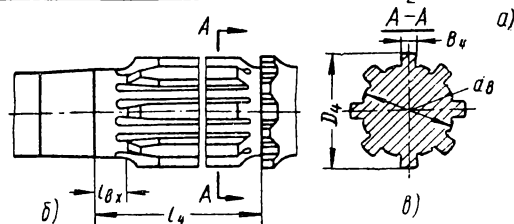
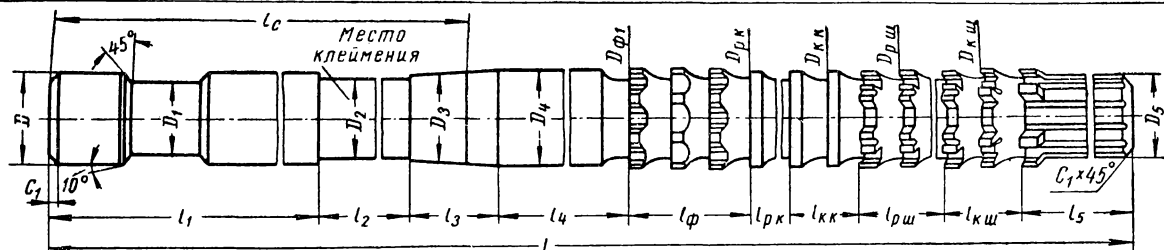
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ШЛИЦЕВОЙ ПРОТЯЖКИ

Конструкция и обозначения параметров шлицевой протяжки показаны на фиг. 23.

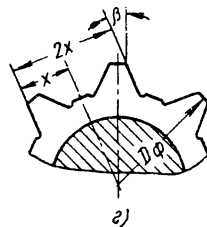
Контроль качества поверхностей протяжки и внешний вид. В процессе контроля проверяется внешний вид протяжки. Наличие забоин, черновин, цветов побежалости, коррозии и других дефектов не допускается. Качество обработки поверхностей протяжки (направляющие, передняя и задняя поверхности зубьев и др.) должно соответствовать классам чистоты, указанным в чертеже и ТУ. Средства контроля: 10-кратная лупа, эталоны чистоты поверхности.

Контроль общей длины и длин отдельных участков протяжки. В процессе контроля отдельно фиксируют размеры общей длины и длин приемного конуса, хвостовика, шейки, передней направляющей, режущей части, калибрующей части и задней направляющей. Средства контроля: масштабная линейка, штангенциркуль.

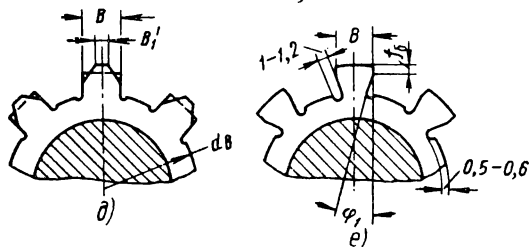
Контроль диаметров. При контроле диаметров измеряют диаметр хвостовика, диаметр передней направляющей части, диаметры всех режущих, зачищающих и калибрующих зубьев, диаметр задней направляющей части. Для определения конусности диаметры передней и задней направляющих частей измеряются не менее чем в трех сечениях по их длине. Для определения отклонения от окружности диаметры в каждом сечении измеряются в двух-трех равномерно расположенных направлениях. Величины конусности и овальности должны быть в пределах допуска на соответствующий диаметр. Подача на зуб определяется



Фасочные зубья



Шлицевые зубья

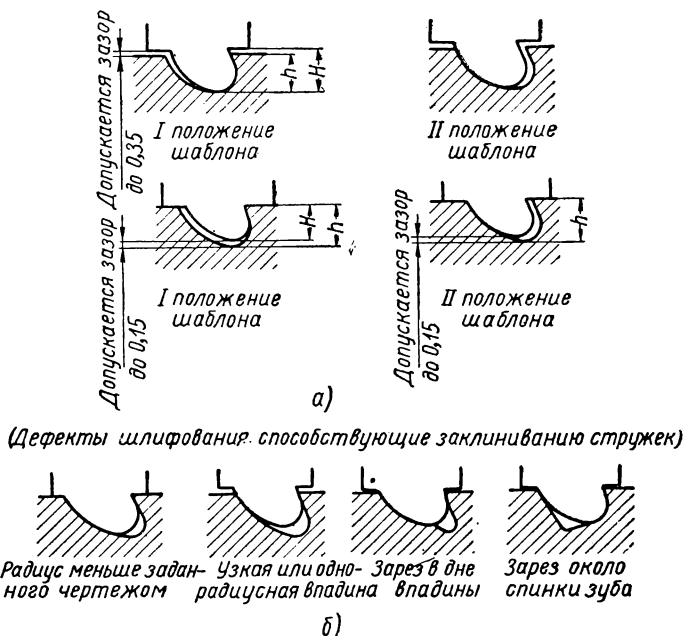


Фиг. 23. Конструкция и обозначения параметров шлицевой протяжки:

а — общий вид протяжки первого прохода; б — передняя направляющая часть протяжки второго прохода; в — сечение по передней направляющей части; г — поперечный профиль фасочных зубьев; д — поперечный профиль режущих шлицевых зубьев; е — поперечный профиль калибрующих шлицевых зубьев; ж — продольный профиль зубьев.

как разность диаметров смежных зубьев. Средства контроля: микрометр обычный и рычажный, пассаметр.

Контроль радиального биения осуществляется в центрах. Величина биения определяется как разность между наибольшими и наименьшими показаниями индикатора за один оборот протяжки. Контроль биения производится по передней и задней направляющим,



Фиг. 24. Контроль профиля впадины зубьев:

а — правильная впадина; б — неправильная впадина.

калибрующей части, на режущей части в середине протяжки и по хвостовику. Средства контроля: центровое приспособление, индикатор или миниметр.

Контроль длины спинки зуба, шага зубьев, высоты зубьев осуществляется при помощи штангенциркуля с точностью отсчета 0,1 мм.

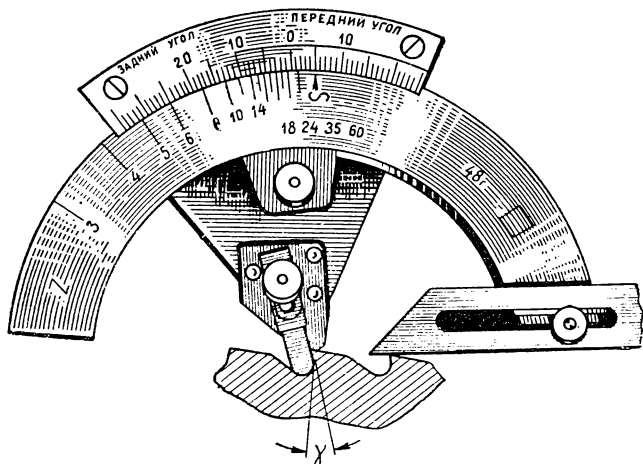
Контроль ширины режущих шлицев и направляющих выступов осуществляется микрометром.

Контроль ширины ленточки по цилиндрической части (на главном лезвии) и боковой ленточки на шлицевых зубьях осуществляется при помощи лупы Бринеля.

Контроль профиля впадины режущих и калибрующих зубьев производится с помощью шаблонов, как это показано на фиг. 24. Если впадина однорадиусная, то контролируется только закругление впадины (радиус r) одновременно с контролем переднего угла (см. фиг. 26).

Контроль размеров и расположения стружкоделительных канавок производится штангенциркулем с глубомером.

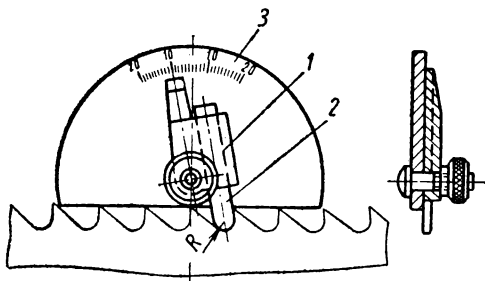
Контроль переднего угла и закругления впадины осуществляется при помощи угломеров. Для этой цели приме-



Фиг. 25. Угломер системы Бабчиницера.

няются специальный угломер МИЗ, универсальный угломер, угломер ЧТЗ (контроль только переднего угла) и угломер системы Бабчиницера (фиг. 25).

Измерение переднего угла угломером МИЗ (фиг. 26). Перед измерением в пазу поворотного движка 1 устанавливают шаблон 2, соответ-



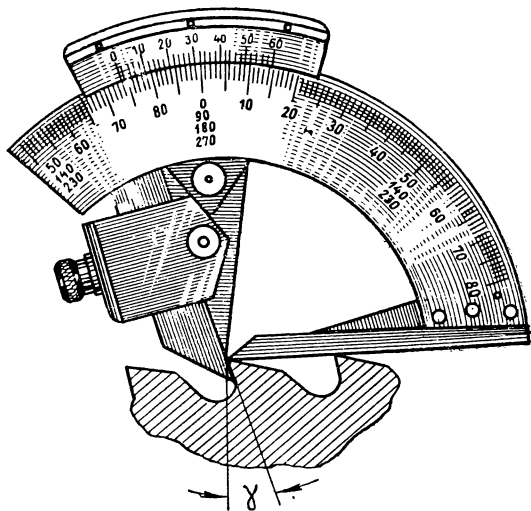
Фиг. 26. Угломер МИЗ.

ствующий радиусу закругления впадины. При измерении угломер накладывают опорной плоскостью на зубья протяжки и поворачивают движок с шаблоном до совмещения измерительной грани шаблона с передней поверхностью зуба протяжки. Закрепив движок в этом положении, производят отсчет величины переднего угла по шкале β .

Универсальным угломером (фиг. 27) проверяют только передний угол, так как этот прибор не имеет профильного шаблона.

Большую точность измерения переднего угла дает угломер Челябинского тракторного завода (фиг. 28). В корпусе 1 смонтированы линейка 2, рычаг 3 на оси 4 и индикатор 5. На линейке 2 при помощи винта 6 перемещаются губки 7 и 8, на ней же укреплены планки 9 и 10 и запрессована вставка 11.

Грани *F* губок 7 и 8 являются базовыми поверхностями. Накладки 12 при сближении губок охватывают поверхностями *C* зуб протяжки по

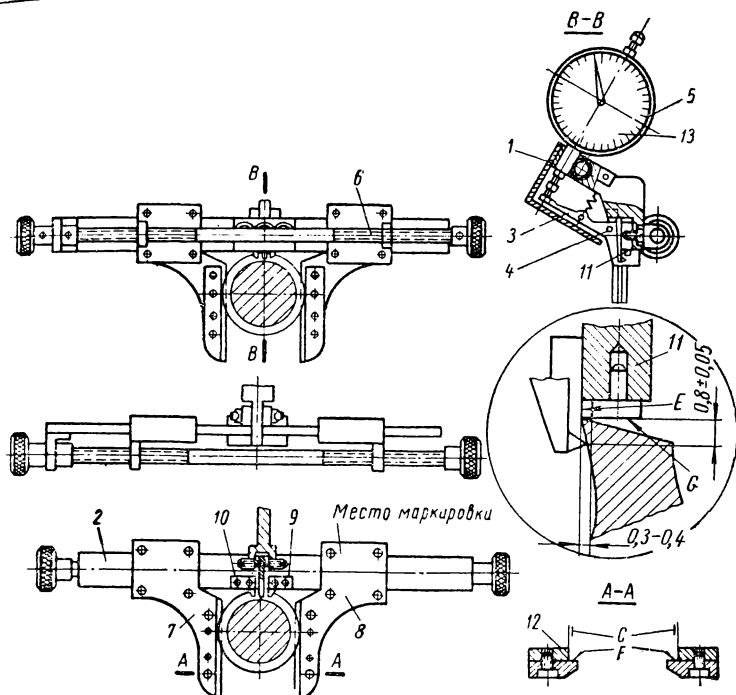


Фиг. 27. Угломер универсальный.

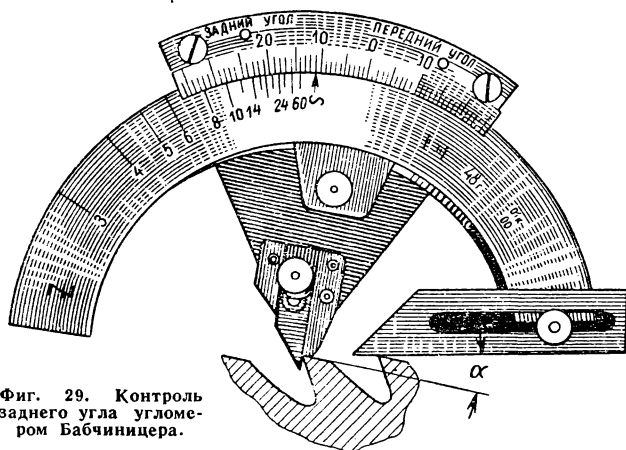
наружному диаметру и тем самым совмещают ось прибора *B—B* с осью протяжки. Шкала 13 индикатора рассчитана в соответствии с рычажной системой прибора. Для проверки прибора служат шесть эталонов для измерения передних углов, равных 0, 5, 10, 15, 20 и 25°. Перед началом работы прибор устанавливают на 0° по эталону с $\gamma = 0^\circ$.

При измерении зуб протяжки помещают между накладками 12, устанавливая губки 7 и 8 так, чтобы диаметральный зазор между поверхностью зуба и плоскостями *C* накладок составлял 0,2—0,3 мм. Затем плоскости *F* губок и *E* планок прижимают к лезвию зуба со стороны передней поверхности, при этом плоскость *G* вставки 11 опирается на заднюю поверхность зуба. Измерительный конец рычага 3, упираясь в переднюю поверхность зуба, повернется вокруг оси 4. Второе плечо рычага через шпиндель индикаторной головки приведет в движение стрелку индикатора.

Контроль заднего угла. Угломер системы Бабчиничера (фиг. 29) накладывают на лезвия двух смежных зубьев. Горизонтальный участок углового шаблона поворотного сектора совмещают с задней поверхностью зуба протяжки. Отсчет величины заднего угла производят



Фиг. 28. Прибор ЧТЗ для контроля переднего угла.

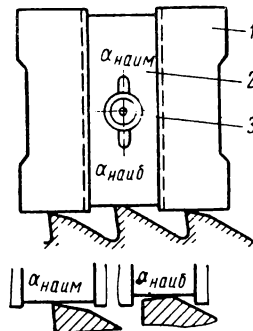


Фиг. 29. Контроль заднего угла угломером Бабчиницера.

по левой стороне шкалы, против штриха на дуге угломера, отмеченного знаком ∞ .

При измерении заднего угла этим угломером (фиг. 29) подвижная линейка должна опираться на зуб, расположенный за измеряемым зубом протяжки.

На фиг. 30 показано измерение заднего угла с помощью шаблона. Приспособление состоит из державки 1, в пазу которой перемещается угловой шаблон 2, закрепляемый винтом 3. Угловой шаблон 2 имеет две измерительные грани, одна из которых соответствует наибольшему, а другая — наименьшему значению измеряемого заднего угла. Шаблон базируется на смежные с измеряемым зубом зубья протяжки. При правильном заднем угле α просвет должен быть: со стороны $\alpha_{наиб}$ шаблона — у вершины угла, со стороны $\alpha_{наим}$ шаблона — у точек задней поверхности, наиболее удаленных от вершины угла.



Фиг. 30. Шаблон для измерения заднего угла.

Боковой (вспомогательный) угол шлицевых выступов ϕ_1 контролируется индикатором в процессе измерения несимметричности выступов (см. фиг. 32). Отклонения показания индикатора при перемещении его на каждые 2 мм вдоль боковой стороны поднутренной части выступа должны соответствовать следующим величинам:

Угол ϕ_1	Отклонение индикатора в мм
0°30'	0,02
1°00'	0,035
1°30'	0,05
2°00'	0,07
2°30'	0,09

Допустимо также измерение сужения, образуемого вспомогательными углами при помощи микрометра с коническими наконечниками.

Контроль непараллельности шлицевых выступов оси протяжки производится индикатором или миниметром на центровом приспособлении следующим путем:

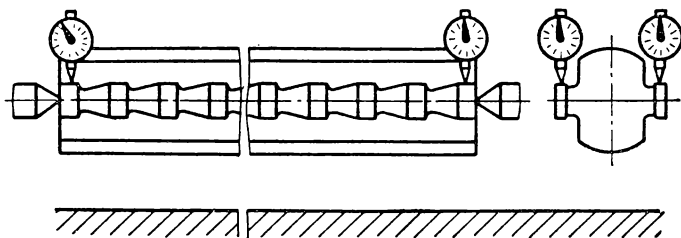
а) при помощи индикатора и эталонного валика (или другим путем) осуществляется установка центровых бабок так, чтобы линия центров была параллельна верхней плоскости плиты центрального приспособления;

б) верхние стороны двух противоположных шлицевых выступов последнего калибрующего зуба протяжки, установленной в центрах, ставятся в положение, параллельное верхней плоскости центрального приспособления, что определяется одинаковым показанием индикатора (фиг. 31, справа);

в) индикатор переносится на первый режущий зуб и ставится также на верхние стороны переднего и заднего шлицевых выступов (фиг. 31, слева).

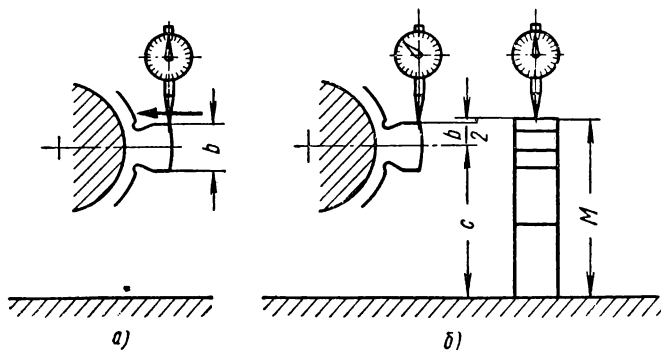
Показания индикатора определяют собой непараллельность шлицевых выступов оси протяжки. Контроль осуществляется для всех пар шлицевых выступов * при установке индикатора на последнем калибрующем и первом режущем зубьях протяжки.

Контроль несимметричности (смещения) выступов на шлицевых протяжках осуществляется индикатором или мини-



Фиг. 31. Контроль продольной косины шлицевых выступов.

метром на центровом приспособлении, у которого высота C центральной линии над верхней плоскостью определяется заранее при помощи эталонного валика и индикатора или другим способом.



Фиг. 32. Контроль несимметричности выступов.

Контроль проводят в следующем порядке:

а) боковую ленточку на выступе последнего калибрующего зуба устанавливают в положение, параллельное верхней плоскости плиты центрового приспособления, что определяется отсутствием показаний индикатора или миниметра при перемещении их по ленточке в поперечном направлении (фиг. 32, а) **;

* В определяемую таким путем величину непараллельности следует внести поправку на различие в толщине шлицевых выступов по длине протяжки.

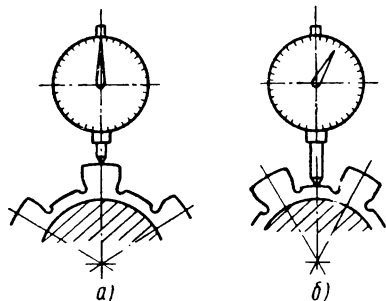
** Контроль несимметричности желательно осуществлять до поднутрения боковых сторон шлицевых выступов, если эта обработка представляет собой самостоятельную операцию.

б) подсчитывают высоту M блока мерных плиток, который ставится на плиту центрального приспособления. Размер M составляет сумму

$$M = C + \frac{b}{2},$$

где b — фактическая ширина контролируемого шлицевого выступа (фиг. 32, б);

в) индикатор (миниметр) устанавливают по плиткам на нуль и передвигают на ленточку контролируемого выступа. Отклонение стрелки определяет собой смещение шлицевого выступа. Контроль производят на всех выступах последнего или любого другого из калибрующих зубьев.



Фиг. 33. Определение смещения окружности впадин.

Определение смещения окружности впадин относительно окружности выступов (эксцентricность) на шлицевых протяжках производят при помощи индикатора (при установке протяжки на центровом приспособлении) в следующем порядке:

а) индикатор устанавливают первоначально на нуль по одному из выступов контролируемого зуба (фиг. 33, а);

б) после поворота протяжки на величину, приблизительно равную половине шага шлицев в осевом сечении, измеритель-

ный стержень индикатора опускается на дно впадины (фиг. 33, б).

Измерение производят подобным способом на всех выступах и соответствующих им впадинах контролируемого зуба. Величиной смещения окружностей является разность между наибольшим и наименьшим показаниями индикатора. Контролю подвергают пятый режущий зуб, один из средних режущих и один из калибрующих зубьев.

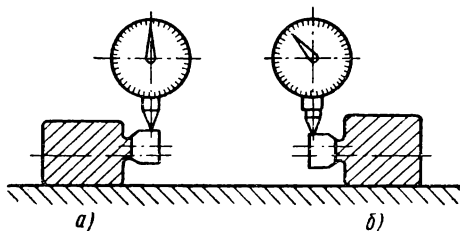
Измерение наибольшей накопленной ошибки окружного шага у шлицевых протяжек осуществляется индикатором (миниметром) при помощи делительного приспособления (центровая бабка с эталонным делительным диском, механическая или оптическая делительная головка). Отсчет показания индикатора (миниметра) производится после каждого поворота протяжки на величину теоретического углового шага. Измерительный штифт индикатора (миниметра) ставится на одну из боковых сторон каждого шлицевого выступа в точке, лежащей на поверхности боковой ленточки (аналогично фиг. 32, а).

Контроль осуществляется на одном из калибрующих зубьев по одной из сторон шлицевых выступов. Наибольшей накопленной ошибкой является сумма наибольшего положительного и наибольшего отрицательного показаний индикатора (миниметра). Например, при контроле шестишлицевой протяжки индикатор показал следующие отклонения:

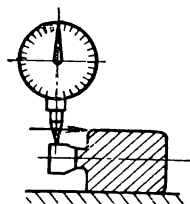
№ шлица	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
Отклонения в мм	0	+0,005	+0,004	+0,002	—0,005	—0,010

Тогда наибольшая накопленная ошибка составит $(+0,005) + (-0,010) = -0,015$ мм.

Величина прогиба на плоскостях протяжек с призматическим телом (шпоночные, плоские, фасонные и тому подобные внутренние и наружные протяжки), а также на плоских сторонах квадратных,



Фиг. 34. Контроль несимметричности режущего выступа.



Фиг. 35. Контроль поперечной косины режущего выступа.

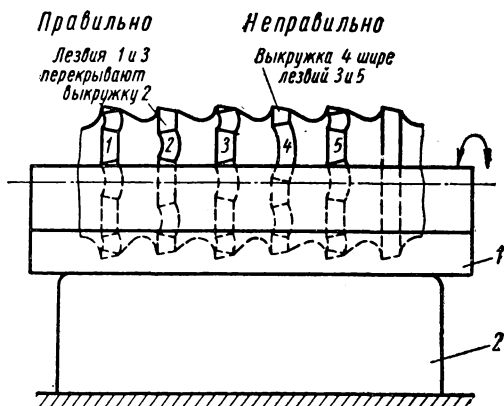
шестигранных и других многогранных протяжек определяется щупом при установке протяжки на контрольной плите. Относительно короткие протяжки контролируются при помощи лекальной линейки.

Непараллельность зубчатого выступа шпоночных плоских протяжек контролируется посредством индикатора (миниметра), когда протяжка лежит на контрольной плите и прижата к ее поверхности. Отклонение индикатора, перемещаемого по плите от последнего калибрующего зуба к первому режущему, соответствует величине непараллельности.

Контроль несимметричности расположения режущего выступа у шпоночных протяжек с плоским телом осуществляется при помощи индикатора (миниметра) по калибрующим зубьям. Для этой цели индикатор ставится сначала на одну боковую сторону зубчатого выступа (фиг. 34, а), а затем — на другую (фиг. 34, б). Половина разности показаний индикатора является величиной смещения выступа относительно тела протяжки.

Определение поперечной косины режущего выступа этих протяжек производится посредством индикатора (миниметра) при перемещении его поперек боковой ленточки (фиг. 35).

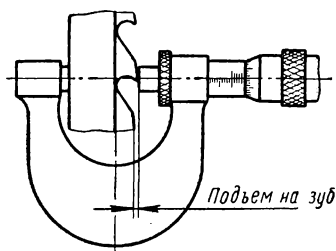
Контроль перекрывания выкружек режущими кромками на чистовых зубьях, имеющих подъем на каждый зуб, производится с помощью лекальной линейки, центрального приспособления и подставки (фиг. 36).



Фиг. 36. Контроль перекрывания выкружек режущими кромками:

1 — лекальная линейка; 2 — подставка.

Контроль величины подачи на зуб у плоских протяжек производится микрометром или пассаметром. Измеряется высота двух соседних зубьев, и разность их значений дает величину подачи на зуб (фиг. 37).



Фиг. 37. Контроль величины подъема на зуб.

Контроль твердости протяжек после термической обработки по Роквеллу производится при помощи прибора ТК. Твердость должна быть согласно техническим условиям на протяжки (см. стр. 162).

ГЛАВА IV

ПРОТЯЖНЫЕ СТАНКИ

В обозначении модели протяжного станка указываются группа, тип и тяговое усилие.

Согласно принятой классификации металлорежущих станков, протяжные станки входят в группу 7, в которой к типу 5 относятся горизонтальные и к типу 7 вертикальные. Эти цифры стоят первыми в обозначении станка. Следующие две цифры обозначают тяговое усилие станка в *т*. В обозначении модели станка, кроме цифр, могут входить и буквы. Если буква стоит после первой цифры, это обозначает, что конструкция станка подвергалась усовершенствованию в сравнении с прежней моделью. Если буква стоит в конце номера станка, то это значит, что данный станок является видоизменением основной «базовой» модели. Специальные протяжные станки обозначаются условными заводскими номерами.

Примеры обозначений станков:

1. Станок модели **7A510**: 7 — протяжной станок; 5 — горизонтального типа; А — усовершенствованный в сравнении с моделью 7510 (полуавтоматический цикл работы, большие скорости рабочего и холостого хода, бесступенчатое регулирование рабочей скорости и др.); 10 — тяговое усилие 10 *т*.

2. Станок модели **7Б705**: 7 — протяжной станок; Б — усовершенствованный; 7 — вертикальный; 05 — тяговое усилие 5 *т*.

3. Станок модели **7720В**: В — вертикально-протяжной станок для внутреннего протягивания; в отличие от модели 7720 для наружного протягивания.

4. Станок модели **ВП-3**, специальный станок, а именно вертикально-протяжной полуавтомат для протягивания стыков вкладышей.

Протяжные станки делятся на основные типы по следующим признакам:

По назначению — для внутреннего и наружного протягивания.

По степени универсальности — на станки общего назначения и специальные.

По направлению и характеру рабочего движения — на горизонтальные, вертикальные, непрерывного действия с прямолинейным конвейерным движением, с круговым движением протяжки или заготовки, с комбинацией различных одновременных движений заготовки и протяжки.

По роду автоматизации — простые полуавтоматы, автоматы, встраиваемые в автоматические линии общего типа, автоматические линии протяжных станков для выполнения нескольких операций протягивания на одном изделии.

По количеству кареток или позиций — с одной, с двумя или несколькими каретками; однопозиционные (обычные) и многопозиционные (с поворотными столами).

Привод станков, как правило, гидравлический, однако существуют станки с механическим приводом, а для высокоскоростных протяжных станков применяется усовершенствованный электромеханический привод.

ГОСТ 5393-50 предусматривает выпуск горизонтально-протяжных станков с наибольшим тяговым усилием от 0,63 до 150 т при длине хода ползуна от 400 до 3200 мм, а вертикальных — соответственно от 0,63 до 80 т и 400—2500 мм. Выпускаются: горизонтально-протяжные станки универсального назначения с наибольшим тяговым усилием от 5 до 100 т и вертикально-протяжные от 2,5 до 20 т. Ход ползуна соответственно 100—2000 мм и 600—1750 мм.

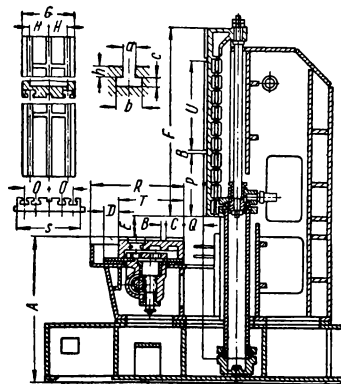
Пределы скоростей рабочего хода от 0,5 до 14,5 м/мин, скорость обратного хода от 5 до 25 м/мин.

Технические характеристики выпускаемых протяжных станков приведены в табл. 76—82.

76. Техническая характеристика горизонтально-протяжных станков (отечественного производства)

Характеристика станков	Модели станков												
	7505	7Б510	7510	7510М	МП-4 *	7А510	7Б520	7520	МП-10*	7А520	7530М	7А540	7552
Основной цикл работы	Простой			Полуавтомат			Простой		Полуавтомат				Простой
Номинальное тяговое усилие в кг	5000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	20 000	20 000	20 000	20 000	30 000	40 000	100 000
Длина хода рабочей каретки в мм: наименьшая наибольшая	100 1000	100 1250	120 1400	120 1400	120 1200	100 1250	120 1650	230 1600	200 1250	100 1600	100 1800	100 2000	100 2000
Рабочая скорость каретки в м/мин	1,5—13	0,6—9,0	0,5—3,4	0,5—7,5	0,5—8	1,5—13	0,5—11,1	0,6—6	0,5—8	1,5—11	0,5—5	1—6,8	0,3—3,7
Скорость обратного хода в м/мин	5—25	10—25	9,5—19	22	0,6—9	2—25	5—25	2,5—25	0,6—8,5	5—25	4—20	5—20	23
Мощность электродвигателя в кВт	7	14	6	11,8	18,7	14	20	18,7	20	20	25,5	40	55
Габариты станка в мм: длина ширина высота	3750 800 1200	4208 1160 1370	4200 820 1200	— — —	5520 1700 1240	6080 880 1200	4730 1336 1370	6650 1350 1250	5800 1940 1240	6700 1870 1280	5100 1760 1425	8500 2000 1500	10 315 2 040 —
Вес станка в кг	2300	3022	2500	—	7000	3900	3800	4800	7500	5900	10 500	9000	21 000
Год освоения	1954	1961	1947	—	1949	1953	1961	1947	1950	1954	1948	1960	—
* Станок сдвоенный (дуплекс).													

77. Техническая характеристика вертикально-протяжных станков для наружного протягивания одинарного действия (отечественного производства)



Характеристика станков	Модели станков												
	7702	7Б705	7Б710	МП-50	7Б720	МП-7	7705	7705А	7А705	7710	7А710	7751	7А720
Номинальное тяговое усилие в $\kappa\Gamma$. .	2500	5000	10 000	10 000	20 000	20 000	5000	5000	5000	10 000	10 000	10 000	20 000
Длина рабочего хода каретки в мм . .	800	800	1 000	1 750	1 250	1 750	600	600	1000	1 350	1 200	1 200	1 250
Наибольшая скорость рабочего хода в м/мин	20	12	13	13	11	7	6	6	14,5	7,8	7,5	7,5	7,2
Наименьшая скорость рабочего хода в м/мин	3	2	1,5	1,5	1,5	3	0,2	0,5	3,0	1,0	0,5	0,5	2,6

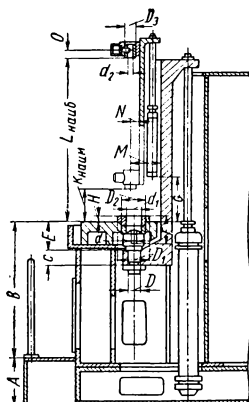
Наибольшая скорость обратного хода в м/мин	20	20	20	20	20	20	13	13	25	21	22	22	25
Мощность электродвигателя в квт	10	10	14	14	20	20	6	6	10	11,8	11,8	11,8	25
Габаритные размеры станков в мм:													
длина	1820	2380	3400	3420	3700	3980	1640	—	2625	—	2660	—	3 700
ширина	845	1025	1220	1500	1290	2100	840	—	800	—	2000	—	2 150
высота	1935	2250	2980	4485	3575	4550	1850	—	2775	—	3320	—	3 570
Вес станка без упаковки в кг	2500	3400	5300	7800	8000	9900	2500	—	4000	—	7500	—	14 000
Размер А в мм	900	1000	1310	2010	1370	2355	—	—	1200	—	—	—	—
» В » »	12А	18А	22А	22А	28А	28А	—	—	14А	—	24А	—	28А
» С » »	100	120	150	150	200	200	—	—	120	—	150	—	200
» D » »	80	100	125	125	160	160	50	—	100	—	80	—	160
» E » »	51	63	—	195	160	136	—	—	50	—	200	—	200
» F » »	900	1100	1500	2100	1900	1900	—	—	1300	—	1500	—	1650
» G » »	—	320	400	400	500	500	250	—	320	—	350	—	500
» H » »	120	125	150	150	190	190	—	—	125	—	—	—	190
» O » »	95	150	175	175	225	225	—	—	135	—	—	—	190
» P » »	400	300	500	800	580	580	—	—	300	—	780	—	500
» Q » »													
наибольший	107	123	167	167	207	207	60	—	132	—	110	—	207
наименьший	93	118	153	153	193	193	—	—	118	—	130	—	193
Размер R в мм	485	600	680	680	890	890	—	—	600	—	—	—	—
» S » »	300	380	450	450	550	600	300	—	420	—	460	—	600
» T » »	300	380	450	450	600	600	350	—	450	—	500	—	670
» U » »	488	500	578	800	700	700	—	—	600	—	600	—	600
a » »	12A ₃	18A ₃	22A ₃	22A ₃	28A ₃	28A ₃	—	—	14A ₃	—	—	—	28A ₃
b » »	20	30	36	36	46	46	—	—	24	—	—	—	46
c » »	9	14	16	16	20	20	—	—	12	—	—	—	20
h » »	8	13	16	16	21	21	—	—	11	—	—	—	21

78. Техническая характеристика вертикально-протяжных сдвоенных станков для наружного протягивания (отечественного производства)

Наименование параметров станков	Модели станков							
	МП-21	МП-16	7А710Д	7Б710Д	МП-5	7720Д	7А720Д	МП-8
Номинальное тяговое усилие в <i>кГ</i>	2500	7500	10 000	10 000	20 000	20 000	20 000	20 000
Длина хода рабочей каретки в <i>мм</i>	600	600	1 000	1 050	1 750	1 250	1 250	1 750
Наибольшая скорость рабочего хода в <i>м/мин</i>	14	9	13	13	13	14	11	7
Наименьшая скорость рабочего хода в <i>м/мин</i>	4	2	1,5	1,5	1,5	2,6	1,5	3
Мощность электродвигателя в <i>квт</i>	4,5	10	14	20	14	40	20	20
Габаритные размеры в <i>мм</i> :								
длина	2130	2300	3 300	3 090	3 380	—	3 700	4 100
ширина	1200	1590	1 900	1 870	2 130	—	2 150	2 600
высота	1650	2070	2 940	2 870	4 420	—	3 570	4 520
Вес без упаковки в <i>кГ</i>	2600	3800	9 000	—	10 500	—	14 000	17 000
Размер <i>A</i> в <i>мм</i>	850	850	1 300	840	2 010	—	1 370	2 355
» <i>B</i> » »	12А	Каретки 12А Стола 18А	22А	22А	22А	28А	28А	28А
» <i>C</i> » »	100		150	—	150	200	200	200

Наименование параметров станков	Модели станков							
	МП-21	МП-16	7А710Д	7Б710Д	МП-5	7720Д	7А720Д	МП-8
Размер <i>D</i> в мм	80	100	125	—	125	160	160	160
<i>E</i> » »	50	50	—	35	200	200	160	85
<i>F</i> » »	800	715	1500	—	2100	1620	1900	1900
<i>G</i> » »	250	250	400	—	400	550	500	500
<i>H</i> »	95	—	150	175	150	190	190	190
<i>O</i> » »	120	150	175	—	175	190	225	235
<i>P</i> » »	400	145	500	500	800	500	580	580
<i>Q</i> » »								
наибольший	107	107	167	—	167	207	207	207
наименьший	93	93	153	—	153	193	193	193
Размер <i>R</i> в мм	428	615	680	—	680	—	890	890
» <i>S</i> »	300	380	450	—	450	700	550	600
» <i>T</i> »	300	380	450	—	450	670	600	600
<i>U</i>	—	380	578	—	800	600	700	700
<i>a</i> »	12A ₃	18A ₃	22A ₃	22A ₃	22A ₃	28A ₃	28A ₃	28A ₃
<i>b</i>	20	30	36	36	36	46	46	46
<i>c</i>	9	14	16	16	16	21	21	21
» <i>h</i> » »	8	13	16	16	16	21	21	21
Примечание. Обозначения размеров см. табл. 77.								

79. Техническая характеристика вертикально-протяжных станков для внутреннего протягивания (отечественного производства)



Наименование параметров станков	Модели станков			
	7А705В	7710В	7720В	МП-51
Номинальное тяговое усилие в $\kappa\Gamma$	5000	10 000	20 000	15 000
Длина хода рабочей каретки в мм	800	1 000	1 250	1 000
Наибольшая скорость рабочего хода в м/мин	13	13	11	8
Наименьшая скорость рабочего хода в м/мин	1,5	1,5	1,5	1,5
Наибольшая скорость обратного хода в м/мин	20	20	20	20
Длина вспомогательной каретки в мм	350	400	500	400
Скорость вспомогательной каретки при подводе протяжки в м/мин	18	13	13	13
Скорость вспомогательной каретки при отводе протяжки в м/мин	15	10	10	10

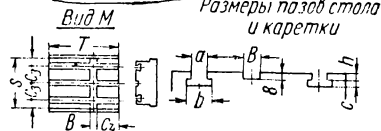
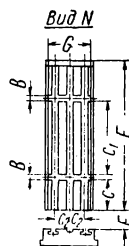
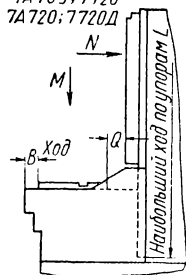
Наименование параметров станков	Модели станков			
	7A705B	7710B	7720B	МП-51
Размеры опорной поверхности стола в мм:				
длина .	310	450	600	475
ширина	320	450	600	450
Мощность электродвигателя в кВт	10	14	20	14
Габаритные размеры станков в мм:				
длина .	2100	2950	3650	2950
ширина .	990	1070	1600	1170
высота . .	2600	3100	3980	3100
Вес станка без упаковки в кг	4000	5500	8500	6000
Размер A в мм .	—	500	1120	530
» B » » .	1305	1070	900	1040
» C » » .	85	100	140	100
» E » »	160	220	180	220
Диаметр в кронштейне под рабочий патрон D в мм	50A	65A	85A	65A
Диаметр планшайбы D_1 в мм	200	260	300	260
Диаметр отверстия в рабочем патроне d в мм .	28A	32A	50A	36A
Размер F в мм .	145	150	152	150
» G » »	215	260	450	305
Диаметр отверстия в планшайбе d_1 в мм . .	80A	100A	150A	100A
Диаметр отверстия в столе под планшайбу D_2 в мм	125A	160A	200A	125A
Размер H в мм .	25	30	37	30
» K » » .	230	245	385	300
» L » » .	1095	1280	1670	1325
» M » » .	160	200	250	200
» N » »	35	48	65	48
Диаметр отверстия во вспомогательном патроне d_2 в мм	22A ₃	32A ₃	42A ₃	32A ₃
Размер O в мм	32	42	54	42
Диаметр отверстия во вспомогательном кронштейне под втулку патрона D_3 в мм .	35A	42A	60A	42A

80. Техническая характеристика горизонтально-протяжных станков непрерывного действия (отечественного производства)

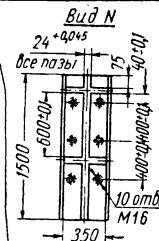
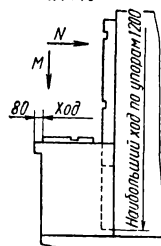
Наименование параметров	Модели станков	
	МП-17	МП-11
Наибольшее тяговое усилие станка в <i>кГ</i>	2500	5000
Скорость протягивания в <i>м/мин</i>	3,35	6
Наибольшая длина инструментальной плиты в <i>мм</i>	1000	1600
Длина и ширина опорной плиты для установки приспособления звена тяговой цепи в <i>мм</i>	200×130	225×120
Расстояние между опорными плитами для крепления приспособлений в <i>мм</i>	80	55
Количество опорных плит (звеньев цепи) в шт.	18	24
Расстояние от плоскости опорной плиты приспособления до плоскости крепления инструментальной плиты в <i>мм</i>	150	150
Наибольшая ширина инструментальной плиты в <i>мм</i>	110×160	230
Мощность электродвигателя привода в <i>квт</i>	2,8	7
Число оборотов электродвигателя в минуту	1420	970
Мощность электродвигателя охлаждения в <i>квт</i>	2,8	2,8
Число оборотов электродвигателя охлаждения в минуту	1420	1420
Габариты станка в <i>мм</i> :		
длина	3300	4480
ширина	1370	1715
высота	1250	1386
Вес станка без приспособлений и инструментальной плиты в <i>кГ</i>	3000	6200
Примечание. По специальному заказу станки могут поставляться с другими скоростями протягивания.		

81. Размеры пазов стола и каретки в мм

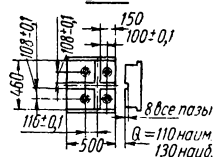
Станки
7А705, 7720
7А720, 7720Д



Станок
7А710



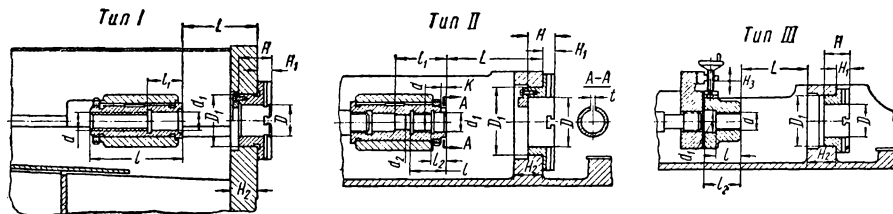
Вид М



Марка станка	Размеры пазов					E	Q		Наибольший ход		Габариты каретки					Габариты стола			
	a	b	c	h	B		наиб.	наим.	L	D	F	G	C	C ₁	C ₂	T	S	C ₃	C ₄
7А705	14A ₃	24	11	12	14A	50	132	118	1000	100	1300	320	300	600	125	450	420	135	120
7720	28A ₃	46	20	21	28A	100	207	193	1600	160	1950	550	900	400	220	660	700	230	200
7А720	28A ₃	46	20	21	28A	200	207	193	1250	160	1650	500	500	600	190	670	600	190	200
7720Д	28A ₃	46	20	21	28A	200	207	193	1250	160	1620	550	500	600	190	670	700	190	200

82. Посадочные места горизонтально-протяжных станков

Размеры в мм



Модель станка	Тяговое усилие в <i>t</i>		<i>D</i> (допускаемое отклонение по <i>A</i>)	<i>D</i> ₁ (допускаемое отклонение по <i>C</i>)	<i>H</i>	<i>H</i> ₁	<i>H</i> ₂	<i>H</i> ₃	<i>L</i>		<i>d</i>	<i>d</i> ₁ (допускаемое отклонение по <i>A</i>)	<i>d</i> ₂ (допускаемое отклонение по <i>C</i>)	<i>l</i>	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	Паз		
	наибольшее	рабочее							наименьшее	наибольшее							<i>K</i>	<i>t</i> (допускаемое отклонение по <i>A</i>)	
7505	5	4	75	110	65	30	60	—	166	1166	M42×3	45	—	195	75	90	—	—	
7A510	10	8	100	150	70		70		200	1450	M48×3	55		220	104				
751			70	125	60		25		20	150		1350		50	50				—

Модель станка	Тяговое усилие в <i>t</i>		<i>D</i> (допускаемое отклонение по <i>A</i>)	<i>D</i> ₁ (допускаемое отклонение по <i>C</i>)	<i>H</i>	<i>H</i> ₁	<i>H</i> ₂	<i>H</i> ₃	<i>L</i>		<i>d</i>	<i>d</i> ₁ (допускаемое отклонение по <i>A</i>)	<i>d</i> ₂ (допускаемое отклонение по <i>C</i>)	<i>l</i>	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	Паз				
	наибольшее	рабочее							наименьшее	наибольшее							<i>K</i>	<i>t</i> (допускаемое отклонение по <i>A</i>)			
751Д	10	8	70	125	60	25	70	20	150	1350	M48×3	50	—	50	—	90	—	—			
7510М			100			30	60		120	1520		40		65	100						
7А520	20	16	130	210	90	40	80	—	240	1840	M72×4	75	—	250	120	—	—	8			
7520 (вып. после 1950 г.)			150	200	75	35	75		265	1600	M64×4	70		55	90	—			45	15	
7520 (вып. до 1950 г.)									230			50		—	—				—	—	—
752									150												
7540 (вып. после 1954 г.)	55	40	180	260	120	50	100	—	330	2330	M100×4	105	—	275	115	—	—	12			
7540 (вып. после 1950 г.)									380		M125×4	130		113	155	43					

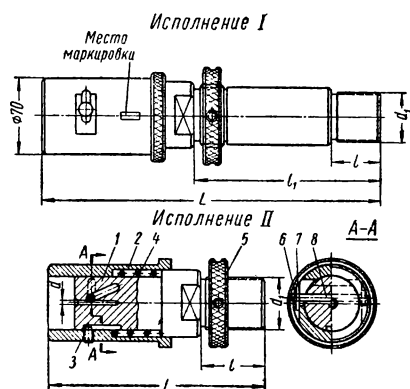
Примечание. Незаполненные графы таблицы означают отсутствие данных в паспортах.

Примечание. Незаполненные графы таблицы означают отсутствие данных в паспортах.

ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОТЯГИВАНИЯ

ПАТРОНЫ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ПРОТЯЖЕК

83. Патроны быстросменные для протяжек с хвостовиками диаметром от 5 до 10 мм по нормали машиностроения МН 102-60



Обозначения: 1 — корпус; 2 — втулка; 3 — винт; 4 — пружина; 5 — гайка; 6 — шплинт; 7 — шайба; 8 — палец.

Обозначение изделия	Испол- нение	<i>d</i>	<i>d</i> ₁	<i>L</i>	<i>l</i>	<i>l</i> ₁	Вес в кг					
		в мм										
6170-0001 6170-0002 6170-0003 6170-0004 6170-0005 6170-0006	I	5 6 7 8 9 10	M42×3	260	32	120	5,35					
6170-0007 6170-0008 6170-0009		5 6 7						M48×3	310	46	170	6,68

Обозначение изделия	Испол- нение	d	d_1	L	l	l_1	Вес в кг
		в мм					
6170-0010	I	8	M48×3	310	46	170	6,77
6170-0011		9					6,68
6170-0012		10					
6170-0013 6170-0014 6170-0015 6170-0016 6170-0017 6170-0018	II	5 6 7 8 9 10	M48×3	200	60	—	5,05

Пример обозначения патрона исполнения I; $d = 5$ мм; $d_1 = M42 \times 3$ мм:

Патрон 6170-0001

84. Патроны быстросменные для протяжек с хвостовиками диаметром от 12 до 50 мм по нормали машиностроения МН 103-60

Применение патронов без ручки

Место маркировки

M48×3

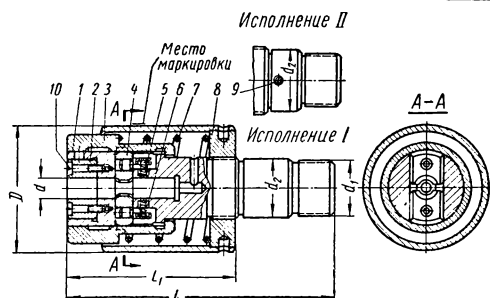
Обозначения: 1 — корпус; 2 — втулка; 3 — кулачок; 4 — пружина; 5 — гайка; 6 — ручка; 7 — винт.

Обозначение изделия	d	D	L	l	Вес в кг
	в мм				
6170-0031	12	86	207	172	5,72
6170-0032	14				5,71
6170-0033	16				5,65
6170-0034	18				5,63
6170-0035	20				5,58
6170-0036	22				5,53
6170-0037	25				5,45
6170-0038	28	103	217	181	8,42
6170-0039	32				8,27
6170-0040	36				8,10
6170-0041	42	131	242	200	11,28
6170-0042	50				10,88

Пример обозначения патрона $d = 12$ мм:

Патрон 6170-0031

85. Патроны автоматические для протяжек с хвостовиками
диаметром от 12 до 75 мм по нормали машиностроения МН 104-60

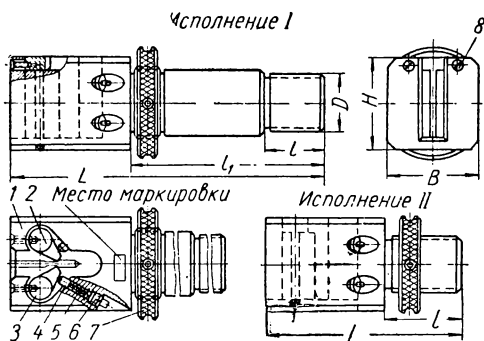


Обозначения: 1 — корпус; 2 — кольцо; 3 — гильза; 4 — кулачок; 5 — упор; 6 — пружина; 7 — пружина; 8 — корпус; 9 — винт; 10 — винт

Обозначение изделия	Исполнение	d	d ₁	D	L	L ₁	d ₂	Вес в кг	К станкам моделей		
		в мм									
6170-0051 6170-0052 6170-0053		12 14 16	M33×1,5	75	158	101	35	5,67 5,66 5,64	Применяются с переходником 6173-0000 по МН 107-60		
6170-0054 6170-0055	I	18 20	M42×3	90	212	117	45	7,27 7,18	7505		
6170-0056 6170-0057 6170-0058		22 25 28		100	230	135		9,58 9,47 9,40			
6170-0059 6170-0060		32 36		M48×3	115	296		156		55	15,07 14,93
6170-0061 6170-0062		II I	42	M64×4 M72×4	148	270 348	185	70 75		25,99 28,19	7520 (вып. после 1950 г.) 7A520
6170-0063 6170-0064	II	50	M64×4 M72×4	270 348		70 75		24,55 26,83	7520 (вып. после 1950 г.) 7A520		
6170-0065 6170-0066	I		62	M100×4		190		400	210	105	59,35 78,15
6170-0067		II	75			M125×4		212		360	250

Пример обозначения патрона исполнения I; d = 12 мм;
 Патрон 6170-0051

86. Патроны для шпоночных протяжек по нормали машиностроения
МН 105-60



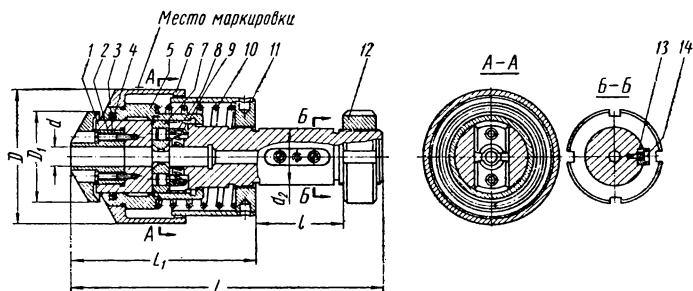
Обозначения: 1 — корпус; 2 — кулачок; 3 — ось;
4 — плунжер; 5 — пружина; 6 — пробка; 7 — гайка; 8 — винт

Обозначение изделия	Ис- пол- нение	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>l</i>	<i>l</i> ₁	Для протягивания шпоноч- ных канавок шириной	Вес в кг
		в мм							
6170-0081	I	M42×3			225	32	120	От 3 до 20	5,70
6170-0082			75	78					12,19
6170-0083				110	110	200	46		167
6170-0084	II	M48×3	75	78	165	60	—	Св. 20 до 32	5,43
6170-0085			110	110	180				9,35

Пример обозначения патрона исполнения I; $D = 42 \times 3$ мм;
 $H = 75$ мм;

Патрон 6170-0081

87. Патроны автоматические для протяжек с хвостовиками диаметром от 12 до 50 мм к вертикально-протяжным станкам по нормали машиностроения МН 106-60



Обозначения: 1 — корпус; 2 — кольцо; 3 — винт; 4 — кольцо уплотнительное; 5 — гильза; 6 — кожух; 7 — кулачок; 8 — упор; 9 — пружина; 10 — пружина; 11 — корпус; 12 — гайка; 13 — шпонка; 14 — винт

Обозначение изделия	d	D	D_1	L	L_1	d_2	l	Вес в кг	К станкам моделей
	в мм								
6170-0101	12	83	55	195	116	35	55	3,45	Через переходные втулки
6170-0102	14							3,39	
6170-0103	16							3,33	
6170-0104	18	104	65	232	126	45	70	5,80	
6170-0105	20							5,72	
6170-0106	22	115	75	273	158	50	85	8,68	7A705B
6170-0107	25							8,48	
6170-0108	28							8,35	
6170-0109	32	132	85	320	180	65	100	13,30	7710B
6170-0110	36							13,11	
6170-0111	42	167	110	398	208	85	140	25,69	7720B
6170-0112	50							24,75	

Пример обозначения патрона $d = 12$ мм:
Патрон 6170-0101

88. Переходники к автоматическим патронам по нормали машиностроения МН 107-60

Обозначение изделия	D	d	D	L	d_1	l	l_1	l_2	l_3	S	Вес в кг
	в мм										
6173-0001	M42×3	M33×1,5	45	120	35	32	70	35	20	41	0,79
6173-0002	M48×3		55	165							2,26
6173-0003	M48×3	M42×3	55	180	45	46	105	45	20	50	1,81
6173-0004	M72×4		75	200							5,52
6173-0005	M72×4	M48×3	75	225	55	58	145	60	30	65	5,30
6173-0006	M100×4		105	270							12,37
6173-0007	M100×4	M72×4	105	270	75	72	175	90	30	90	12,06

Пример обозначения переходника $D = M42 \times 3$ мм; $d = M33 \times 1,5$ мм:

Переходник 6173-0001

89. Переходники к патронам от M48×3 до M64×4 горизонтально-протяжных станков по нормали машиностроения МН 108-60

Исполнение I

▽4 Остальное

Исполнение II

Обозначение
изделия

Ис-
пол-
нение

D

d

D_1

D_2

L

l

l_1

l_2

Вес
в кг

в мм

6173-0031

I

M48×3

M48×3

—

80

130

50

45

—

3,23

6173-0032

M64×4

M64×4

—

150

60

55

—

4,82

6173-0033

M64×4

M64×4

100

160

60

55

—

6,29

6173-0034

II

M42×3

M48×3

45

80

210

32

45

95

5,03

6173-0035

M48×3

M48×3

55

80

240

45

45

140

5,72

6173-0036

M72×4

M64×4

75

100

260

60

55

162

10,22

6173-0037

M48×3

M48×3

80

280

60

55

162

9,33

6173-0038

M100×4

M64×4

105

110

290

72

45

180

17,11

6173-0039

M48×3

M48×3

105

110

310

72

45

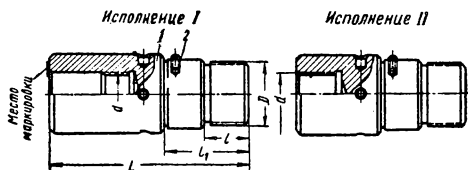
180

16,32

Пример обозначения переходника исполнения I: $D = M48 \times 3$ мм; $d = M48 \times 3$ мм:

Переходник 6173-0031

90. Переходники к патронам от М42×3 до М100×4 горизонтально-протяжных станков по нормали машиностроения МН 109-60

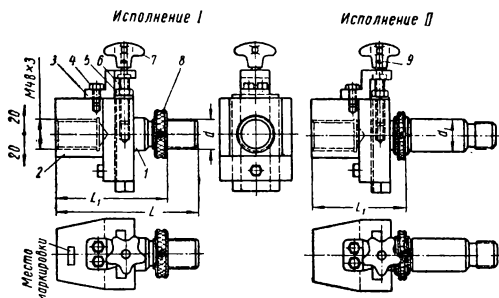


Обозначения: 1 — корпус; 2 — винт

Обозначение изделия	Испол- нение	в мм					Вес в кг
		D	d	L	l	l ₁	
		в мм					
6173-0051	I	M64×4	M42×3	200	45	85	5,39
6173-0052			M48×3	270			10,56
6173-0053		M125×4	M72×4	280	65	110	36,90
6173-0054			M100×4	290			34,62
6173-0055							
6173-0056	II	M64×4	M48×3	170	45	85	5,64
6173-0057			M64×4	185			9,78
6173-0058		M125×4	M48×3	210	65	100	22,0
6173-0059			M64×4	225			17,4

Пример обозначения переходника исполнения I; D = М64 × 4 мм; d = М42 × 3 мм: Переходник 6173-0051

91. Приспособление для совмещения оси протяжки с осью станка по нормали машиностроения МН 110-60



Обозначения: 1 — корпус; 2 — ползун; 3 — кронштейн; 4 — болт; 5 — гайка; 6 — винт; 7 — кнопка поворотная; 8 — гайка; 9 — штифт

Обозначение изделия	Испол- нение	d	L	L ₁	d ₁	Вес в кг	К стан- кам моделей
		в мм					
7620-0001	I	M48×3	225	180	—	11,85	751
7620-0002		M54×4			—	14,20	752
7620-0003	II	M42×3	245	145	45	12,77	7505
7620-0004		M48×3	296	150	55	14,47	7A510
7620-0005		M72×4	325	155	75	13,62	7A520

Пример обозначения приспособления исполнения I; d = М48 × 3 мм: Приспособление 7620-0001

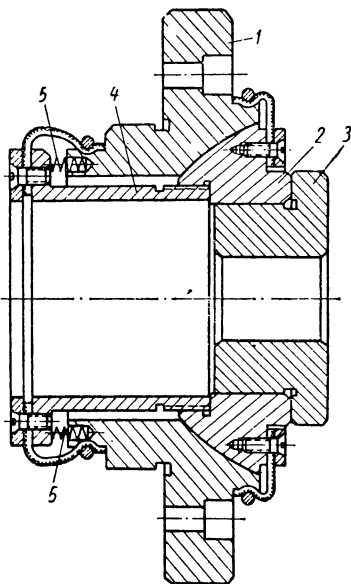
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ УСТАНОВКИ ИЗДЕЛИЯ ПРИ ПРОТЯГИВАНИИ

Шаровая опора (фиг. 38) применяется в тех случаях, когда по каким-либо причинам не выдерживается перпендикулярность между опорным торцом детали и осью отверстия, подготовленного под протягивание.

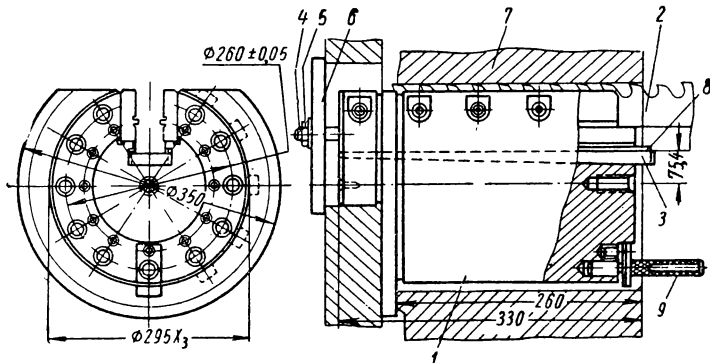
В корпусе 1 установлен шаровой самоустанавливающийся сегмент 2, в отверстие которого вставлено опорное кольцо 3. Сегмент 2 удерживается в корпусе при помощи стакана 4 и пружин 5. Размеры сферических опор и планшайб к протяжным станкам даны в табл. 92—94.

Направляющее приспособление (адаптер) для предварительного протягивания пазов шлицевого отверстия больших размеров шпоночной протяжкой представлено на фиг. 39.

Приспособление состоит из корпуса 1, в котором имеется продольный паз для протяжки 2. Основание паза имеет уклон 1:20 для клина 3. Центрирующим хвостовиком корпус устанавливается в отверстие стола станка и закрепляется с помощью шпильки 4, гайки 5 и прижимной планки 6. Протягиваемую деталь 7 надевают на штырь корпуса 1, протяжку 2 устанавливают в паз на опорный клин и соединяют с патроном станка. При обратном ходе протяжки опорный клин убирается и протяжка свободно возвра-

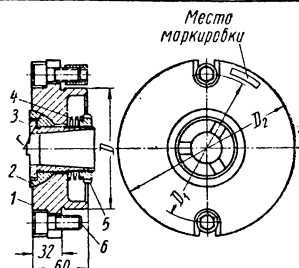


Фиг. 38. Шаровая опора.



Фиг. 39. Направляющее приспособление (адаптер) для протягивания шлицевых пазов большого размера.

92. Опоры сферические к протяжным станкам по нормали машиностроения МН 111-60



Обозначения: 1 — фланец; 2 — опора; 3 — втулка; 4 — пружина; 5 — гайка; 6 — винт

Обозначение изделия	D	Диаметр протяжки d		D ₁	D ₂	r	Вес в кг		К станкам моделей
		наимень- ший	наиболь- ший				при d _{наим}	при d _{наиб}	
в мм									
7620-0021	125	10	20	160	175	36	9,50	9,35	751 7510 7510M
7620-0022		20	30				9,76	9,50	
7620-0023		30	44				10,54	10,06	
7620-0024		44	66				11,23	10,14	
7620-0025	150	10	20	184	200	40	10,87	10,70	752 7A510 **
7620-0026		20	30				11,10	10,87	
7620-0027		30	44				11,79	11,30	
7620-0028		44	66				12,58	11,50	
7620-0029	180	10	20	290	325	50	24,19	24,03	7540
7620-0030		20	30				24,58	24,34	
7620-0031		30	44				25,11	24,63	
7620-0032		44	66				25,95	24,86	
7620-0033	200	10	20	260	290	62	19,84	19,65	7520
7620-0034		20	30				20,00	19,80	
7620-0035		30	44				20,76	20,28	
7620-0036		44	66				21,65	20,56	
7620-0037	210	10	20	260	290	62	20,64	20,48	7A520
7620-0038		20	30				20,37	20,49	
7620-0039		30	44				21,56	20,98	
7620-0040		44	66				22,35	21,26	

* Размеры D₁ и D₂ применять только для модели 751.

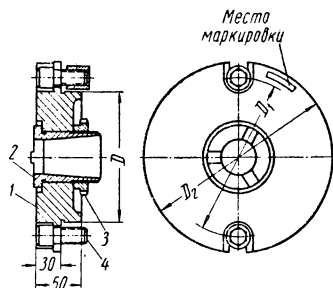
** Для станка модели 7A510 винт M16 × 32.

* Размеры D₁ и D₂ применять только для модели 751.

** Для станка модели 7A510 винт M16 × 32.

Пример обозначения опоры D = 125 мм; для протяжки d = 18 мм: Опора 7620-0021

93. Опоры жесткие к протяжным станкам по нормали машиностроения МН 112-60



Обозначения: 1 — фланец; 2 — втулка; 3 — гайка; 4 — винт

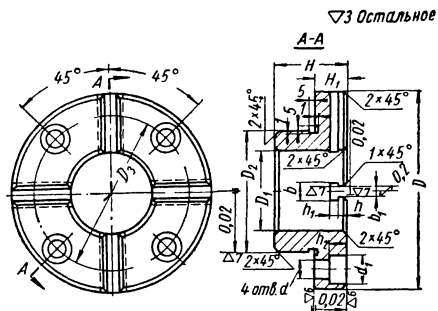
Обозначение изделия	D (допускаемое отклонение по С)	Диаметр протяжки D _п		D ₁ (допускаемое отклонение ± 0,1)	D ₂	Вес в кг		К станкам моделей
		наимень- ший	наиболь- ший			при D _{п_{наим}}	при D _{п_{наиб}}	
в мм								
7620-0101 7620-0102 7620-0103 7620-0104	125	10 20 30 44	20 30 44 66	160 184 *	175 200 *	8,07 7,53 6,77 5,75	7,91 7,29 6,29 4,66	751 7510 7510М
7620-0105 7620-0106 7620-0107 7620-0108	150	10 20 30 44	20 30 44 66	184	200	9,54 8,98 8,24 7,00	9,38 8,74 7,76 5,93	752 7А510 **
7620-0109 7620-0110 7620-0111 7620-0112	180	10 20 30 44	20 30 44 66	290	325	22,09 21,55 20,89 19,67	21,93 21,31 20,41 18,58	7540
7620-0113 7620-0114 7620-0115 7620-0116	200	10 20 30 44	20 30 44 66	260	290	17,98 17,45 16,69 15,57	17,73 17,21 16,21 14,48	7520
7620-0117 7620-0118 7620-0119 7620-0120	210	10 20 20 44	20 30 44 66			19,04 18,70 17,84 16,72	18,88 18,46 17,36 15,63	7А520

* Размеры D_1 и D_2 применять только для модели 751.

** Для станка модели 7A510 винт М16 × 32.

Примечание. Зазор между диаметром протяжки d и диаметром втулки 2 принять равным 4 мм. В случае протягивания тонкостенных изделий зазор выбирать по конструктивным соображениям.

94. Планшайбы к горизонтально-протяжным станкам

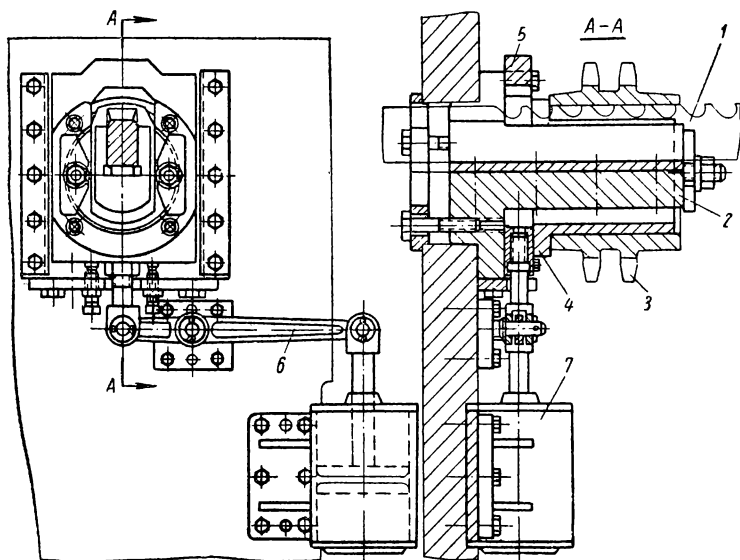


Модели станков	D	D_1 (допускаемое отклонение по А)	D_2 (допускаемое отклонение по С)	D_3 (допускаемое отклонение $\pm 0,2$)	H	H_1	b	b_1 (допускаемое отклонение по А)	d	d_1	h	h_1	h_2	Вес в кг
	в мм													
7505	180	75	110	144	65	30	16	10	17	26	8	7	17	5,39
7A510	220	100	150	184	70	25	20	12	11	17	8	9	11	9,45
751		70	125		60									7,94
7510	218	100		160	65	30								
7510M														
7A520	320	130	210	260	90	40	24	14	22	32	14	11	21	27,68
7520		150	200		75	35			17	26			16	19,73
752	220	70	150	184	60	25	20	12	11	17	8	9	11	9,40
7540	400	180	260	340	120	50	30	18	26	38	13	14	25	51,53

Примечания: 1. Материал: чугун марки СЧ 21-40 по ГОСТ 1412-54.
2. Отклонения свободных размеров по 7-му классу точности ОСТ 1010.

щается по дну паза корпуса. Затем протяжку приподнимают и под ее опорную плоскость подкладывают клин 3 с прокладкой 8 для второго прохода. После протяжки паза до требуемой глубины обрабатываемую деталь поворачивают для обработки следующего паза; фиксатор 9 устанавливают в первый протянутый паз и первое фиксирующее отверстие диаметром 20 мм, расположенное на торце корпуса.

В мелкосерийном и единичном производствах при протягивании шпоночных пазов в отверстиях диаметром более 150 мм применяется универсальное приспособление (фиг. 40), которое



Фиг. 40. Универсальное приспособление для протягивания пазов в отверстиях диаметром более 150 мм.

позволяет протягивать в обычных направляющих оправках паз без прокладок. Шпоночная протяжка 1 направляется в паз неподвижного корпуса 2. Деталь 3 и сменный центрирующий штырь 4, укрепленный на плите 5, имеют вертикальное перемещение. Протяжка, соединенная с ползуном станка, находится в процессе работы в горизонтальном положении и перемещается по пазу приспособления в обе стороны. Протягиваемая деталь при помощи рычага 6 и пневматического цилиндра 7 до рабочего хода протяжки опускается на переднюю направляющую, а при обратном ходе подымается, чтобы зубья протяжки не находились в соприкосновении с поверхностью паза детали. Для обработки различных деталей необходимо сменять центрирующий штырь 4.

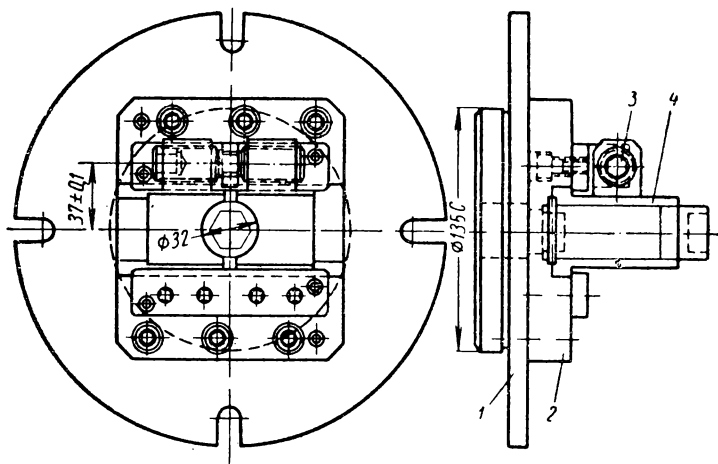
Приспособление для предупреждения деформации детали при протягивании показано на фиг. 41.

Протягивание тонкостенных втулок без приспособления вызывает радиальную деформацию стенок, а после выхода протяжки стенки

втулки вследствие упругой деформации сжимаются и отверстие получается меньшего размера.

Приспособление состоит из круглой плиты 1, установленной центрирующим пояском диаметром 135 мм в отверстие стола станка. На плите укреплен прямоугольный брусок 2, имеющий поперечный паз, по которому с помощью винта 3 свободно перемещаются две зажимные губки 4. Винт имеет левую и правую нарезки и удерживается кронштейном, изготовленным как одна деталь с планкой.

Протягиваемая тонкостенная втулка зажимается между губками, зажимные поверхности которых сделаны по размерам наружного диаметра детали. Затем через подготовленное отверстие протягивается



Фиг. 41. Приспособление для протягивания тонкостенных деталей.

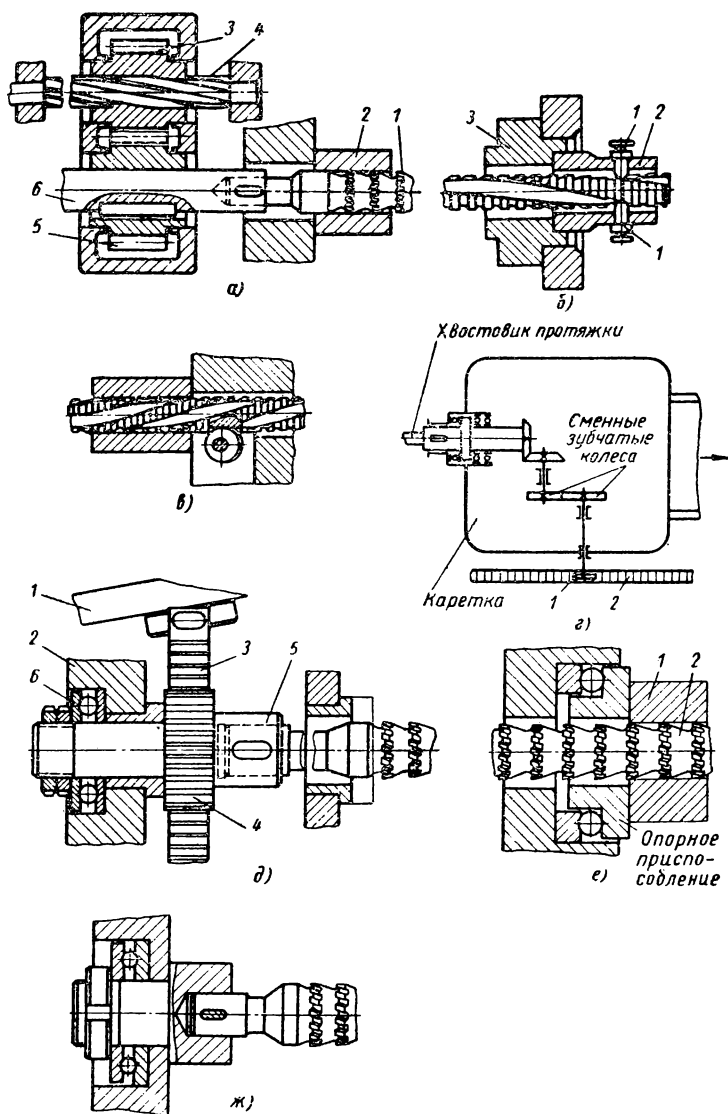
протяжка. Благодаря приспособлению размер отверстия получается соответствующим поперечным размерам калибрующих зубьев протяжки.

На фиг. 41 показано протягивание шестигранного отверстия, но такое приспособление пригодно для любых отверстий.

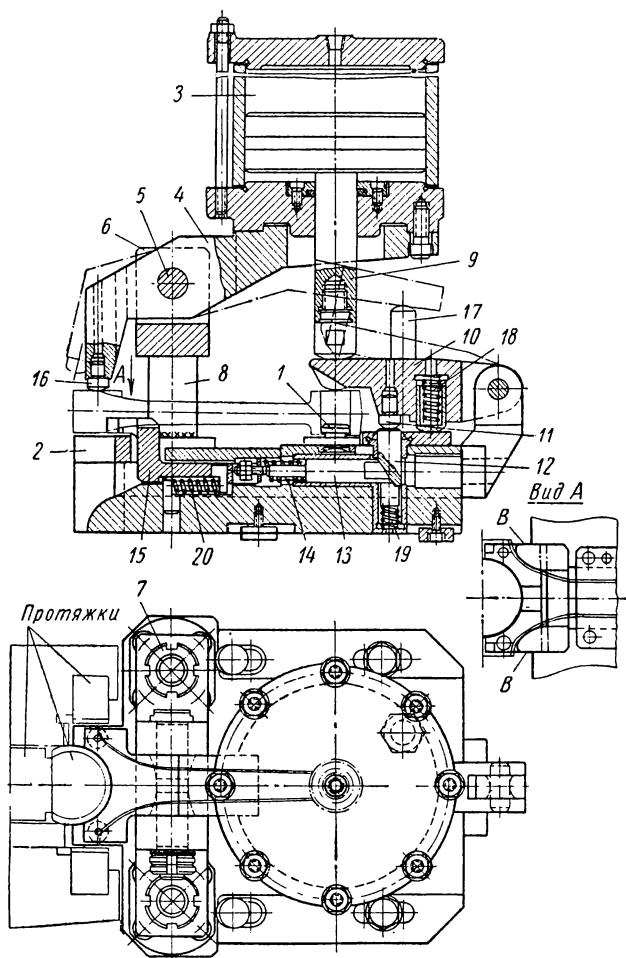
Приспособления для протягивания винтовых шлицев. Протягивание винтовых шлицев требует придания протяжке или изделию дополнительного движения вращения. Последнее может быть получено:

- 1) принудительным вращением протяжки или детали;
- 2) самовращением протяжки или детали.

При работе по первому способу чаще всего вращение сообщается протяжке, так как конструктивно это проще осуществить. На фиг. 42, а представлен один из таких механизмов. Вращение протяжки 1, обрабатываемой деталь 2, осуществляется посредством двух шестерен, из которых одна шестерня 3 насажена на винтовой копирный валик 4 и имеет соответствующий винтовой шлиц, а другая шестерня 5 укреплен на тяговом патроне 6. Винтовой копирный валик закреплен на станине протяжного станка сбоку или сверху. Шестерня 3 находится в кожухе,



Фиг. 42. Приспособление для протягивания винтовых шлицев.



Фиг. 43. Приспособление для протягивания большой головки шатуна.

связанном с ползуном станка. При работе станка шестерня 3, перемещающаяся вместе с ползуном по валику, будет поворачиваться соответственно шагу винтовой канавки валика и тем самым будет вращать патрон 6 с протяжкой. На фиг. 42, б вращение протяжки осуществляется при помощи одного или двух копирных пальцев 1, установленных в специальной втулке 2, которая закреплена на задней стороне опорного приспособления 3. Своими концами пальцы входят в винтовые канавки протяжки и при осевом движении протяжки она будет поворачиваться вместе с патроном. Хвостовик патрона опирается на упорный шарикоподшипник. На фиг. 42, в показано аналогичное устройство; только здесь вместо пальца применен ролик.

На фиг. 42, г показан механизм вращения протяжки, встроенный в каретку станка. При движении каретки шестерня 1 катится по рейке 2, закрепленной на станке, и через сменную пару зубчатых колес и коническую пару передает вращение тяговому патрону и протяжке.

На фиг. 42, д показано вращение протяжки посредством копирной линейки 1, которая при движении каретки станка 2 сообщает движение рейке 3, вращающей шестерню 4 и вместе с ней тяговый патрон 5, хвостовик которого установлен в упорных подшипниках 6.

Протягивание с самовращением применяется для углов наклона шлица до 10—15° при невысоких требованиях к точности шага. Обычно вращается (фиг. 42, е) обрабатываемая деталь 1 при невращающейся протяжке 2. В этом случае применяется опорное приспособление. Однако возможно и применение самовращения протяжки (фиг. 42, ж), хвостовик патрона при этом опирается на упорный шарикоподшипник.

Пневматическое зажимное приспособление (фиг. 43) применяют для установки большой головки шатуна, в которой одновременно протягивают три поверхности.

Обрабатываемая деталь отверстием в малой головке надевается на палец 1, запрессованный в корпус приспособления, и обработанными плоскостями торцов головок опирается на фланец пальца 1 и планку 2.

Центрирование большой головки шатуна и зажим детали за большую и малую головки производится действием одного пневматического цилиндра 3, установленного на рычаге 4, который качается на оси 5 в пазу вилки 6. Вилка укреплена гайками 7 на круглых стойках 8, установленных на корпусе приспособления.

Для зажима детали сжатый воздух подается в верхнюю полость цилиндра 3. Шток 9 цилиндра, перемещаясь вниз, нажимает на конец рычага 10, который сухарем 11 давит на плунжер 12 и через плунжер 13 и пружину 14 перемещает ползун 15, центрирующий своими выступами В (см. вид А) большую головку шатуна. Рычаг 10, продолжая поворачиваться, своим концом прижимает малую головку шатуна к фланцу пальца 1, а рычаг 4, поворачиваясь на оси 5, сухарями 16 прижимает большую головку шатуна к опоре 2. Для освобождения детали воздух подается в нижнюю полость цилиндра 3. Шток 9 при этом идет вверх, а цилиндр опускается до упора правого конца рычага 4 в опору 17, установленную на корпусе приспособления. Рычаг 10 под действием пружин 14, 18 и 19 поднимается, ползун 15 пружиной 20 отводится от детали вправо.

Производительность приспособления около 200 деталей в час.

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ПРОТЯГИВАНИИ

УСТАНОВЛЕНИЕ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ ПРОТЯГИВАНИИ

Определение режима резания при протягивании сводится к назначению скорости резания, так как подача и ширина срезаемого слоя являются элементами конструкции протяжки и рассчитываются конструктором из условий прочности инструмента, мощности станка, размещения стружки. Рассчитанная конструктором подача на зуб s_z должна находиться в пределах значений, указанных в табл. 95—98.

95. Подача на зуб для внутренних протяжек, работающих по профильной и генераторной схемам резания

Тип протяжки	Обрабатываемый материал			
	Сталь	Чугун	Алюминий	Бронза, латунь
Круглые протяжки . . .	0,02—0,04	0,03—0,1	0,02—0,05	0,05—0,12
Шлицевые с прямоугольными шлицами . .	0,05—0,08	0,06—0,10	0,04—0,1	0,06—0,12
Острошлицевые и эвольвентные . .	0,03—0,06	—	—	—
Шпоночные	0,08—0,15	0,08—0,20	0,05—0,08	0,08—0,20
Квадратные и шестигранные	0,02—0,15	0,05—0,15	0,03—0,15	0,05—0,20

96. Подача на зуб при наружном протягивании (для обдирочных зубьев)

Тип протяжки	Схема резания	Обрабатываемый материал			
		сталь $\sigma_{\theta} < 50$ и $\sigma_{\theta} > 90$	сталь $\sigma_{\theta} = 50 \div 90$	чугун серый и ковкий, бронза	алюминий
Плоские, угловые и канавочные	Профильная	До 0,10	До 0,12	0,05—0,2	0,03—0,20
	Генераторная	0,1—0,2	0,15—0,5	0,3—0,8	До 0,30
Цилиндрические и фасонные	Профильная	До 0,08	До 0,1	0,05—0,15	0,03—0,1
	Генераторная	0,05—0,1	0,1—0,2	0,15—0,30	До 0,15

97. Рекомендуемые значения подачи на зуб s_z при протягивании жаропрочных и титановых сплавов

Марка сплава		Материал протяжки	Подача на зуб s_z в мм	
			Предварительное протягивание	Окончательное протягивание
Жаропрочные сплавы	ЭИ826 (ЭИ617АБ), ЭИ827 (ЭИ766А), ЭИ766, ЭИ767	Быстро-режущая сталь	0,04—0,08	0,02—0,03
	ЖСЗД		0,04—0,06	0,02—0,03
			0,05—0,10	0,02—0,04
Титановые сплавы		Твердый сплав марки ВК8	0,08—0,12	0,03—0,06

При назначении скорости резания необходимо учитывать следующие факторы:

1. Скорость резания и прилипание обрабатываемого металла к поверхностям зуба. Налипание металла на заднюю поверхность приводит к снижению чистоты обработки, росту сил резания и увеличению разбивания поперечных размеров детали по сравнению с размерами калибрующих зубьев. Налипание металла на передней поверхности ведет к уменьшению производительности труда, так как требует дополнительной затраты времени на очистку протяжки от прочно прилипшей стружки. С увеличением скорости протягивания налипание металла увеличивается. Поэтому при протягивании отверстий степень прилипания стружки ограничивается величиной допустимой скорости резания.

2. Скорость резания и чистота и точность протягиваемой поверхности. Получение высокой чистоты поверхности требует снижения скорости до 1,5—2 м/мин или повышения свыше 35—40 м/мин.

Класс чистоты протянутой поверхности зависит также от толщины среза, свойств обрабатываемого материала, геометрии зубьев, смазочно-охлаждающей жидкости и величины износа зубьев протяжки. Применяя нормативные скорости резания, необходимо одновременно соблюдать рекомендации по другим факторам согласно указаниям в табл. 98 и 105.

Скорость резания и мощность станка. Потребная мощность двигателя станка N_d определяется по известной величине усилия протягивания P_z и назначенной скорости v согласно формуле

$$N_d = 0,13 \cdot P_z \cdot v \text{ кт},$$

здесь к. п. д. станка принят равным 0,89.

Скорости резания, принятые по нормативам [17], корректируются по технической характеристике станка, согласно паспортным данным (табл. 76—80).

При заданных условиях обработки — технические требования к чистоте и точности обрабатываемой поверхности, конструкция, материал и геометрические параметры режущей части инструмента, свойства обрабатываемого материала и техническая характеристика станка — режим резания определяется в следующем порядке:

- 1) определяется сила протягивания P в кГ;
- 2) назначается скорость резания v в м/мин.

98. Подача на зуб протяжек, работающих по групповой (прогрессивной) схеме резания

Подача зубьев обдирочной части s_z в мм	Переходная часть		Чистовая часть					
	Подача	Количество зубьев (или секций) * не меньше	Для $\nabla 4 - \nabla 5$ классов чистоты поверхности			Для $\nabla 6$ и $\nabla 7$ классов чистоты поверхности		
			Припуск на сторону	Количество зубьев (или секций) *	Подача чистовых зубьев в мм	Припуск на сторону	Количество зубьев (или секций) *	Подача чистовых зубьев в мм
До 0,05	—	—	—	—	Переменная, постоянно уменьшаю- щаяся (но не более 0,025 на последнем зубе)	0,02—0,035	1—3	Переменная, постоянно уменьшаю- щаяся (но не более 0,01 на последнем зубе)
Св. 0,05 до 0,1 » 0,1 » 0,2	(0,4—0,6) · s_z	1	0,03—0,05	1—2		0,035—0,07 0,07—0,1	4—5 4—5	
0,2 » 0,3			0,06—0,08	2—3		0,1—0,16	6—8	

* «Секции чистовых зубьев», т. е. групп из двух зубьев одинакового размера, применяются у групповых протяжек. Чистовая часть групповых протяжек может иметь зубья, построенные как секциями, так и с подъемом на каждый зуб.

Примечание. Меньшее количество чистовых зубьев или секций соответствует меньшему значению подачи s_z обдирочной части в каждом интервале.

Определение силы протягивания. Сила протягивания определяется по формуле

$$P = ps_z \sum b_{\lambda} \kappa \Gamma,$$

где ps_z — сила резания на 1 мм длины лезвия в кг/мм при подаче s_z ;

$\sum b_{\lambda}$ — наибольшая суммарная длина лезвий всех одновременно работающих зубьев в мм определяется по формулам:

для цилиндрических отверстий

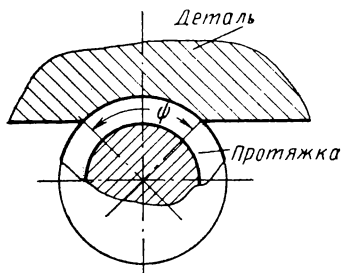
$$\sum b_{\lambda} = \frac{\pi D_{pn}}{z_c} z_i;$$

для шлицевых отверстий и шпоночных пазов

$$\sum b_{\lambda} = \frac{b_u n}{z_c} z_i;$$

для цилиндрических наружных поверхностей

$$\sum b_{\lambda} = \frac{\pi D_{pn} \psi}{z_c \cdot 360} z_i;$$



Фиг. 44. Угол контакта обрабатываемой поверхности с лезвием.

для пазов, плоскостей и уступов с постоянной шириной обрабатываемого контура

$$\sum b_{\lambda} = \frac{b_u}{\cos \omega} z_i,$$

В этих формулах:

D_{pn} — диаметр последнего режущего зуба в мм;

z_c — число зубьев в секции (для обычных протяжек $z_c = 1$);

z_i — наибольшее число одновременно работающих зубьев;

b_u — ширина протягиваемого изделия;

ω — угол наклона лезвия зуба протяжки;

n — число шлицев или шпонок;

ψ — угол контакта обрабатываемой поверхности с лезвием зуба (фиг. 44).

Наибольшее число одновременно работающих зубьев z_i определяется:

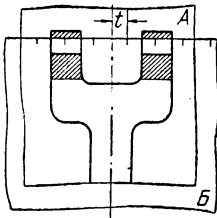
а) при протягивании поверхностей без выточек по формуле

$$z_i = \frac{l_0}{t} + 1 \text{ мм}$$

(результат округляется до ближайшего меньшего целого числа);

б) при протягивании поверхностей с выточками графически согласно табл. 99.

99. Графическое определение наибольшего числа одновременно работающих зубьев z_i при обработке отверстий и вогнутых радиусных поверхностей с выточками

Эскиз	Порядок расчета
 Направление рабочего хода	1. В масштабе на листе А вычерчивается эскиз протягиваемого отверстия. 2. В том же масштабе на другом листе кальки Б наносятся риски с шагом t, равным шагу зубьев протяжки. 3. Кромка листа Б с нанесенными рисками совмещается с линией протягиваемого отверстия и подсчитывается количество зубьев (рисок), находящихся в контакте с обрабатываемым отверстием. 4. Затем лист Б перемещается относительно листа А в направлении рабочего хода в пределах величины шага, причем в двух-трех промежуточных положениях проверяется количество рисок в контакте с изделием и за величину z_i принимается наибольшее значение.

Величины силы резания на 1 мм лезвия протяжки $p \cdot s_z$ для различных обрабатываемых материалов приведены в табл. 100.

Назначение скорости резания. Выбирают наименьшую из трех следующих скоростей:

1) скорости резания v в *м/мин*, определяемой в зависимости от условий обработки по нормативам (см. табл. 101 и 102).

2) скорости резания v в *м/мин*, допустимой мощностью двигателя станка N_d в *квт* и силой протягивания P_z в *кГ* (см. табл. 103);

3) максимальной скорости рабочего хода станка v в *м/мин*, определяемой по паспорту станка (см. табл. 76—80) или замеряемой на станке.

В качестве справочных данных в табл. 104 приведены средние значения стойкости протяжек, измеряемой количеством погонных метров суммарной длины протянутых поверхностей. Так как решающим ограничением при назначении скорости резания являются требования к точности и чистоте обработанной поверхности, то для определения скорости резания ограничений ее по стойкости не применяют.

100. Силы резания на 1 мм длины лезвия протяжки

Подача на зуб s_z в мм	Обрабатываемый материал								
	Углеродистая сталь			Легированная сталь			чугун		
	$HV \leq 197$	$HV 198-229$	$HV > 229$	$HV \leq 197$	$HV 198-229$	$HV > 229$	серый		ковкий
							$HV 180$	$HV > 180$	
$p \cdot s_z$ в кг/мм									
0,01	6,5	7,1	8,5	7,6	8,5	9,1	5,5	7,5	6,3
0,02	9,5	10,5	12,5	12,6	13,6	15,8	8,1	8,9	7,3
0,025	10,9	12,1	14,4	14,2	15,2	16,8	9,3	10,3	8,4
0,03	12,3	13,6	16,1	15,7	16,9	18,6	10,4	11,6	9,4
0,04	14,3	15,8	18,7	18,4	19,8	21,8	12,1	13,4	10,9
0,05	16,3	18,1	21,6	20,7	22,2	24,5	14,0	15,5	12,5
0,06	17,7	19,5	23,2	23,8	25,5	28,2	15,1	16,6	13,4
0,07	19,6	21,7	25,8	26,0	28,2	31,2	16,7	18,4	14,3
0,075	20,2	22,4	26,9	27,0	29,2	32,5	17,3	19,2	15,6
0,08	21,3	23,5	28,0	28,0	30,2	33,5	18,0	20,0	16,4
0,09	23,1	25,5	30,4	30,4	32,8	36,2	19,5	21,6	17,9
0,10	24,7	27,3	32,5	32,8	35,4	39,0	20,7	23,6	19,2
0,11	26,6	29,4	35,0	35,1	38,1	42,0	22,6	25,4	20,6
0,12	28,5	31,5	37,5	37,8	40,7	45,0	24,3	26,8	22,0
0,125	29,4	32,6	38,7	39,0	42,0	46,5	25,0	27,9	23,0
0,13	30,4	33,6	39,8	40,3	43,4	48,0	25,8	28,5	23,4
0,14	32,4	35,7	42,5	42,3	45,7	50,5	27,3	30,3	25,0
0,15	34,2	37,9	45,0	44,5	48,0	53,0	29,0	32,1	26,1
0,16	36,0	39,8	47,2	47,1	51,0	56,0	30,5	33,6	27,6
0,17	37,8	41,6	49,6	49,5	53,6	59,2	32,0	35,3	29,1
0,18	39,5	43,6	52,0	52,5	56,5	62,5	33,4	37,0	30,2
0,19	41,1	45,5	54,0	55,5	60,0	66,2	34,6	38,8	31,9
0,20	42,7	47,3	56,2	57,6	62,0	68,5	36,0	40,2	32,6
0,21	44,2	48,8	58,0	58,0	64,3	71,0	37,5	41,5	33,8
0,22	45,6	50,3	60,0	62,0	66,7	73,8	38,5	42,7	34,9
0,23	46,8	51,7	61,6	64,0	68,7	76,2	39,5	43,8	35,8
0,24	48,0	53,1	63,2	66,2	70,9	78,6	41,0	45,1	36,8
0,25	49,5	54,5	65,0	68,0	73,0	81,0	42,1	46,5	37,6
0,26	51,0	56,1	66,6	70,6	75,3	83,4	42,9	47,7	39,0
0,27	52,5	57,4	68,2	72,2	77,6	85,8	44,4	48,7	40,2
0,28	54,0	58,8	70,0	74,4	79,8	88,3	45,5	50,0	41,3
0,29	54,9	60,0	72,0	76,0	83,0	92,0	46,2	51,0	41,9
0,30	56,4	61,5	73,0	78,5	84,5	93,3	47,6	52,2	43,1

Примечания: 1. Значения сил резания приведены для нормальных условий эксплуатации, а именно:
а) передние и задние углы зубьев приняты по табл. 25—27;
б) смазочно-охлаждающая жидкость принята по табл. 105;
в) работа ведется протяжками до нормального затупления (не более 0,3—0,4 мм по задней поверхности).
2. Для определения $p \cdot s_z$ группа твердости обрабатываемого материала берется по верхнему пределу заданной для детали твердости.

101. Скорости резания при протягивании

Группа скорости	Цилиндрические отверстия				Шлицевые отверстия				Наружные поверхности и шпоночные пазы				Все виды протягивания	
	▽ 6 или 2-й класс точности		▽ 5, ▽ 4 или 3-й класс точности и грубее		▽ 6 или 2-й класс точности		▽ 5, ▽ 4 или 3-й класс точности и грубее		▽ 6 или допуск 0,03—0,05 мм		▽ 4, ▽ 5 или допуск свыше 0,05 мм		▽ 7, ▽ 8	
Материал протяжек	Р9, Р18	ХВГ	Р9, Р18	ХВГ	Р9, Р18	ХВГ	Р9, Р18	ХВГ	Р9, Р18	ХВГ	Р9, Р18	ХВГ	Р9, Р18	ХВГ
Скорость резания v в м/мин														
I	6	4	8	5	5	4	8	5	7	4	10	5	4	2,5
II	5	3,5	7	5	4,5	3,5	7	5	6	4	8	5	3	2
III	4	3	6	4	3,5	3	6	4	5	3,5	7	5	2,5	2
IV	3	2,5	4	3	2,5	2,5	4	4	3,5	3	4	4	2	2

П р и м е ч а н и я: 1. Группа скорости назначается в зависимости от обрабатываемого материала и его твердости (табл. 102).

2. При протягивании наружных поверхностей с допуском до 0,03 мм секциями протяжек из сталей Р9, Р18 с фасонным профилем скорость резания снижается до 5—4 м/мин.

3. Данные скорости резания обеспечивают чистоту и точность обработки при выполнении следующих условий:

а) подачи зубьев чистовой части протяжек даны по табл. 98;

б) передние и задние углы приняты по табл. 25—27;

в) смазывающе-охлаждающая жидкость принята по табл. 105;

г) работа ведется с величиной допустимого износа вдоль задней грани: у протяжек для отверстий $h_3 = 0,3$ мм, у наружных протяжек $h_3 = 0,5$ мм.

102. Назначение группы материалов для определения скорости резания при протягивании

Группа	Марка	Твердость <i>HВ</i>
Сталь		
I	40; 45; 50; 60; 40Г; 60Г; 65Г; 40Х; 50Х; 40ХГМ; 50ХГ	До 229
	A12; A15; A20	229—269
II	35; 15Х; 20Х; 20ХГ; 20ХМ	До 197
	35ХМА; 33ХС; 35СГ; 18ХГМ; 12Х2Н4А; 18ХГТ	» 229
	30ХГТ	» 299
III	25; 30; 15Г; 20Г; 20ХН	» 187
	40Г; 65Г; 50ГА; 30Х; 50Х; 50ХФА; 35ХМА; 35ХГСА; 50ХН; 40ХГМ; 40НМ	269—321
IV	10; 15; 20	До 156
	35ХС; 35ГС; 37Н3А; 40ХГМ; 33ХН3МА	269—321
Чугун		
I	Серый Ковкий	До 180
II	Серый	—
		Более 180

103. Потребные мощности двигателя протяжного станка в зависимости от усилий протягивания и скорости рабочего хода

Сила резания в кг	Скорость резания <i>v</i> в м/мин											
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	
	Мощность двигателя <i>N_д</i> в кат до											
500	0,06	0,13	0,19	0,26	0,32	0,39	0,45	0,52	0,65	0,78	0,91	
1 000	0,13	0,26	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,0	1,3	1,6	1,8	
2 000	0,26	0,52	0,78	1,0	1,3	1,6	1,8	2,1	2,6	3,1	3,6	
3 000	0,39	0,78	1,2	1,6	1,9	2,3	2,7	3,1	3,9	4,7	5,4	
4 000	0,52	1,0	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6	4,2	5,2	6,2	7,3	
5 000	0,65	1,3	1,9	2,6	3,2	3,9	4,5	5,2	6,5	7,8	9,1	
6 000	0,78	1,6	2,3	3,1	3,9	4,7	5,4	6,2	7,8	9,3	10,9	
7 000	0,91	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,4	7,3	9,1	10,9	12,7	
8 000	1,0	2,1	3,1	4,2	5,2	6,2	7,3	8,3	10,4	12,5	14,5	
9 000	1,2	2,3	3,5	4,7	5,8	7,0	8,2	9,3	11,7	14,0	16,3	
10 000	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4	13,0	15,6	18,2	
12 000	1,6	3,1	4,7	6,2	7,8	9,3	10,9	12,5	15,6	18,7	21,8	
14 000	1,8	3,6	5,4	7,3	9,1	10,9	12,7	14,5	18,2	21,8	25,4	
16 000	2,1	4,2	6,2	8,3	10,4	12,5	14,5	16,6	20,8	24,9	29,1	
18 000	2,3	4,7	7,0	9,3	11,7	14,0	16,3	18,7	23,3	28,0	32,7	
20 000	2,6	5,2	7,8	10,4	13,0	15,6	18,2	20,8	25,9	31,1	36,3	
25 000	3,2	6,5	9,7	13,0	16,2	19,5	22,7	25,9	32,4	38,9	45,4	
30 000	3,9	7,8	11,7	15,6	19,5	23,3	27,2	31,1	38,9	46,7	53,5	
35 000	4,5	9,1	13,6	18,2	22,7	27,2	31,8	36,3	45,4	54,5	63,6	
40 000	5,2	10,4	15,6	20,8	25,9	31,1	36,3	41,5	51,9	62,3	72,6	
45 000	5,8	11,7	17,5	23,3	29,2	35,0	40,9	46,7	58,4	70,0	81,7	
50 000	6,5	13,0	19,5	25,9	32,4	38,9	45,4	51,9	64,9	77,8	90,8	

Примечание. Для станков с винтовым приводом величины мощности, указанные в таблице, увеличивать на 30%.

104. Средняя стойкость протяжек из быстрорежущей стали марок Р9 и Р18
(при длине протягивания до 50 мм)

Обрабатываемый материал	Групповая (прогрессивная) схема резания					Профильная (обычная) схема резания				
	Круглые		Шлицевые		Шпоночные	Круглые		Шлицевые		Шпоночные
	▽ 6 или 2-й класс точности	или ▽ 5—▽ 4 или 3-й класс точности и грубее	▽ 6 или 2-й класс точности	или ▽ 5—▽ 4 или 3-й класс точности и грубее		▽ 6 или 2-й класс точности	или ▽ 5—▽ 4 или 3-й класс точности и грубее	▽ 6 или 2-й класс точности	или ▽ 5—▽ 4 или 3-й класс точности и грубее	
Стойкость (в суммарной длине протянутых поверхностей в м)										
Стали с твердостью $HV \leq 229$	55	70	45	55	55	30	35	25	30	35
Стали с твердостью $HV \geq 229$	35	55	25	45	45	20	25	15	20	20
Чугуны серые мягкие и ковкие	70	90	55	70	70	40	45	30	35	45
Чугуны твердые	45	60	35	45	45	25	30	20	25	30

Примечания: 1. Стойкости даны для групповых протяжек со следующей конструкцией:
а) подача на зуб превышает 0,08 мм;
б) угловые переходы зубьев (у первых зубьев секций) выполнены с $\varepsilon > 100^\circ$ и $\alpha_{бок} > 0^\circ$, $\alpha_1 > 0$.
2. Стойкости для протяжек обычной схемы резания даны при величинах подачи на зуб, установленных по табл. 95—97.
3. Стойкость протяжек из легированных инструментальных сталей типа ХВГ составляет 25—40% от указанных в таблице.
4. Основной износ зубьев по задней грани допускается: у протяжек для отверстий не свыше 0,3 мм, у протяжек для наружных поверхностей не свыше 0,5 мм.

ОХЛАЖДЕНИЕ ПРИ ПРОТЯГИВАНИИ

Свойства смазывающе-охлаждающей жидкости влияют на стойкость протяжек, чистоту протянутой поверхности, величину усилия протягивания, размещение стружки во впадине и размер получаемого профиля. При применении смазывающе-охлаждающей жидкости (сокращенно СОЖ) следует учитывать также стоимость и влияние ее на условия труда и здоровье протяжника.

При выборе СОЖ руководствуются следующим:

1. Усилие протягивания более всего снижается при использовании осерненных растительных масел, чистых растительных масел и, наконец, сульфифрезола.

2. Лучшую чистоту поверхности дают при протягивании с пониженными скоростями резания эмульсии и мыльные растворы, а также ализариновая эмульсия. Но стойкость протяжек при этом будет ниже, чем при применении других жидкостей (например, активированные масляные жидкости). Применение 10—20% эмульсий с добавкой 4%-ного жидкого мыла, а также использование осерненных эмульсий и эмульсий на окисленном петролатуме позволяет наряду с высокой чистотой поверхности избежать снижения стойкости.

3. Размер протянутого отверстия в стальных изделиях получается меньше при применении эмульсии и больше при применении различных масел.

4. При протягивании отверстий в чугунах с охлаждением эмульсией диаметр обрабатываемого отверстия получается меньше, чем при протягивании без охлаждения.

Рекомендуемые составы СОЖ для основных видов протягивания приведены в табл. 105.

105. Применение смазывающе-охлаждающих жидкостей

Обрабатываемый металл	Протягивание без особых требований	При требовании	
		повышенной чистоты	уменьшения усилия и увеличения стойкости
Углеродистая ($C < 0,3\%$) и малолегированная сталь	1; 2; 3; 4; 5; 9; 12	5; 9; 8; 10; 11; 18	4; 5; 11; 8
Среднеуглеродистая и легированная сталь ($HV\ 180—240$; $\sigma_s = 60 \div 80\ \text{кг/мм}^2$)	4; 12	8; 10; 11; 18	4; 5; 11
Высокоуглеродистая и легированная сталь ($HV\ 240$; $\sigma_s = 80\ \text{кг/мм}^2$)	1; 2; 3; 4; 7; 9; 12	8; 10; 11; 18	19; 4; 5; 8
Нержавеющая сталь, кислотостойкие и жаропрочные стали	1; 2; 3; 10; 12	18	—
Чугунное литье, ковкий чугун	20; 9; 10; 1; 11; 12	20; 9; 10	20; 1; 12

Обрабатываемый металл	Протягивание без особых требований	При требовании	
		повышенной чистоты	уменьшения усилия и увеличения стойкости
Чугунное литье, ковкий чугун на станках непрерывного действия	13	13	13
Алюминий	17; 16; 20	17; 16	—
Дуралюмин	17	17	—
Латунь, бронза, медь	20; 9; 10	20; 10; 11	—
Силумин	17; 13; 15	17; 13; 15	—
Электрон	14	14	—
Наружное протягивание стали комплектом из большого числа секций	1; 2; 3	1; 2; 3	1; 2; 3
П р и н я т ы е о б о з н а ч е н и я: 1 — 10%-ная эмульсия (10% эмульсола в воде по ГОСТ 1975-53). 2 — 15%-ная эмульсия. 3 — 20%-ная эмульсия. 4 — сульфозфрезол (ГОСТ 122-54). 5 — смесь сульфозфрезола (85—97%) с растительным маслом (15—3%). 6 — осерненное минеральное (веретенное) масло. 7 — смесь осерненного минерального и растительного масла (10%). 8 — смесь осерненного минерального и растительного масла (30—40%). 9 — активированная эмульсия состава в %: касторовое масло — 8; эмульсол — 25; кальцинированная сода — 0,5; вода — 66,5. 10 — активированная эмульсия состава в %: касторовое масло — 15; эмульсол — 30; кальцинированная сода — 0,5; вода — 54,5. 11 — активированная эмульсия состава в %: касторовое масло — 30; эмульсол — 30; кальцинированная сода — 0,5; вода — 39,5. 12 — активированная эмульсия состава в %: растительное масло — 7; зеленое мыло — 6; кальцинированная сода — 0,2; вода — 86,8. 13 — керосин. 14 — 4%-ный раствор фтористого натрия. 15 — скипидар. 16 — смесь авиационного масла и керосина (1 : 1). 17 — легкое минеральное масло с добавкой 30% касторового масла. 18 — содовый раствор: кальцинированная сода — 3%; олеиновое масло — 3%; вода — 94%. 19 — жидкость СОНОП (ТУ 525-54) — веретенное масло, активированное присадкой окисленного петролатума. 20 — без смазывающе-охлаждающей жидкости.			

Подача смазывающе-охлаждающей жидкости при протягивании. Количество смазывающе-охлаждающей жидкости, подаваемое при протягивании, должно быть в пределах 10—20 л/мин, при этом чем больше поперечные размеры протягиваемого профиля, тем больше нужно подавать жидкости. При работе наружными протяжками для обеспечения смывания стружки расход жидкости увеличивается до 30—40 л/мин в зависимости от размеров протяжки. В среднем годовой расход СОЖ на один протяжной станок составляет 900 кг. Охлаждение должно равномерно подаваться на всю окружность зубьев протяжки, в особенности при значительном поперечном размере протяжки. В противном случае возникнет разность в величине радиальных усилий, что приведет к уводу протяжки. Равномерная подача достигается применением кольцевых подводчиков. При большой ширине плоских протяжек подводчик должен иметь соответствующую длину и подавать жидкость на всю ширину протяжки. При работе шпоночными протяжками на деталях большой длины необходимо внутрь протягиваемых пазов подавать жидкость через систему отверстий, предусмотренных в приспособлении.

При внутреннем протягивании смазывающе-охлаждающая жидкость должна подаваться на протяжку с двух сторон (в две струи), т. е. перед входом зубьев в изделие и после их выхода из него.

Первая струя осуществляет смазочно-охлаждающее действие; вторая струя охлаждает протяжку, смывает стружку. При обработке длинных деталей с тонкими стенками вводится третья струя — для охлаждения детали.

При протягивании глубоких отверстий применяются два способа подвода охлаждения.

Первый способ (фиг. 45, а) заключается в том, что в протяжке предусматривается центральное (осевое) отверстие, с которым сообщаются боковые (радиальные) отверстия, имеющие выходы к зубьям протяжки.

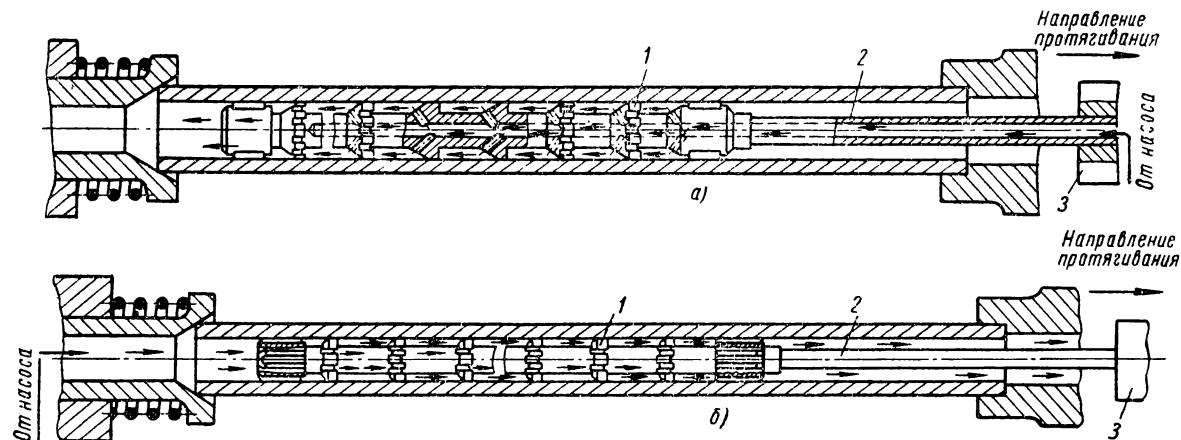
Охлаждающая жидкость подается при этом через пустотелую тягу, соединенную с протяжкой, и далее через осевое и радиальное отверстия протяжки — к зубьям. Для того чтобы обеспечить циркуляцию жидкости, необходимо, чтобы стружкоделительные канавки на зубьях протяжки были несколько больших размеров, чем обычно (если только это не шлицевая или не цилиндрическая протяжка с групповой схемой резания), а на направляющих были прорезаны соответствующие долевые канавки, которые легче всего делать заодно с стружкоделительными канавками соответственно первого или последнего зубьев протяжки.

Насос должен быть достаточно мощным, чтобы обеспечить необходимое количество жидкости и развивать давление не ниже 12—15 ат.

Осевое отверстие протяжки должно быть глухим и иметь выход только со стороны хвостовика протяжки, на который навинчивается тяга. В случае необходимости осевое отверстие можно сверлить с двух сторон, а затем заглушить его резьбовой пробкой со стороны задней направляющей. Диаметр осевого и радиальных отверстий зависит от диаметра протяжки. Так, например, для протяжек диаметром 30—50 мм осевое отверстие может быть принято диаметром 6—12 мм, а радиальные отверстия (достаточно по два отверстия на каждый зуб протяжки) — диаметром 3—5 мм.

Подача охлаждения от насоса осуществляется через гибкий шланг, соединенный со штуцером, который ввернут в тяговую головку станка.

Гибкий шланг должен иметь длину, достаточную для того, чтобы следовать за тяговой головкой станка на всю длину ее хода.



Фиг. 45. Подвод охлаждения при протягивании глубоких отверстий:

1 — протяжка; 2 — тяга; 3 — тяговая головка.

Второй способ (фиг. 45, б) подачи охлаждения применяется для протяжек малого диаметра, сверление осевого отверстия в которых весьма затруднительно, а иногда невозможно.

В этом случае охлаждение подается через канавки (шлицы), прорезанные на направляющих и зубьях протяжки и выходит далее через зазор между тягой и протягиваемым отверстием.

Неполадки при применении СОЖ могут вызываться следующими причинами:

1. Некачественное изготовление СОЖ вследствие применения некондиционных исходных продуктов или неправильной технологии изготовления, неточной рецептуры и т. д.

2. Неправильная эксплуатация:

- а) загрязнение системы охлаждения;
- б) отсутствие регулярного долива жидкости и контроля ее концентрации и качества;
- в) недостаточное наполнение бака;
- г) неправильное направление подачи жидкости в зону резания;
- д) несоблюдение установленных сроков смены смазывающе-охлаждающих жидкостей.

Контроль качества смазывающе-охлаждающих жидкостей следует производить после приготовления (перед заливом в станок), а также в процессе эксплуатации в сроки, установленные графиком. Сроки замены зависят от состава жидкости, температуры в цехе, где работает станок, и интенсивности работы станка.

Смазывающе-охлаждающие жидкости, имеющие в своем составе органические вещества (растительные, животные масла и др.), требуют более частой смены. В летнее время также необходима более частая смена, чем в зимнее. В среднем заменять эмульсию следует не реже одного раза в месяц. Если эмульсия вызывает ржавление станка или деталей, то надо ввести добавку, защищающую от коррозии (кальцинированная сода), либо заменить эмульсию свежей. При замене эмульсии производится промывка бака. Эмульсия с характерным неприятным запахом или вызывающая раздражение кожи рук должна быть немедленно заменена. Если станок не работал длительное время (более 5—8 дней), эмульсию перед пуском станка необходимо проверить и в зависимости от результатов анализов исправить или заменить свежей.

Один раз в три месяца следует производить тщательную очистку всей системы охлаждения станка.

ОХРАНА ТРУДА ПРИ РАБОТЕ СО СМАЗЫВАЮЩЕ-ОХЛАЖДАЮЩИМИ ЖИДКОСТЯМИ

Попадая на кожу человека, масляные жидкости (керосин, масла, сульфозфрезол) могут вызвать появление масляных угрей или гнойничковые заболевания. При работе с содовыми растворами высокой концентрации (1,5% и выше) происходит размягчение рогового покрова кожи и развитие дерматита (воспаление кожи). Эмульсия вызывает раздражение кожи и также может привести к дерматиту или экземе. Для защиты от вредного влияния жидкостей на кожу необходимы:

- 1. Установка щитков, защищающих станочников от брызг жидкости.
- 2. Применение щеток для уборки стружки со станка.
- 3. Выдача на рабочие места достаточного количества обтирочного материала, чтобы вытирать руки сухой ветошью.

4. Обязательное мытье рук и предплечий теплой водой с мылом перед обедом и после работы.

5. Обязательная смена после работы спецодежды и белья.

6. Смена жидкости в установленные сроки.

7. Очистка жидкостей от механических примесей, повреждающих кожу рабочего.

8. Замена, где это возможно, масляных жидкостей эмульсиями, которые значительно меньше действуют на кожу и при испарении не дают вредных паров, как керосин и сульфифрезол.

9. Контроль за правильным изготовлением эмульсий. В эмульсии должно содержаться: свободного едкого натра не выше 0,025% и нефтяных мыл не выше 1%.

Следует избегать применения водных растворов, содержащих хром-пик, а также растворов электролитов, содержащих соды свыше 0,3% и нитрита натрия свыше 0,1%.

10. Организация профилактического смазывания кожи рук для защиты от нефтяных масел и содовых растворов (состав мази: 50% вазелина и 50% водного ланолина).

11. Проведение в цехах соответствующей санитарно-просветительной работы.

НЕПОЛАДКИ ПРИ ПРОТЯГИВАНИИ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

К обработке протягиванием предъявляются высокие требования в отношении точности размеров и чистоты поверхности изделия.

Основные причины неполадок при протягивании:

1. Ошибки при расчете и конструировании протяжки.
2. Низкое качество изготовления протяжки.
3. Неисправность станка и приспособлений.
4. Некондиционность заготовок под протягивание по качеству материала, форме и размерам.
5. Неправильная эксплуатация протяжек (ошибки в наладке операции, подборе охлаждения, режимах резания, критерии затупления и др.).

По характеру встречающихся неполадок при протягивании их можно разделить на следующие группы:

1. Неудовлетворительное качество поверхности изделия после протягивания.
2. Неправильные размеры протянутого профиля.
3. Искажение геометрической формы протянутого профиля.
4. Смещение протянутого профиля относительно заданных координат (осей).
5. Низкая стойкость протяжек.
6. Разрушение (поломка) протяжек.
7. Разные неполадки (застывание протяжки в изделии, поломка подкладок при протягивании шпоночных пазов, вырывы металла у торца детали и др.).

В табл. 106—112 рассмотрены основные неполадки при протягивании и меры их устранения.

В тех случаях, когда конкретную причину того или иного дефекта установить не удастся, а для его устранения рекомендуется ряд различных мероприятий, последние надо проводить, начиная с наиболее простых и доступных в данных производственных условиях.

**106. Неудовлетворительное качество поверхности изделия
после протягивания**

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Неудовлетворительная общая чистота обработанной поверхности (по высоте гребешков)	Высокая скорость резания	Применить скорость резания согласно табл. 101. Уменьшить скорость резания на участке зачистных зубьев, применив специальное приспособление к станку
	Неправильный выбор смазочно-охлаждающей жидкости	Заменить охлаждение согласно табл. 105, обеспечить непрерывную и правильную его подачу
	Неравномерная, с рывками, работа станка	Устранить неисправность станка
	Неудовлетворительная термообработка заготовок	Обеспечить нужную термообработку
	Плохое качество заточки протяжек и неправильно заданный передний угол	Переточить протяжку, обеспечив требуемое качество заточки и значение переднего угла (табл. 25, 27)
	Большая подача на зуб на зачистных зубьях	Уменьшить подачу на зуб s_z на зачистных зубьях переводом в режущие зубья части калибрующих зубьев

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Местные дефекты на поверхности (вырывы металла, надиры, полосы и царапины)	Различные повреждения (забоины, выкрашивания, некачественная прорезка стружкоделительных канавок и др.) на лезвиях, особенно зачистных зубьев	Тщательно осмотреть режущие кромки, особенно зачистных и калибрующих зубьев, и устранить дефекты путем переточки, прорезки стружкоделительных канавок на месте выкрашивания и др.
	Раковины в заготовках, вызывающие повреждения зубьев	Обеспечить получение качественных заготовок
	Налипание металла на заднюю поверхность зуба	Улучшить смазку протяжки в работе (см. табл. 105). Повысить чистоту задней поверхности зубьев доводкой. Увеличить задний угол до требуемого (см. табл. 26)
	Неравномерная острота режущих лезвий по окружности, наличие мягких обезуглероженных участков на режущем лезвии, неправильное распределение подъемов между зубьями	Протяжку тщательно выправить, шлифовать зубья по задней поверхности, выдерживая подъем на зуб, при этом часть калибрующих зубьев необходимо перевести в режущие, затем заточить протяжку по передней поверхности зубьев (см. гл. III)
	Дефект задних направляющих протяжек: нарост или забоины на направляющей, большой или малый зазор между задней направляющей и протянутым отверстием	Осмотреть направляющие и устранить дефекты. Проверить и исправить зазор между направляющей и отверстием (изменить диаметр направляющей или размер отверстия под протягивание)

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Следы предыдущей обработки (черновины)	Недостаточный припуск под протягивание	Проверить заготовки, негодные отбраковать. Обеспечить получение требуемых заготовок (см. табл. 12—15)
	Неправильная наладка операции, вследствие чего имеется перекося осей протяжки и детали	Выверить совпадение осей движения тяговой головки станка и люнета, поддерживающего протяжку, и оси опорного фланца станка (см. фиг. а в конце табл.)
	Неправильная подрезка опорного торца заготовок	Проверить заготовки и обеспечить правильную подрезку торца
	Провисание тяжелых деталей под влиянием своего веса	Устанавливать тяжелые детали в приспособление, разгружающее протяжку от веса детали
	Увод протяжки в процессе работы из-за неуравновешенности сил резания по окружности зубьев или изгиба протяжки	Обеспечить равномерную твердость, остроту режущего лезвия зубьев и одинаковую по окружности зуба ширину ленточки. Проверить и выправить протяжку, а при необходимости перешлифовать по задней поверхности

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
На протянутой поверхности видны следы от стружкоделительных канавок	Диаметр последнего режущего зуба равен или больше диаметра первого зуба без стружкоделительных канавок (зачистного или калибрующего)	Уменьшить диаметр последнего зуба с канавками на 0,02—0,04 мм по сравнению с первым зубом без канавок так, чтобы обеспечить срезание тонкой стружки зубом без канавок
	Следы стружко-разделительных канавок появляются: 1) на небольшом участке внизу у выходного торца детали в конце рабочего хода 2) на небольшом участке, но не только внизу, а в зависимости от направления перекоса протяжки боковыми усилиями из-за неправильной наладки	1) устранить провисание детали, пока протяжка полностью не выйдет из работы 2) проверить наладку станка и устранить перекосы оси движения протяжки и оси детали (см. фиг. а в конце таблицы)
	Следы канавок на протянутой поверхности вследствие «затягивания» протяжки в металл заготовки	Уменьшить передний угол, дать фаски на режущих лезвиях. Увеличить поперечное сечение для плоских, шпоночных протяжек, чтобы увеличить их жесткость. Применять конструкции протяжек без стружкоделительных канавок
	Некачественная прорезка стружкоделительных канавок (недостаточная глубина и ширина, низкая частота поверхности, малый или отрицательный задний угол профиля канавки)	Обеспечить качественную прорезку стружкоделительных канавок, проверяя ее как важнейший элемент качества протяжки (см. табл. 35, 36, гл. III)

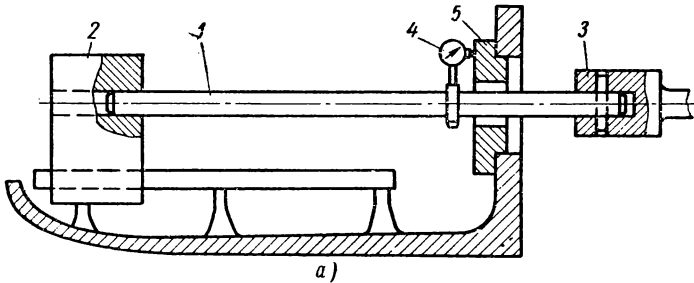
Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Волнистость на протянутой поверхности	Выдавливание металла задней поверхности зуба, чему способствуют вибрации при протягивании. Не всегда являются основанием для браковки изделия, так как не несет с собой изменения размеров и геометрической формы протянутого профиля	Уменьшить скорость протягивания. Подтянуть все звенья станка и приспособлений, закрепить станок на фундаменте, улучшить плавность работы гидравлической системы. Заменить охлаждение так, чтобы усилие протягивания уменьшилось. Увеличить передний угол зубьев. Перевести операцию на более мощный или менее изношенный станок. Уменьшить подъем на зуб на зачистных зубьях. Улучшить термообработку заготовок.
Чешуйчатость или рябь	Срыв частиц нароста, образующихся в процессе резания протягиванием	Уменьшить подъем на зуб на зачистных зубьях. Тщательно заточить и довести зубья протяжки. Не работать протяжкой с большим затуплением. Подобрать термообработку заготовок, улучшающую их структуру и обрабатываемость

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Продольные риски или «струистость» на протянутой поверхности	Следы микронеровностей и выкрашиваний режущих кромок зубьев свидетельствуют о начавшемся затуплении протяжки	Осмотреть режущие кромки зубьев протяжки, начиная от последнего зуба. Устранить замеченные дефекты переточкой и доводкой зубьев протяжки (см. гл. III)
Кольцевые следы	Упругие деформации детали при переменных радиальных усилиях и мгновенных изменениях скорости протягивания за счет люфтов в станке и креплении протяжки, а также изменения усилия при выходе зуба из детали. Часто не оказывают влияния на размеры отверстия и качество поверхности, но иногда являются недопустимыми	Конструкция протяжки с удалением зачистных зубьев от режущих промежуточной направляющей так, чтобы они не находились одновременно в работе (см. гл. II). Применить конструкцию с чистовой секцией или чистовую протяжку (см. гл. II). Конструкция протяжки с промежуточными направляющими (см. гл. II). Конструкция протяжки с неравномерным шагом зубьев (см. гл. II). Уменьшить подачи на зуб на зачистных зубьях и проверить достаточность величин переднего и заднего углов (см. гл. III). Применить протяжку с винтовыми зубьями (см. табл. 48)

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Плохая чистота боковых сторон шпоночных и шлицевых пазов	Боковые поверхности паза образуются не главными, а вспомогательными лезвиями, работающими в тяжелых условиях и быстро при- тупляющихся	Применение зачистных протяжек или секции на обычных протяжках, снимающих припуск по ширине паза, т. е. зубья имеют главное лезвие, параллельное стенкам паза (см. табл. 56)
	Трение срезаемой стружки о стенки паза	Уменьшение подачи на зуб и расположение стружкоделительных канавок ближе к уголкам зубьев или применение групповой схемы резания
	Налипание частиц металла на мягкие гребни передних направляющих протяжек	Прошлифовать переднюю часть направляющих выступов как более мягких (как правило)
	Увод протяжки в сторону боковыми силами, возникающими из-за неправильной наладки (несоосности) или неравномерной твердости и остроты зубьев по окружности, а также кривизны протяжки	Проверить и выправить наладку станка. Проверить и исправить дефекты протяжек Применение уплотняющих протяжек (см. гл. II)

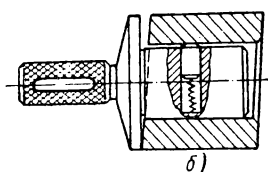
Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Надиры на внутреннем диаметре шлицевого отверстия	Отсутствие зазора между внутренними поверхностями протяжек и детали, что может вызываться как ошибкой в изготовлении, так и перекосом протяжки вследствие неправильной наладки операции или неравномерной остроты зубьев по окружности, а также неправильной подрезки торца детали	Проверить наладку операции и устранить дефекты Проверить перпендикулярность опорного торца детали к его оси (см. фиг. 6 в конце таблицы) Проверить режущие лезвия протяжек и исправить обнаруженные дефекты переточкой, а также проверить внутренний диаметр шлиц протяжки Проверить concentricity наружного и внутреннего диаметров передней направляющей той протяжки комплекта, после которой обнаружены надиры (см. гл. III)
Надиры на протянутой поверхности отверстий с плоскими гранями (квадрат, шестигранник и т. п.)	Трение вспомогательных лезвий зубьев	Делать на плоских сторонах зубьев протяжки задний угол 1° , оставляя ленточку 0,8—1 мм для сохранения размера S_m многогранника (см. фиг. 6 в конце таблицы). Размер S_m к концу протяжки должен уменьшаться в пределах допуска

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Надиры на протянутой поверхности отверстий с плоскими гранями (квадрат, шестигранник и т. п.)	Трение вспомогательных лезвий зубьев	Прорезать по сторонам C_m дополнительную канавку (по $B-B$) глубиной 1,5—2 мм и $R = 1$ мм. Передняя поверхность канавки должна иметь хотя бы небольшой положительный передний угол Для уменьшения трения вспомогательных лезвий о стенки протягиваемой детали можно также прорезать продольные канавки глубиной 0,3—0,5 мм по середине вспомогательного лезвия (см. фиг. 2 в конце таблицы)

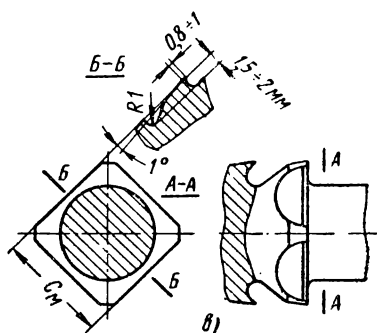


Выверка совпадения осей тяговой головки и опорного фланца станка. Для выверки положения оси патрона тяговой головки, оси протяжки и торца опорного фланца применяют следующий способ: цилиндрическую скалку 1 вставляют одним концом во втулку поддерживающего люнета 2, а другим — в отверстие тягового патрона 3. Посадка должна быть сво-

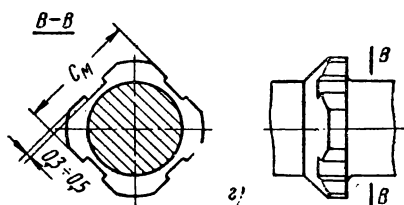
бодной и с минимальным зазором. На скалку с помощью хомутика и стойки закрепляются индикатор 4, ножка которого упирается в торец опорного фланца станка 5. Вращая скалку и наблюдая за отклонением стрелки индикатора, определяют отклонение оси протяжки и патрона от перпендикуляра к торцу опорного фланца. Для исправления положения оси протяжки надо поднять или опустить патрон станка, а если последний не имеет таких перемещений, то необходимо под опорный фланец установить его торец в положение, при котором индикатор не давал бы отклонений.



Выверка перпендикулярности опорного торца к оси детали



Образование заднего угла на вспомогательных лезвиях плоской протяжки



Прорезывание продольной канавки по середине вспомогательного лезвия

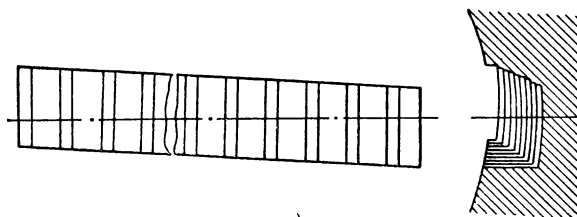
107. Несоответствие размеров протянутого профиля заданным по чертежу детали

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Диаметр протянутого отверстия больше требуемого	Увеличенный диаметр зачистных и калибрующих зубьев вследствие ошибки при изготовлении или наличия заусенцев от заточки на лезвиях Меньшие упругие деформации стенок детали, чем было предусмотрено при расчете протяжки	Проверить диаметр зубьев и наличие заусенцев. Снять последние на заточном станке оселком и впредь всегда снимать их в процессе заточки Перейти на охлаждение эмульсией, если охлаждение производилось маслом или протягивание велось без охлаждения (при обработке чугуна) Уменьшить скорость протягивания Уменьшить передний угол зачистных зубьев Уменьшить диаметр последнего режущего и калибрующих зубьев путем доводки по задней поверхности
	При протягивании отверстий большого диаметра увеличенный диаметр отверстия может получиться вследствие нагрева протяжки	Усилить охлаждение подбором состава жидкости, достаточным расходом ее и подавать ее при входе протяжки, выходе протяжки и на протягиваемое изделие
Диаметр протянутого отверстия меньше требуемого	Неправильный размер зубьев протяжки	Проверить диаметры зубьев протяжки и в случае необходимости: - хромировать зубья; - обработать протяжку холодом, учитывая при этом, что протяжка станет более хрупкой

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Диаметр протянутого отверстия меньше требуемого	Неправильный размер зубьев протяжки	Проверить диаметры зубьев протяжки и в случае необходимости: в) подогревать протяжку горячей водой или паром; г) покрыть зубья твердым сплавом электроискровым способом
	Действие упругого восстановления, особенно при протягивании тонкостенных деталей и при условиях, вызывающих увеличенные радиальные усилия протягивания	Уменьшить радиальные усилия протягивания путем: а) увеличения переднего угла зубьев; б) заточки зубьев до остра, без ленточек; в) уменьшить подъем на зуб на зачистных зубьях; г) увеличить скорость протягивания; д) перейти на охлаждение маслом, если работа велась эмульсией, а чугун протягивать без охлаждения; е) увеличить шаг зубьев
	Притупление или завал режущего лезвия на зачистных и калибрующих зубьях	Переточить протяжку. Устранить причины завалов режущего лезвия в заточке

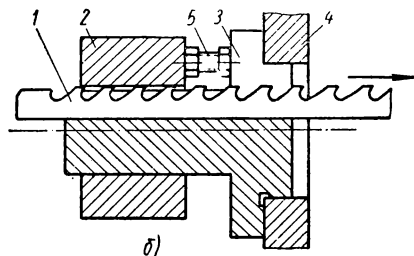
Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Различный диаметр отверстия в разных сечениях по длине детали	Разностенность заготовки и, как следствие, различные по величине деформации изделия в разных сечениях при прохождении протяжки	Устранить разностенность заготовки под протягивание (например, изменив порядок операций) Применить зачистные протяжки с увеличенными передними и задними углами, заточенные до остра, с малыми подачами на зуб, большими шагами При тонкостенных деталях применять специальные приспособления, воспринимающие радиальные усилия (см. гл. V фиг. 41)
Разбивка паза при протягивании шпоночных пазов и шлицевых отверстий	Продольная косина шлицев (см. фиг. а в конце таблицы)	Устранить продольную косину шлицев
	При образовании сторон паза главными режущими лезвиями те же причины, которые вызывают получение увеличенного диаметра отверстия	Принять меры, предусмотренные при получении отверстия завышенного размера
Разная глубина шлицев по окружности шлицевого отверстия у выходного торца детали	Действие на протяжку боковых усилий как результат неправильной наладки, неравномерной твердости и остроты зубьев, кривизны протяжки, недостаточное заднее направление протяжки (малая длина, большой зазор)	Проверить соосность протяжки, заготовки, опорной планшайбы и ползуна станка и устранить дефекты (см. фиг. а табл. 106) Проверить кривизну протяжки и равномерность остроты режущих кромок и устранить дефекты

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Разная глубина шлицев по окружности шлицевого отверстия у выходного торца детали	Действие на протяжку боковых усилий как результат неправильной наладки, неравномерной твердости и остроты зубьев, кривизны протяжки, недостаточное заднее направление протяжки (малая длина, большой зазор)	Проверить диаметр и длину заднего направления протяжки При протягивании глубоких отверстий проверить прямолинейность съёмного хвостовика (тяги) и выправить последний
Разная глубина шпоночного паза со стороны опорного и наружного торцов заготовки	Наличие угла наклона оси протяжки в работе Выбор зазора между деталью и направляющей оправкой (адаптером) во время работы Неправильная величина подъема тягового патрона при переходе к работе очередной протяжкой комплекта Неперпендикулярность опорного торца детали к оси отверстия	Выверить наладку операции Добавить к оправке опорный болт, который изменит направление выбора зазора (см. фиг. 6 в конце таблицы) Сделать регулируемый упор, ограничивающий величину подъема тягового патрона станка. Положить упор регулировать на основе результатов протягивания Проверить и исправить подрезку торцов заготовок При протягивании отверстия пометить мелом сторону детали, обращенную вверх; при протягивании пазов все детали ставить метками вверх



a)

Продольная косина шлицев



b)

Оправка (адаптер) с упором;

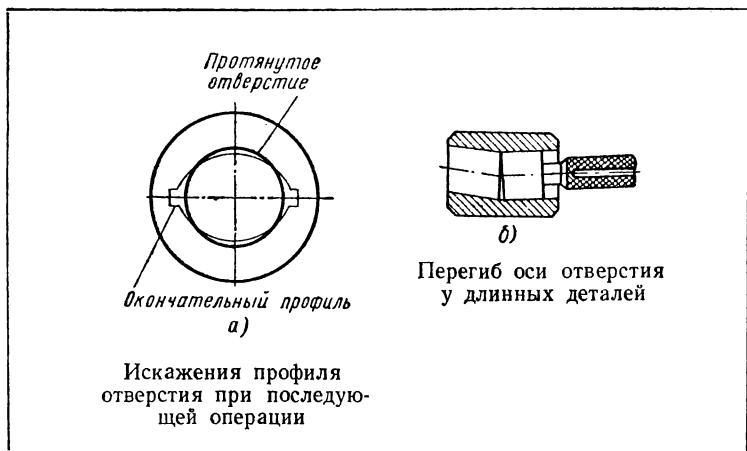
1 — протяжка; 2 — заготовка; 3 — оправка;
4 — стол протяжного станка; 5 — опорный болт.

108. Искажение геометрической формы протягиваемого профиля

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Искажение протягиваемого профиля при работе протяжками с генераторной схемой резания	Отсутствие корректирования профиля зубьев при проектировании и изготовлении протяжек	Необходимо корректировать профиль зубьев при проектировании генераторных протяжек

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Овальность (эллипсность) отверстия	Овальность зачищенных и калибрующих зубьев протяжки	Проверить зубья на овальность и исправить перешлифовкой
	Кривизна (биение) протяжки и перекос ее в работе	Проверить и выправить протяжку и проверить наладку операции
	Неравномерная твердость и острота режущих лезвий зубьев по окружности	Проверить режущие лезвия и при необходимости перешлифовать
	Разностенность детали (особенно при небольшой толщине стенок)	Если возможно, перестроить технологию так, чтобы протягивать отверстие до снятия наружного припуска, или применить протяжки для протягивания тонкостенных деталей
	После протягивания следуют операции со значительным съемом металла (см. фиг. а в конце таблицы)	Продумать рациональный порядок операций и распределение межоперационных припусков
	Смещение детали при выходе протяжки из отверстия	Предусмотреть закрепление тяжелых деталей

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Перегиб оси отверстия у деталей значительной длины (см. фиг. б в конце таблицы)	Кривизна протяжки	Проверить протяжку на биение и выправить ее
	Изгиб протяжки во время рабочего хода боковыми усилиями вследствие неправильной наладки операции	Выверить наладку станка (см. фиг. а табл. 106)
	Перекос опорного торца детали	Проверить перпендикулярность опорного торца детали оси отверстия
	При протягивании коротких деталей причиной перегиба оси отверстия является наличие момента, когда в работе находится только один зуб протяжки	Изготовить протяжку с меньшим шагом или протяжку с винтовыми зубьями. Протягивать одновременно несколько коротких деталей, скрепляемых в приспособлении, или электросваркой и т.п.
Образование «восьмерки» в круглом отверстии. Отверстие получает форму эллипса как со стороны входа протяжки в отверстие, так и со стороны выхода, причем оси этих эллипсов расположены под углом 90°	«Восьмерка» является результатом перекоса протяжки и разностенности детали	Выверить станок для устранения перекоса, помня о том, что под нагрузкой выверка может нарушиться. Устранить влияние разностенности детали



109. Смещение протягиваемого профиля относительно заданных осей или других координат

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Смещение оси протягиваемого отверстия от первоначального положения	1. Кривизна протяжки	1. Устранить кривизну протяжки
	2. Неравномерная острота режущих лезвий из-за некачественной термообработки или неравномерной ширины ленточки по задней поверхности	2. Обеспечить равномерную по окружности остроту режущих лезвий и равномерную ширину ленточки по задней поверхности
	3. Увод протяжки боковыми усилиями, возникающими вследствие неправильной наладки станка и приспособлений	3. Выверить наладку станка и приспособлений

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Смещение оси протягиваемого отверстия от первоначального положения	4. Недостаточное направление протяжки вследствие малого числа одновременно работающих зубьев, коротких направляющих и их малого диаметра	4. Улучшить направление протяжки путем изменения диаметра и длины направляющих или применения дополнительного направления с помощью приспособления (подвижного люнета) Увеличить число одновременно работающих зубьев
	5. Неравномерное попадание смазывающе-охлаждающей жидкости по окружности зубьев 6. Пороки заготовок, вызванные неоднородностью структуры металла	5. Обеспечить равномерное охлаждение на всей длине режущих лезвий 6. Проверить материал заготовок и отбраковать последние
Смещение одного профиля относительно другого в шлицевых, двухпазовых и тому подобных отверстиях	7. Причины изложены при рассмотрении п. 1—6	7. Мероприятия, изложенные выше (п. 1—6)
	8. Неправильное чередование круглых и шлицевых (пазовых) зубьев на протяжке	8. Применение конструкции чистойвой протяжки или чистойвой секции с чередованием круглых и шлицевых зубьев через один. Обеспечение лучшего направления протяжки (промежуточные направляющие, боковые направляющие)
	9. Большой боковой угол φ_1 у зубьев шпоночных и шлицевых протяжек	9. Уменьшить боковой угол

110. Низкая стойкость протяжек

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Низкая стойкость протяжек между переточками	Низкая твердость режущих лезвий зубьев как следствие плохой термообработки	Повторить термообработку протяжки
	Высокая твердость материала обрабатываемых деталей	Подвергнуть заготовки нормализации или отжигу. При необходимости протягивать детали с высокой твердостью, проектировать протяжку с малыми подачами на зуб, закаливать на максимальную твердость, цианировать и работать с низкой скоростью
	Недостаточное охлаждение по количеству, составу и способу подачи	Подобрать охлаждающую жидкость согласно табл. 105. Обеспечить достаточное по количеству охлаждение и равномерную подачу его на все режущие лезвия
	Плохое качество заточки: прижоги, завалы режущих лезвий, низкая чистота передней поверхности, не обеспечен требуемый передний угол	Переточить протяжку, устранив все дефекты

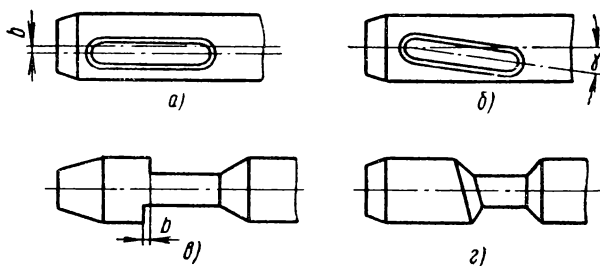
Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Низкая стойкость протяжек между переточками	Большой износ на задней поверхности вследствие малого заднего угла и низкой чистоты задней поверхности, а также неправильного выбора состава охлаждения	Увеличить задний угол до оптимальной величины, довести заднюю поверхность, правильно выбрать охлаждение
	Большая ширина ленточки по задней поверхности, низкая ее чистота	Уменьшить ширину ленточки по задней поверхности зуба, улучшить ее чистоту доводкой
	Наличие литейной или штамповочной корки на входном торце детали	Снять корку с входного торца детали проточкой всего торца или проточной фаски
Низкая общая стойкость протяжки до полного выхода из строя	Протяжка допускает малое число переточек из-за малой длины спинки зуба, большого значения заднего угла, назначения заниженной величины размера зачистных и калибрующих зубьев	При конструировании протяжек обращать внимание на правильный выбор значений длины спинки зуба, заднего угла и размеров калибрующих зубьев. Применять регулируемые и съемные калибрующие части протяжек (см. табл. 49)
	При переточке снимается большой слой из-за неправильной эксплуатации (несвоевременное снятие протяжки на переточку) или из-за стремления заточника снять весь износ по задней поверхности	Своевременно снимать протяжку на переточку, не допуская большой величины износа. При заточке снимать не весь износ по задней поверхности, а примерно $\frac{2}{3}$ его величины

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Низкая общая стойкость протяжки до полного выхода из строя	Частые заточки из-за высоких требований к чистоте протянутой поверхности	При высоких требованиях к чистоте поверхности применять уплотняющие зубья в конце протяжки (см. табл. 66)
Выкрашивание зубьев протяжки	Недостаточный отпуск протяжки, что увеличивает ее хрупкость	Подвергнуть протяжку отпуску
	Высокая твердость заготовок	Подобрать режим термообработки заготовок
	Наличие твердых включений и песочных раковин в заготовках	Обеспечить получение заготовок, соответствующих техническим условиям
	Неправильное распределение нагрузки между зубьями (в результате переточек отдельные зубья имеют большую подачу)	Проверить величины подач на зубья и в случае необходимости перераспределить нагрузку путем шлифования зубьев
	Работа станка с рывками	Отладить работу станка или перевести операцию на более мощный станок

111. Разрушение протяжек

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Поломка протяжек в результате изгибающих усилий	Перекус детали при установке на станок вследствие неправильной подготовки детали (косой торец) или неправильного расположения опорного фланца станка	Обеспечить правильную наладку операции, соосность детали протяжки и ползуна станка, правильную подготовку детали к протягиванию
	Неправильное крепление хвостовика протяжки в тяговом патроне, большой зазор между патроном и хвостовиком; неправильная форма клина, искривление клина, неправильное расположение отверстия под клин (см. фиг. а, б в конце таблицы), перекус вилки, кривизна вилки, смятие опорных поверхностей, несовпадение опорных плоскостей заплечиков у хвостовика или их перпендикулярность оси хвостовика (см. фиг. в и г в конце таблицы), короткая задняя направляющая, перекус длинных протяжек, не поддерживаемых люнетами, небрежное обращение с протяжкой и другие случайные причины	Проверить тяговые патроны, рабочие поверхности кулачков, зазор между хвостовиком и патроном, форму клина, расположение отверстия под клин, качество вилки и ее опорных плоскостей, совпадение опорных поверхностей заплечиков хвостовика и их перпендикулярность оси хвостовика, длину задней направляющей. При длинных протяжках работать с поддерживающими люнетами. Бережно обращаться с протяжками, хранить только в стеллажах, оберегать от ударов

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Обрыв протяжек в результате увеличения усилия протягивания, действующего вдоль оси протяжки	Маломерность отверстия под протягивание, большое затупление зубьев, отсутствие задних углов на вспомогательных лезвиях у шпоночных, шлицевых и плоских протяжках, наволакивание металла из-за выкрашивания зубьев, малого заднего угла или завала режущих лезвий, забивание впадины зуба стружкой, повышенная твердость отдельных заготовок, работа станка рывками, неправильная прорезка стружкоделительных канавок. Неисправность предохранительного клапана	Проверять размеры отверстия под протягивание, не допускать работы протяжкой с большим затуплением зубьев, проверить наличие задних углов на вспомогательных лезвиях, проверить режущие лезвия на наличие завалов, выкрашиваний и устранить переточкой, увеличить задний угол до требуемого, установить и устранить причины забивания впадины стружкой. Правильно регулировать предохранительный клапан и следить за его исправностью
Обрыв протяжки в результате недостатков в расчете и конструировании, а также дефектов в изготовлении протяжек	Внутренние напряжения и трещины в материале протяжки в результате неправильнойковки заготовки и неправильной термообработки	Обеспечить качественную ковку и термообработку. Подвергнуть протяжку отпуску
	Неправильный расчет протяжки на прочность и ошибки конструирования, вызывающие концентрацию напряжений в местах перехода, канавках и др.	Рассчитать и конструировать новую протяжку



Дефекты хвостовиков протяжек:

a — смещение отверстия под клин; $б$ — перекос отверстия под клин;
 $в$ — несовпадение заплечиков у хвостовика; $г$ — неперпендикулярность
 заплечиков оси хвостовика.

112. Разные неполадки

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Вырывы (сколы) металла у торца детали на выходе протяжки	Усилия протягивания превосходят прочность материала изделия и на выходе протяжки образуются вырывы металла. Увеличение усилий вызывает перекос протяжек, малые задние углы, дефекты режущих лезвий зубьев, большие подачи на зуб	Работать хорошо заточенной, исправной протяжкой с нормальными задними углами Обеспечить правильную наладку операции, без перекосов осей протяжки, изделия и ползуна станка Уменьшить подачу на зуб (см. табл. 95—98) Применять охлаждение, снижающее усилие резания (см. табл. 105) Применять протяжки с наклонными и винтовыми зубьями Снабжать выходные края чугуновых изделий фасками, выполняемыми до протягивания, или после него для снятия получившихся сколов Улучшить структуру заготовок термообработкой

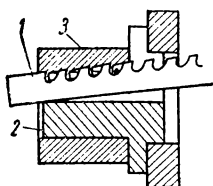
Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Самоврезание шпоночных протяжек (см. фигуру в конце таблицы)	Протяжка 1 отошла от дна направляющего паза оправки 2 и врезалась в деталь 3 под действием усилий «затягивания», возникших на передней грани в радиальном направлении	Уменьшить передний угол зубьев Нанести ленточки на задней поверхности режущей кромки шириной 0,1—0,3 мм Уменьшить подачу на зуб Запроектировать новую протяжку с большей высотой и шириной направляющей части, соответственно увеличив размеры направляющего паза в оправке (адаптере)
Деталь с трудом надевается на переднее направление или не заходит на него	Увеличен диаметр переднего направления	Всегда допустимо уменьшить диаметр переднего направления на 0,1—0,3 мм с распределением нагрузки между несколькими первыми зубцами. Чертежи протяжек соответственно изменить: уменьшить диаметр направляющей и добавить несколько режущих зубьев
	Отверстие заготовки имеет меньший размер из-за износа зенкера или другой причины	Отладить операцию подготовки отверстия под протягивание, если это не связано с дополнительной затратой времени на изготовление

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Деталь застряла на протяжке* во время протягивания	Усилие протягивания больше расчетного, на которое налажен или которое может дать станок. Причины: 1. Забивание канавок протяжки стружкой из-за недостаточного объема канавок	1. Углубить канавки для стружки; протягивание вести с маслом, если ранее применялась эмульсия, так как масло дает более плотный, компактный виток стружки
	2. Образование налипания металла на передние и задние поверхности зубьев из-за затупления, выкрашивания или завала режущих лезвий	2. Переточить протяжку
	3. Неисправность станка или неправильная регулировка предохранительного клапана	3. Проверить станок и правильно отрегулировать предохранительный клапан
	4. Завышенный внутренний диаметр шлицевой протяжки	4. Занизить внутренний диаметр шлицевой протяжки на 0,3—0,5 мм по диаметру
Налипание стружки на лезвии и на передней поверхности зуба	Высокая скорость протягивания Большая величина подачи на зуб	Уменьшить скорость протягивания Уменьшить подачу на зуб

* Застрявшую деталь нельзя сколачивать с протяжки во избежание выкрашивания и поломки зубьев. Деталь следует обточить на токарном станке, установив протяжку в центра, или разрезать по образующей отверстия на фрезерном или абразивном станках.

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Налипание стружки на лезвии и на передней поверхности зуба	Недостаточная подача охлаждающей жидкости или низкие охлаждающие свойства ее	Усилить охлаждение инструмента и детали, подавая достаточно жидкости на входе, выходе протяжки и на изделие, подобрать жидкость с хорошими охлаждающими свойствами
	Плохая обрабатываемость материала заготовки	Подобрать режим термообработки заготовок, улучшающий обрабатываемость При наружном протягивании труднообрабатываемых сталей закреплять рядом с заготовкой на выходе протяжки чугунный брусок длиной 100—150 мм, проходя через который зубья протяжки будут освобождаться от приварившихся стружек
Отламывается конец протяжки	Работа длинной, тяжелой протяжкой без люнета	При работе длинной протяжкой на горизонтально-протяжном станке обязательно пользоваться люнетом
Поломка подкладок под шпоночные протяжки	Головка подкладки, имеющая Т-образную форму, не опирается на основание направляющей оправки, а находится на весу. Ввиду высокой твердости подкладок ($HRC\ 60-62$) головки отламываются от случайных изгибающих усилий	Удлинить приспособления так, чтобы головка подкладки лежала на основании

Характер неполадки	Причина появления	Способ устранения
Неполадки при работе винтовыми протяжками	Неполадки при протягивании винтовыми протяжками вызываются теми же причинами, что и у протяжек с кольцевым зубом. Кроме того, ряд неполадок вызывается неодинаковым изготовлением и заточкой заходов (число которых равно 2 или 3), а именно: а) занижение диаметра одного из заходов (зубьев); б) неодинаковая ширина ленточки на разных заходах или на разных витках одного и того же захода; в) неодинаковые значения переднего и заднего углов у разных заходов (зубьев) Все это вызывает неуравновешенность радиальных усилий и неравномерное снятие припуска, а также дефекты качества поверхности	Обеспечить одинаковое изготовление и заточку всех заходов (зубьев) винтовой протяжки



Самоврезание шпоночной протяжки:

1 — протяжка; 2 — оправка; 3 — деталь.

НЕПОЛАДКИ В ПРОТЯЖНЫХ СТАНКАХ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

Наиболее частой причиной неполадок в работе протяжного станка является нарушение нормальной работы гидропривода. В этом случае не рекомендуется производить настройку клапанов и другой регулируемой гидроаппаратуры.

Прежде всего необходимо установить, не вызваны ли эти нарушения попаданием воздуха в систему или загрязнением масла, питающего гидропривод. Показателем наличия воздуха в системе служит появление пены и пузырей на поверхности масла в резервуаре. В этом случае требуется проверить плотность соединений всасывающего трубопровода.

В случае попадания воздуха в цилиндр при первичном пуске или при пуске после замены масла в резервуаре присутствие воздуха обнаруживается беспокойной работой штока цилиндра (толчки и дрожание при работе).

Воздух из цилиндра устраняется посредством открытия отверстия в крышке цилиндра со стороны штока во время обратного хода. При наладочном цикле необходимо станку сообщить несколько раз рабочий и обратный ход по крайним положениям до упора в крышки цилиндра. Загрязнение масла, питающего гидросистему, обычно вызывает заедание золотников, в первую очередь управляемых электромагнитами или гидравликой при низком давлении.

Клапаны и другая контрольно-регулирующая аппаратура при загрязнении промываются.

В процессе эксплуатации станка необходимо систематическое наблюдение за расходом масла в резервуаре. При положении масла ниже отметки уровня необходимо произвести дополнительную заливку масла до верхней отметки уровня.

При нормальной эксплуатации станка первую замену масла необходимо проводить через 3 мес. после пуска станка в эксплуатацию, а затем через каждые 6 мес. работы. Очистка резервуара от грязи приурочивается к текущему ремонту станка. В гидроприводе станков применяется масло «Индустриальное 20» по ГОСТ 1707-51, вязкость 2,6—3,1 в условиях градусах Энглера при 50° С.

В табл. 113 приведены основные неполадки вертикально-протяжных станков и способы их устранения. Неполадки горизонтально-протяжных станков аналогичны соответствующим неполадкам вертикально-протяжных станков.

113. Эксплуатационные неполадки вертикально-протяжных станков и способы их устранения

Вид неполадки	Причины неполадки	Способ устранения
Стол при резании отходит назад	Кривошипно-шатунный механизм при подведенном на рабочую позицию столе не занимает положения самоторможения	Перенастроить стол
Стол подводится и отводится, но рабочая каретка не перемещается	Неправильно настроен стол: упоры, расположенные на столе, слишком завернуты и в цилиндре стола не открывается отверстие, через которое должно пройти масло и переместить золотник каретки	Произвести перенастройку стола. Полностью вывернуть задние упоры стола, подвести стол на рабочую позицию и сообщить каретке рабочий ход
	Засорилась командная трубка, через которую поступает масло от цилиндра стола к золотнику каретки	Отключить командную трубку и ее проверить
	Заело золотник каретки	Снять крышку золотника и проверить перемещение золотника вручную

Вид неполадки	Причины неполадки	Способ устранения
Стол подводится и отводится, рабочая каретка находится в крайнем нижнем или в крайнем верхнем положении и не перемещается. Манометр показывает давление при нажатии на кнопку «Рабочий ход» и при нажатии на кнопку «Обратный ход»	Нарушена соосность шейки поршня с проточкой в крышке цилиндра (демпфер)	Поднять рабочее давление в насосе до 120 <i>ати</i> и, нажимая толчком соответствующую кнопку, попытаться переместить каретку. После этого сообщить каретке рабочий и обратный ходы по крайним положениям до упора поршня в крышку. Перестроить клапан насоса на прежнее необходимое давление. В том случае, когда давление в 120 <i>ати</i> окажется недостаточным, чтобы переместить каретку, или после перестройки насоса на нормальное давление каретка вновь перестанет перемещаться, необходимо демонтировать цилиндр и произвести его проверку
Стол подводится, рабочая каретка занимает промежуточное положение и не перемещается Манометр показывает давление при нажатии на кнопку «Рабочий ход» и при нажатии на кнопку «Обратный ход»	Сильно затянуты направляющие Затянуто уплотнение штока цилиндра	Отпустить винты направляющих планок, ослабить клин Отпустить сальник штока

Вид неполадк	Причины неполадки	Способ устранения
Каретка поднимается вверх и сразу падает вниз, хотя по циклу должна остановиться в верхнем положении	Не срабатывает золотник	Снять крышку золотника и проверить пружину и перемещение золотника вручную
Поршневые насосы		
Толчки и шум насоса, сопровождаемые колебаниями давления в сети	Наличие воздуха в системе	Выпустить воздух из системы
	Неплотность во всасывающей линии	Проверить герметичность мест соединения всасывающих труб
	Пониженный уровень масла	Заполнить бак до нормального уровня
Насос не развивает нормального давления	Наличие воздуха в системе	Выпустить воздух из системы
	Большие потери масла в отдельных узлах или соединениях трубопроводов	Проверить герметичность труб и их соединений, исправность прокладок, затяжку труб, болтов, винтов, фланцев и крышек

Вид неполадки	Причины неполадки	Способ устранения
Насос не развивает нормального давления	Засорение клапана высокого давления	Отвернуть до отказа винт, регулирующий пружину клапана, и промыть клапан струей масла при работающем насосе. Отрегулировать пружину на необходимое давление по манометру. Если давление не достигает требуемой величины, снять фланец, вынуть клапан и его прочистить. После этого собрать клапан и отрегулировать его на необходимое давление
Механизм управления не изменяет производительности насоса	Засорение клапана шестеренного насоса	Разобрать клапан насоса, прочистить его, снова собрать и отрегулировать на необходимое давление простановкой подкладных шайб
	Неисправность механизма управления	Проверить исправность электромагнитов, их проводку и пружины. Если засорились золотники управления, разобрать их и прочистить

Вид неполадки	Причины неполадки	Способ устранения
Механизм управления не изменяет производительности насоса	Заклинивание скользящего блока	Разобрать цилиндр управления эксцентрицитетом. Проверить перемещение скользящего блока вручную. В случае надобности вынуть блок и устранить причину заклинивания
Примечание. После годичной работы насос необходимо подвергнуть профилактическому осмотру с целью устранения возможного износа втулки ротора, подшипников и т. п. Во всех случаях разборку следует производить на плите в положении, при котором приводной вал направлен вверх.		
Шестеренные насосы		
Вытекание большого количества масла по приводному валу	Засорение дренажного слива	Проверить надежность слива масла
	Наличие задиров или выработки трущихся поверхностей и крышки	Снять втулку и крышку и устранить задиры или выработку шлифовкой или притиркой
Отсутствует всасывание масла	Неправильное вращение приводного вала	Изменить направление вращения вала
	Пониженный уровень масла в баке	Заполнить бак до нормального уровня
	Негерметичное уплотнение боковых крышек	Проверить надежность уплотнения боковых крышек насоса
Эмульсирование масла воздухом	Негерметичное соединение всасывающей трубы насоса	Проверить герметичность мест соединения
	Износ сальниковых уплотнений	Снять втулку и крышку, устранить выработку сальников шлифованием или притиранием с одновременной заменой сальника

ПРИЗНАКИ ХОРОШЕЙ РАБОТЫ ПРОТЯЖЕК

Признаки нормальной работы протяжки следующие:

1. Ход протяжки ровный, ритмичный, без скрипа и рывков. В зависимости от мощности и жесткости станка, а также от величины перепада усилия протягивания от колебания числа зубьев в работе работа протяжки может идти с более или менее заметными ритмичными ударами, толчками, особенно при протягивании остроугольных и эвольвентных шлицев.

2. Стружка завивается в спираль и свободно размещается во впадине (при протягивании стали), легко отделяясь от передней поверхности самостоятельно или при помощи щетки. При работе на вертикальных станках вся стружка должна смываться струей смазывающе-охлаждающей жидкости.

3. Наружная поверхность стальной стружки — гладкая, блестящая, без видимых трещин, надрывов и продольных царапин, края стружки ровные, без зазубрин.

4. Протянутая поверхность детали гладкая, матовая или (при обработке твердых сталей и охлаждении эмульсией) блестящая, без чешуи, вырывов и других дефектов. Мелкие продольные риски появляются и постепенно усиливаются с затуплением протяжки.

5. На зубьях протяжек нет выкрашиваний, приваривания или налипания металла.

6. Разделение стружки стружкоделительными канавками или выкружками происходит полностью, канавки зуба не забиваются стружкой, срезанной сплошным кольцом («чулком»).

7. Размеры протягиваемого профиля, его форма и взаимное расположение протянутых поверхностей между собой, а также относительно других поверхностей изделия находятся в пределах допуска.

8. Усилие протягивания, наблюдаемое по манометру станка, плавно нарастает с затуплением протяжки и не превышает первоначального усилия более чем указано в табл. 114.

114. Увеличение усилия протягивания при затуплении

Подача на зуб s_z в мм	0,005	0,010 — 0,015	0,020 — 0,025	0,030 и выше
Коэффициент увеличения усилия протягивания при затуплении по задней поверхности до 0,3 мм	2—1,7	1,6—1,5	1,4—1,3	1,3—1,2

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлинер М. С. Технология внутреннего протягивания и перспектива ее развития в массовом производстве. «Технология автомобилестроения» № 5, 1958.
2. Берлинер М. С., Двукраев И. А. Устройство для автоматического уменьшения скорости резания протяжки перед входом зачистных зубьев. «Станки и инструмент» № 2, 1956.
3. Берлинер М. С. Протягивание внутренних и наружных поверхностей по-черному. «Автомобильная промышленность» № 2, 1946.
4. Баклунов Е. Д. Протяжки. Машгиз, 1960.
5. Горецкая З. Д. Рациональные схемы резания для протягивания наружных плоскостей и отверстий. «Технология автомобилестроения» № 6, 1958.
6. Горецкая З. Д., Тихонова Е. Г. Изготовление и переточка прогрессивных протяжек. «Технология автомобилестроения» № 6, 1957.
7. Горецкая З. Д. Протягивание с большими подачами. Машгиз, 1960.
8. Кацев П. Г. Протяжные работы. Профтехиздат, 1961.
9. Кацев П. Г. Протягивание глубоких отверстий. Оборонгиз, 1957.
10. Незабытовский К. П. Протягивание. Машгиз, 1952.
11. Пикус М. Ю., Талако Г. С., Шпаковский М. А. Протяжные автоматы и полуавтоматы. Гос. изд. БССР, Минск, 1959.
12. Сергиенко В. А. и Незабытовский К. П. Протягивание. Машгиз, 1952.
13. Тимофеев П. В. Смазочно-охлаждающие жидкости. Машгиз, 1960.
14. Шеголев А. В. Конструирование протяжек. Машгиз, 1960.
15. Щеголев А. В. Памятка рабочего-протяжника. Машгиз, 1944.
16. ВНИИ, Высокопроизводительные конструкции протяжек и их рациональная эксплуатация. Под редакцией д-ра техн. наук проф. М. Н. Ларина Машгиз, 1960.
17. ЦБПНТ. Общемашиностроительные нормативы режимов резания и времени на протяжные работы. Машгиз, 1959.
18. Конструктивные элементы и нормализованные узлы крепления режущих инструментов. Справочник. Авторы: Шатин В. П., Кузьмин В. В., Денисов П. С., Машгиз, 1959.
19. Бурштейн М. Е., Мануилов Л. К., Черников С. С. Протягивание, Машгиз, 1947.
20. Маргулис Д. К. Протяжки переменного резания. Машгиз, 1962.
21. Пархилловский И. Г. Определение максимального диаметра шлифовального круга конического профиля при заточке круглых протяжек. «Станки и инструмент» № 10-11, 1945.
22. Инструмент вспомогательный и принадлежности к протяжным станкам. Нормали машиностроения, Стандартиз, 1961.

Редактор издательства С. П. Гаранкина

Технический редактор А. Я. Тиханов

Корректор З. М. Пивоварова

Переплет художника Е. В. Бекетова

Сдано в производство 19/XI 1962 г.

Подписано к печати 11/IV 1963 г.

Т-06605

Тираж 17 000 экз.

Печ. л. 13,12.

Уч.-изд. л. 12

Бум. л. 4.

Формат 84 × 108/32.

Цена 57 коп.

Зак. 1215

Типография № 6 УЦБ и ПП Ленсовнархоза, Ленинград, ул. Моисеенко, 10

