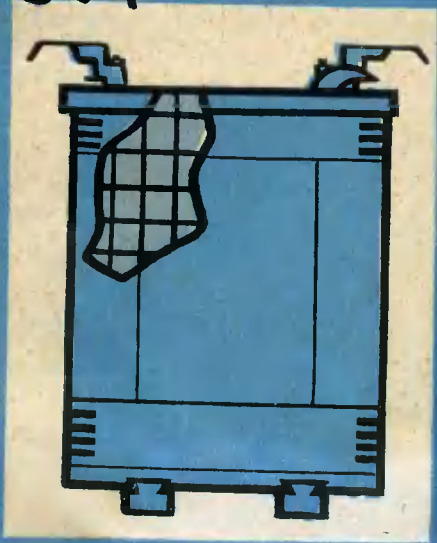
Библиотека электромонтера

УДК
621.35
У804



П. И. УСТИНОВ

МОНТАЖ СТАЦИОНАРНЫХ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

Выпуск 377

П. И. УСТИНОВ

УДК
621.35
У 804

МОНТАЖ СТАЦИОНАРНЫХ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Издание второе

БАЛАНС

Челябинская научно-техническая
БИБЛИОТЕКА
Западно-Уральского ЦНТИ

«ЭНЕРГИЯ» · МОСКВА 1973

6П2.11
У 80
УДК 621.355.002.72

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Большам Я. М., Зевакин А. И., Каминский Е. А., Розанов С. П., Синьчугов Ф. И., Смирнов А. Д., Соколов Б. А., Семенов В. И., Устинов П. И.

Устинов П. И.

У 80 Монтаж стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов. Изд. 2-е. М., Энергия, 1973.

104 с. с илл. (Б-ка электромонтера. Вып. 377).

В брошюре освещены вопросы технологии монтажа стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов.

Рассмотрены вопросы подготовки монтажа и приведены необходимые справочные данные.

Во втором издании добавлены сведения о монтаже закрытых аккумуляторов.

Брошюра предназначается для начинающих электромонтеров.

У $\frac{0339\text{-}076}{051(01)\text{-}73}$ 93-73 **6П2.11**

ПРЕДИСЛОВИЕ

Директивами XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства на 1971—1975 гг. предусмотрен ввод в действие на электрических станциях мощности в размере 65—67 млн. *квт*.

В предыдущей пятилетке на электрических станциях были введены мощности в размере 54 млн. *квт*. В текущей пятилетке, следовательно, ввод мощности будет увеличен на 20—23%.

Производительность труда в электроэнергетике должна быть повышена в 1,4 раза.

Будут сооружаться новые электрические станции и крупные трансформаторные подстанции. Соответственно вырастут объемы электромонтажных работ и в их числе работы по монтажу аккумуляторных батарей.

Выполнение повышенных объемов электромонтажных работ не должно сопровождаться ростом численности персонала, а должно обеспечиваться за счет механизации и автоматизации работ, научной организации труда, т. е. за счет повышения производительности труда.

Одним из важных источников повышения производительности труда является повышение квалификации работающих. Производственно-техническая литература, в том числе и «Библиотека электромонтера» способствует повышению квалификации электромонтеров.

Предлагаемая вниманию читателей книжка «Монтаж стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов» поможет начинающему электромонтеру освоить общие правила монтажа аккумуляторов и грамотно подходить к каждой подготовительной и монтажной операции.

Отзывы по книжке и пожелания автор просит направлять по адресу: Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10. Издво «Энергия».

Автор

1. АККУМУЛЯТОРНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ

Установка открытых негерметизированных стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов в одном помещении с другим электрооборудованием не допускается. Выделяющиеся из аккумуляторов пары серной кислоты разрушающе действуют на металлы, поэтому электрооборудование быстро приходит в негодность.

С другой стороны, такое совмещение недопустимо по условиям взрывоопасности. Искрение на электрооборудовании может привести к взрыву водорода, который выделяется из аккумуляторов при заряде. Поэтому открытые стационарные аккумуляторные батареи, как правило, устанавливают в специальных аккумуляторных помещениях. Выход из аккумуляторных помещений в корридор общего пользования или другое помещение осуществляется через тамбур с двумя дверями, открывающимися наружу. Площадь тамбура должна быть такой, чтобы при закрытой одной двери можно было открывать другую, но не менее 1,5 $м^2$. Высота аккмуляторного помещения при числе элементов до 66 должна быть не менее 2,6 *м* и при числе элементов более 66 не менее 3 *м*. Площадь аккумуляторного помещения берется в зависимости от количества элементов в батарее, их размеров и схемы компоновки.

По условиям удобства эксплуатации желательно, чтобы аккумуляторные помещения имели естественное освещение; однако допускается установка аккумуляторных батарей и в помещениях, не имеющих окон. Во избежание нагрева аккумуляторов солнечными лучами в рамы окон вставляется матовое стекло. При применении обычных стекол их закрашивают снаружи белой клеевой краской.

Стены аккумуляторного помещения (кирпичные или бетонные) тщательно окрашивают 2 раза светло-серой кислотоупорной краской.

От веса аккумуляторной батареи создается большая нагрузка на пол аккумуляторного помещения. Сравнительно небольшая батарея типа СК-24 из 130 элементов

в рабочем состоянии весит около 25 *т*. Нагрузка от аккумуляторов на пол передается через деревянные тумбочки, на которых лежат стеллажи. Поэтому нагрузка от веса аккумуляторов сосредоточена в местах опирания тумбочек на пол.

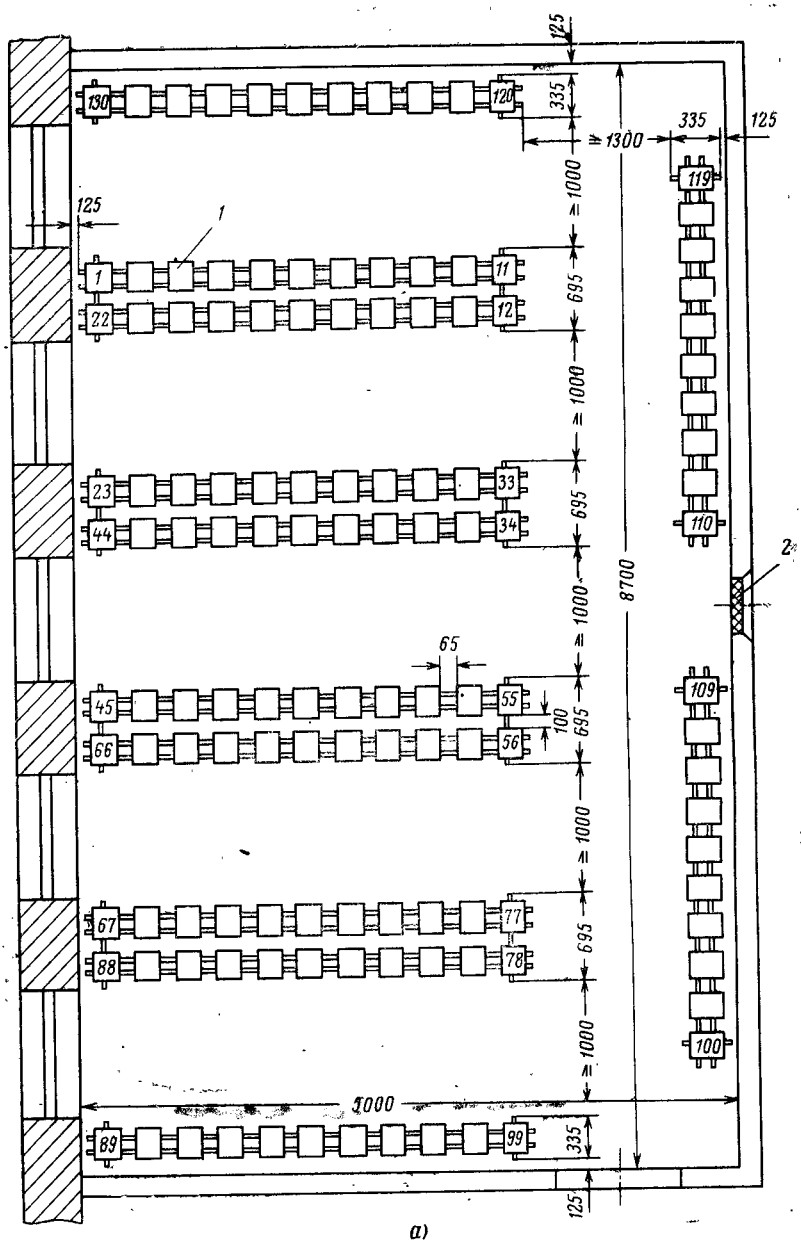
Конструкция пола должна быть такой, чтобы она без каких-либо деформаций воспринимала нагрузку от батареи. Наиболее рациональными являются бетонные полы. Однако бетонные полы некислотостойки и пылят. Поэтому по бетонному полу укладывают метлахскую плитку или два слоя асфальта, каждый толщиной 15 *мм*. Между метлахскими плитками оставляют швы (до 8 *мм*), которые заполняют после схватывания подливки горячим битумом. Асфальт перед применением проверяют на кислотостойкость.

Во избежание затекания электролита на бетонный пол в стыке асфальта со стенами (у всех стен) делают асфальтовые плинтусы высотой 50 *мм*. Пол должен быть строго горизонтальным, уклоны не допускаются.

Если деревянные тумбочки поставить непосредственно на асфальт, то со временем асфальт продавится и стеллажи деформируются. Это приведет к разрушению стеклянных сосудов и нарушениям пайки пластин. Поэтому в местах опирания тумбочек асфальт вырубают до бетона и на бетон на цементном растворе кладут кислотоупорные плитки. Все плитки (по крайней мере в пределах данного стеллажа) должны быть на одном уровне. Во избежание попадания электролита в промежуток между плитками и асфальтом вокруг плиток необходимо делать плинтусы. Потолки аккумуляторных помещений должны быть несгораемыми (бетонными) и гладкими. Не допускается их сооружение из корытообразных плит (корытом вниз) или с балками, образующими замкнутые пространства (кессоны). В этих корытах и кессонах будет застаиваться водород, что не допускается по условиям взрыво- и пожаробезопасности.

Потолок в аккумуляторном помещении не штукатурят, а гладко «затирают» цементным раствором и окрашивают 2 раза светло-серой кислотоупорной краской.

Перед покраской помещения должны быть закончены все работы по пробивке дыр в стенах и потолке для вмазки металлических конструкций, поддерживающих шины и вентиляционные короба, и произведена вмазка этих конструкций.



а)

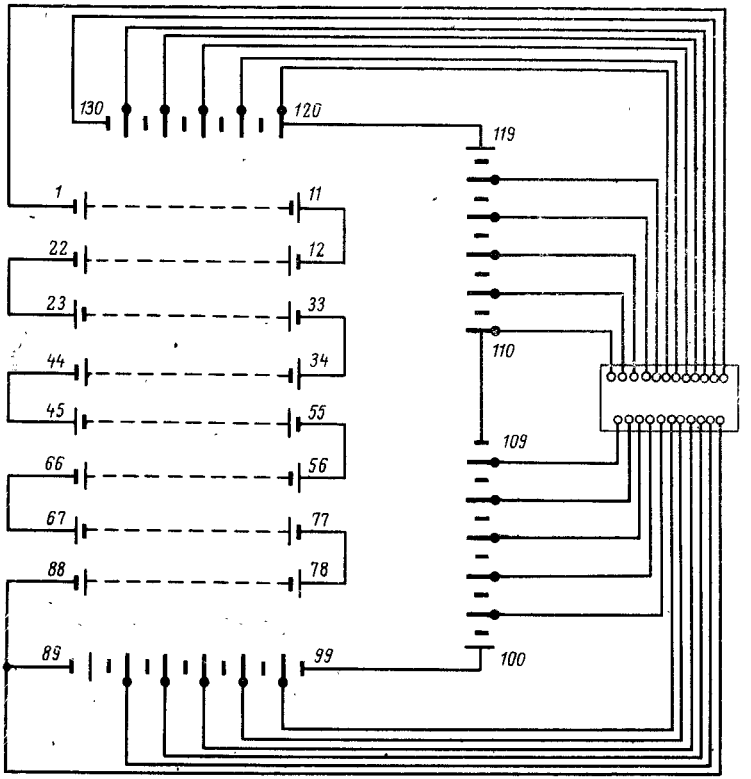
Рис. 1. Симметричная компоновка (*а*) и монтажная схема (*б*)

1 — элементы;

2. КОМПОНОВКА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Компоновка аккумуляторной батареи зависит от числа элементов, напряжения батареи, наличия или отсутствия концевых элементов, присоединяемых к элементному аккумулятору. Компоновка батареи должна обеспечивать свободный доступ к любому элементу и позволять заменять любой сосуд или бак.

Для уменьшения длины ошиновки полюсы батареи, т. е. первый и последний элементы, должны располагаться вблизи выводной доски; концевые элементы по возможности должны располагаться по обеим сторонам выводной доски и пр.



б)

аккумуляторной батареи из 130 элементов типа СК-12.
2 — выводная доска.

При компоновке аккумуляторной батареи необходимо учитывать и следующие условия:

а) аккумуляторы, от которых берутся отпайки к элементному коммутатору, лучше размещать около стен;

б) расстояние между токоведущими частями аккумуляторов, напряжение между которыми при нормальной работе (не при заряде) превышает 65 *в*, должно быть не менее, *м:*

при напряжении до 250 *в*	0,8
при напряжении выше 250 *в*	1

На двухрядных стеллажах расстояние между токоведущими частями (соединительными полюсами) аккумуляторов разных рядов не превышает 100—120 *мм*. Поэтому на двухрядных стеллажах нельзя устанавливать больше 30 элементов, так как между крайними элементами (например, между № 1 и 30) в режиме постоянного подзаряда будет напряжение $2{,}15 \cdot 30 > 65$ *в*.

В аккумуляторных батареях, работающих в режиме заряд — разряд, на один двухрядный стеллаж можно устанавливать 32 элемента;

в) ширина проходов в свету должна быть: между аккумуляторами при двустороннем их расположении — не менее 1 *м;* между аккумуляторами и стеной при одностороннем их расположении — не менее 0,8 *м;* то же при расположении непосредственно у стены — 0,15 *м;*

г) минимальное расстояние от отопительных приборов до аккумуляторов должно быть 0,75 *м*;

д) стальные воздушные короба должны размещаться только над проходами;

е) стеллажи не должны быть длиннее 6 *м*.

На рис. 1,*а* дан пример симметричной компоновки аккумуляторной батареи из 130 элементов, из которых 42 элемента концевые и присоединены к элементному коммутатору. Такая компоновка позволяет хорошо размещать вентиляционные короба, удобна для монтажа и эксплуатации и требует относительно небольшой площади аккумуляторного помещения. Монтажная схема этой батареи показана на рис. 1,*б*.

На рис. 2,*а* и *б* показаны компоновка и монтажная схема аккумуляторной батареи из 65 элементов, из которых 21 элемент присоединен к элементному коммутатору. Для ряда электроприемников постоянного тока емкость аккумуляторной батареи выбирается такой, чтобы при разряде расчетным током и при расчетной длитель-

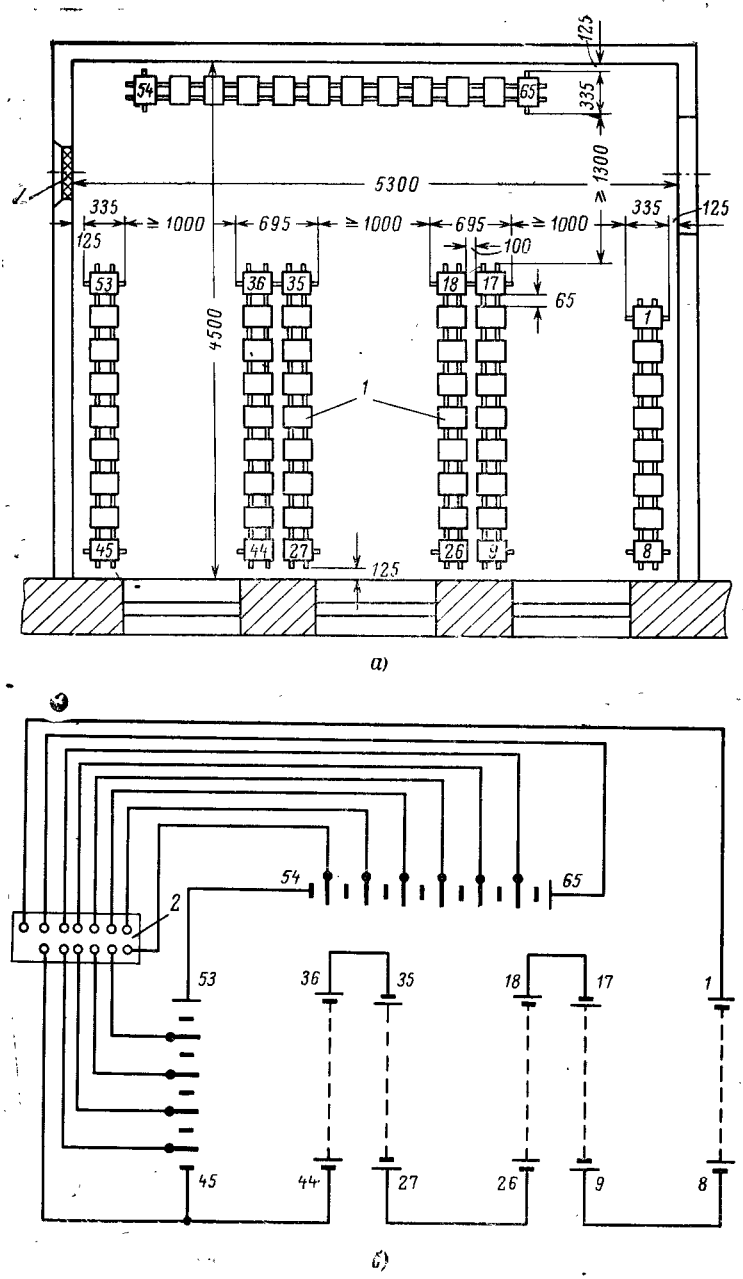
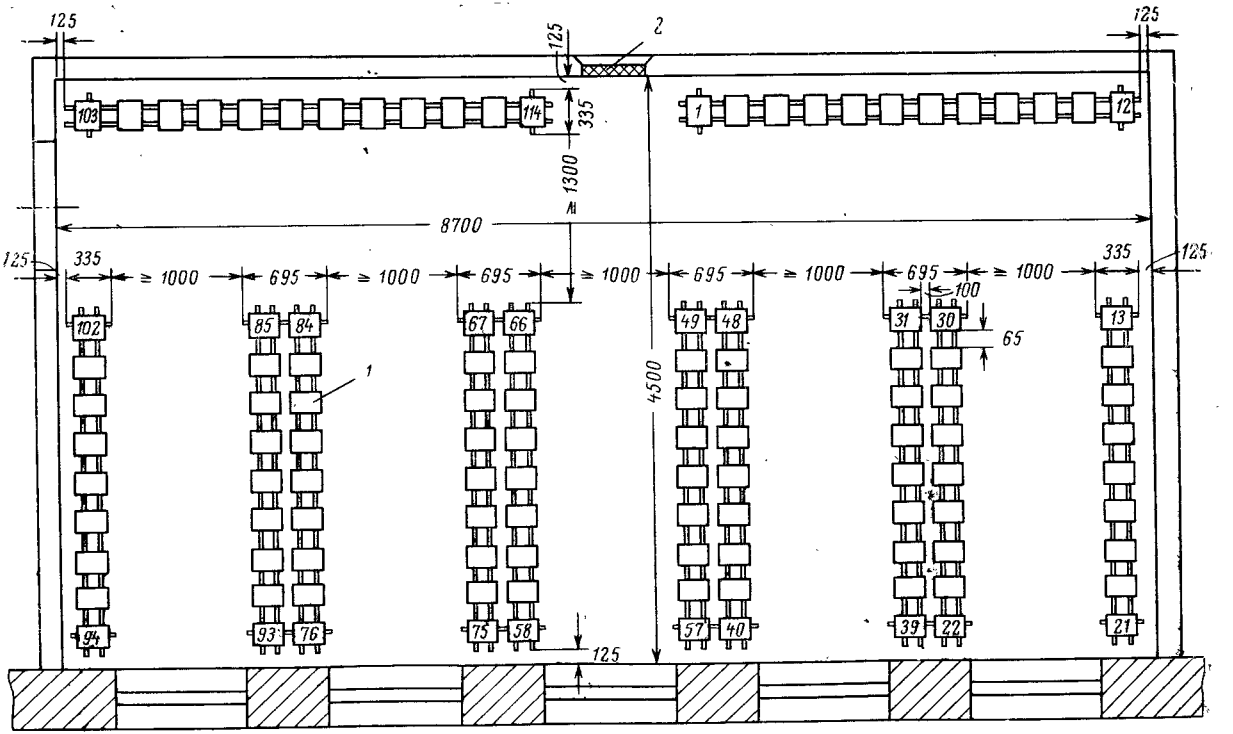


Рис. 2. Компоновка (*а*) и монтажная схема (*б*) аккумуляторной батареи из 65 элементов типа СК-12.

1 — элементы; *2* — выводная доска.


125
125
2
125
103
114
335
1
12
1300
8700
125
335
≥ 1000
695
≥ 1000
695
≥ 1000
695
≥ 1000
695
≥ 1000
335
125
100
65
102
85
84
67
66
49
48
31
30
13
1
4500
94
93
76
75
58
57
40
39
22
21
125

а)

ности разряда напряжение на электроприемниках оставалось в допустимых пределах. Для таких батарей не нужно регулирование напряжения при разряде, а следовательно, не нужны и концевые элементы.

Если электроприемник постоянного тока допускает отключение нагрузки на время заряда батареи (заряд в нерабочее время, заряд осветительных батарей в светлое время суток и пр.), то отпадает необходимость регулирования напряжения и при заряде. При отключенной нагрузке полный заряд батареи может быть закончен за 5—6 *ч* при напряжении в конце заряда до 2,7 *в* на один элемент.

В случаях, когда при заряде батареи отключать нагрузку нельзя, а длительность заряда не ограничивается, можно производить заряд при напряжении 2,2—2,3 *в* на один элемент. При этом напряжение на электроприемниках составит 108—113% номинального, что для ряда категорий электроаппаратуры является допустимым. Полный заряд батареи при таком напряжении длится более 2 суток.

Пример симметричной компоновки и монтажная схема аккумуляторной батареи из 114 элементов типа СК-24 без регулирования напряжения приведены на рис. 3,*а* и *б*.

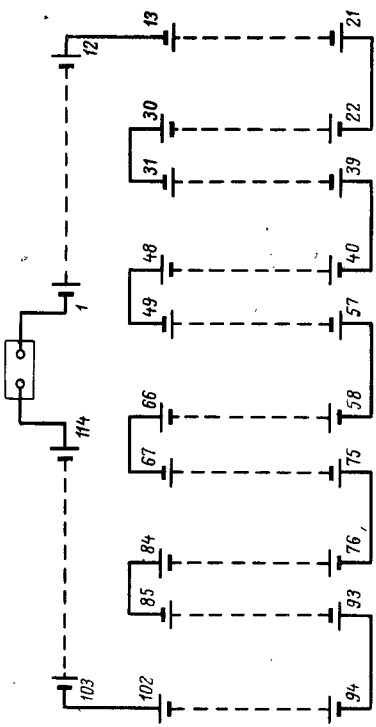


Рис. 3. Компоновка (*а*) и монтажная схема (*б*) аккумуляторной батареи из 114 элементов типа СК-24 без регулирования напряжения.
1 — элементы; *2* — выводная доска.

3. СТЕЛЛАЖИ ДЛЯ УСТАНОВКИ АККУМУЛЯТОРОВ

Для установки стационарных аккумуляторов в большинстве случаев применяют деревянные стеллажи. Металлические стеллажи пока широкого распространения не получили.

Конструктивные данные деревянных стеллажей. По ГОСТ 1226-67 стеллажи и опорные тумбочки должны изготовляться из сосновой древесины 1-го сорта. Сосновые бруски, из которых собирают стеллажи, должны быть тщательно выстроганы. Влажность древесины готового стеллажа должна быть не более 15%. При изготовлении стеллажей из сырой древесины бруски стеллажей при высыхании коробятся, что приводит к нарушениям горизонтальности установки аккумуляторов и как следствие к разрушению стеклянных сосудов и к течи выложенных свинцом деревянных баков.

вают натуральной горячей олифой. После полного высыхания олифы бруски и тумбочки окрашивают кислотоупорной краской. Применение при изготовлении стеллажей каких-либо металлических деталей (гвозди, болты и пр.) не допускается.

Сращивание продольных брусков можно производить накладным замком (рис. 4) с вертикальной установкой двух деревянных шпилек длиной 120 *мм*. Накладной замок должен опираться на опорную тумбочку. Сращивание бруска в пролете между тумбочками не допускается.

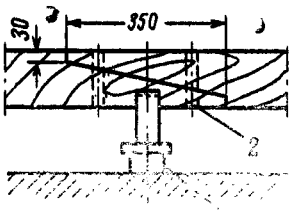


Рис. 4. Способ сращивания продольных брусков.
1 — тумбочка; *2* — деревянная шпилька.

Длина стеллажа зависит от количества и типа аккумуляторов, которые устанавливают на него, с учетом промежутков между аккумуляторами, но не должна быть более 6 *м*.

Стеллажи независимо от типа аккумуляторов делают из сосновых брусков одного сечения (120×50 *мм*). Допускаемые отклонения по толщине и ширине брусков составляют ±2 *мм*, а по длине — 30 *мм*. Устройство одноярусных одно- и двухрядных стеллажей показано на рис. 5. Постоянные размеры стеллажей, не зависящие от типа элементов, устанавливаемых на стеллаж, указаны

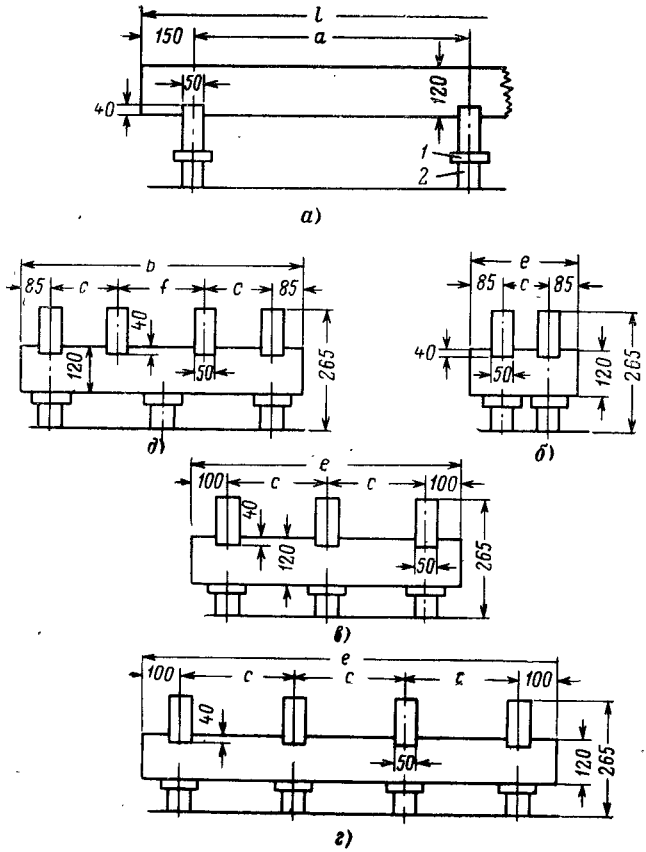


Рис. 5. Схематические рабочие чертежи одноярусных стеллажей для аккумуляторов.

а — вид сбоку; *б* — однорядный стеллаж для аккумуляторов С(СК)-1—С(СК)-68; *в* — то же типов С(СК)-72—С(СК)-120; *г* — то же типов С(СК)-124—С(СК)-148; *д* — то же двухрядный для типов С(СК)-1—С(СК)-44; *1* — изолятор из стекла; *2* — тумбочка.

на рисунке. Размеры стеллажей, зависящие от типа устанавливаемых элементов, приведены в табл. 1.

Размеры двухрядных стеллажей приведены в табл. 2.

На аккумуляторы размером больше С(СК)-44 двухрядные стеллажи не изготовляются. При необходимости двухрядной компоновки ставятся рядом два однорядных стеллажа. Расстояние между стоящими рядом стеллажами берется: для аккумуляторов типов С(СК)-48—

Таблица 1

Размеры одноярусных однорядных стеллажей

№ аккумулятора	Размеры, *мм*			№ аккумулятора	Размеры, *мм*		
	е	*с*	*а*, не более		*е*	*с*	*а*, не более
Для аккумуляторов С(СК)-1 — С(СК)-68 (рис. 5, *а*, *б*)							
1—5	295	125	1 700	36	410	240	
6—8	275	105	1 500	40	440	270	
10—12	335	165		44	460	290	
14	365	195		48	510	310	1 000
16	485	245	1 300	52	530	330	
18	525	295		56	550	350	
20	540	305		60	570	370	
24	350	180	1 100	64	590	390	
28	370	200		68	610	410	950
32	390	220					
Для аккумуляторов С(СК)-72—С(СК)-120 (рис. 5 *а*, *в*)							
72	750	270	1 100	100	930	365	
76	770	285		104	950	375	
80	800	300		108	980	390	
84	820	310	1 000	112	1 000	400	
88	850	325		116	1 030	415	800
92	870	335	950	120	1 060	430	
96	900	350					
Для аккумуляторов С(СК)-124—С(СК)-148 (рис. 5, *а*, *г*)							
124	1 130	310	950	140	1 250	350	950
128	1 160	320		144	1 280	360	
132	1 190	330	148	1 310	370		
136	1 220	340					

Таблица 2

Размеры одноярусных двухрядных стеллажей для аккумуляторов типов С(СК)-1—С(СК)-44 (рис. 5, *а*, *д*)

№ аккумулятора	Размеры, *мм*				№ аккумулятора	Размеры, *мм*			
	в	*с*	*f*	*а*, не более		*в*	*с*	*f*	*а*, не более
1	660	125	240	1 700	16	1 000	315	200	1 300
2	660	125	240		18	1 080	355	200	
3	660	125	240		20	1 170	370	210	
4	625	125	205		24	780	180	250	1 100
5	625	125	205		28	835	200	265	
6	570	105	190	1 500	32	890	220	280	
8	570	105	190		36	950	240	300	
10	695	165	195		40	1 025	270	315	
12	695	165	195		44	1 080	290	330	
14	760	195	200						

С(СК)-68 — 100 *мм;* для типов С(СК)-72 — С(СК)-148— по ГОСТ 1226-67. Для аккумуляторов типов С(СК)-1— С(СК)-5 допускается применение двухъярусных одно- и двухрядных стеллажей. Устройство двухъярусных стел-

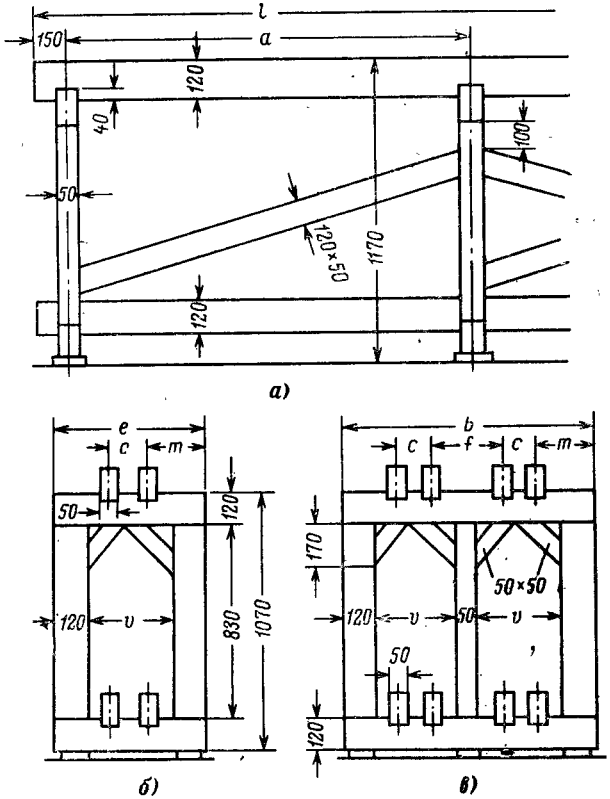


Рис. 6. Схематические рабочие чертежи двухъярусных стеллажей для аккумуляторов типов С(СК)-1— С(СК)-5.

лажей показано на рис. 6, а размеры стеллажей приведены в табл. 3.

Продольные и поперечные бруски соединяют взаимной врезкой, глубина врезки в продольный брусок 30 *мм,* а в поперечный — 10 *мм.* Общая длина стеллажа *l* зависит от типа и количества устанавливаемых на нем элементов.

Таблица 3

Размеры двухъярусных стеллажей для аккумуляторов типов С(СК)-1 — С(СК)-5 (рис. 6, *а—в*)

№ аккумулятора	Размеры, *мм*										
	Однорядных					Двухрядных					
	e	*c*	*v*	*m*	*a*	*в*	*c*	*f*	*v*	*m*	*a'*
1—3	610	125	370	242,5	Не более 1 700	1 030	125	295	370	242,5	Не более 1 700
4—5	520	125	280	197,5		850	125	205	280	197,5	

Для аккумуляторов С(СК)-1 — С(СК)-36

$$l = n(k + p),\ мм,$$

где n — число элементов, устанавливаемых на стеллаж; k — длина сосуда; p — величина промежутка между сосудами [для аккумуляторов в стеклянных сосудах типов С(СК)-1 — С(СК)-3 $p = 30$ *мм*; для аккумуляторов типов С(СК)-4 — С(СК)-14 $p = 65$ *мм*; для аккумуляторов типов С(СК)-16 и выше $p = 30$ *мм*].

Для аккумуляторов в деревянных баках С(СК)-40—С(СК)-148

$$l = 500\,n,\ мм.$$

Количество продольных брусков в стеллажах зависит от количества элементов.

Стеллажи для аккумуляторов типов С(СК)-1 — С(СК)-68 имеют по два продольных бруска, для аккумуляторов С(СК)-72—С(СК)-120 — по три бруска и для аккумуляторов типов С(СК)-124—С(СК)-148 — по четыре бруска. В двухрядных стеллажах применяют по два продольных бруска для каждого ряда.

Днища деревянных аккумуляторных баков должны иметь шпонки по числу продольных брусков стеллажей.

Расстояние между центрами шпонок должно точно соответствовать расстоянию между центрами продольных брусков. Количество поперечных брусков в стеллаже и расстояние между ними a зависят от длины стеллажа и типа элементов, устанавливаемых на нем:

$$m = \frac{l - 150 \cdot 2}{a},$$

где m — число пролетов в стеллаже; l — общая длина стеллажа; a — максимально допустимое для данного типа элементов расстояние между поперечными брусками, берется по табл. 1—3; 150 — расстояние от обреза торца продольных брусков до середины врезки поперечного бруска, *мм*.

Частное от деления $\frac{l-150\cdot2}{a}$, как правило, не бывает целым числом, поэтому число пролетов увеличивается до большего целого числа. Фактическое расстояние между поперечными брусками определится из выражения $\frac{l-150\cdot2}{a}$, а число поперечных брусков будет равно $m+1$.

Пример 1. На однорядный стеллаж нужно установить 11 элементов типа СК-12. Определить длину стеллажа, количество поперечных брусков и расстояние между ними.

Длина стеллажа $l=n(k+p)=11(220+65)=3\,135$ *мм*.

Число пролетов стеллажа

$$m=\frac{l-300}{a_{\text{макс}}}=\frac{3\,135-300}{1\,500}\approx 1{,}89.$$

Округляем до величины $m=2$.

Фактическое расстояние

$$a_{\text{факт}}=\frac{3\,135-300}{2}\approx 1\,417 \text{ мм}.$$

Число поперечных брусков равно:

$$m+1=3.$$

Поперечные бруски одноярусных стеллажей должны устанавливаться на квадратных деревянных тумбочках, которые должны быть вырезаны вдоль волокон и накрыты плоскими стеклянными плитками.

Размеры деревянных тумбочек и стеклянных плиток приведены в табл. 4.

Таблица 4

Размеры тумбочек и стеклянных плиток

Тип аккумулятора	Размеры, *мм*	
	деревянных тумбочек	стеклянных плиток
С(СК-1—С(СК)-20	70×70×50	100×100×20
С(СК)-24—С(СК)-148	130×130×50	160×160×20

На рис. 7 показана стеклянная плитка, а на рис. 8 — деревянная тумбочка в сборе со стеклянной плиткой. В зависимости от типа аккумуляторов под каждый поперечный брусок устанавливаются две—четыре тумбочки, покрытые стеклянными плитками. Двухъярусные

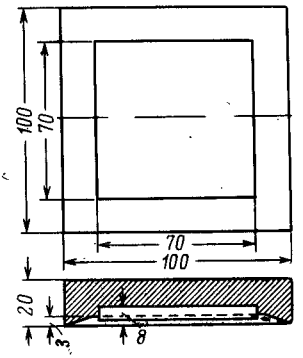


Рис. 7. Стеклянная плитка.

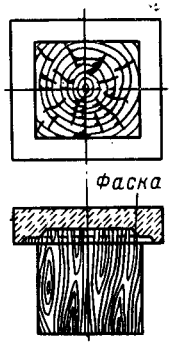


Рис. 8. Деревянная тумбочка с плиткой.

стеллажи устанавливают без деревянных тумбочек непосредственно на стеклянные плитки 100×100×20 *мм*.

Конструктивные данные металлических стеллажей. В отличие от деревянных стеллажей на металлические стеллажи отсутствуют единая техническая документация и общепринятая конструкция.

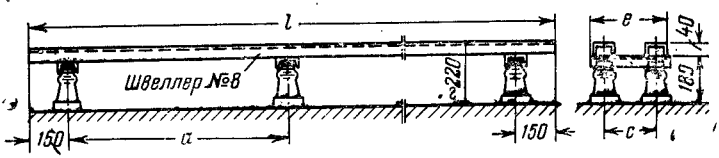


Рис. 9. Однорядный металлический стеллаж.

Ряд проектных и монтажных организаций разрабатывают и применяют металлические стеллажи. Ниже приводятся конструктивные данные одно- и двухрядных металлических стеллажей, разработанных Энергосетьпроектом.

На рис. 9 приведен чертеж однорядного металлического стеллажа для установки 12, 13, 17 и 18 аккумуля-

Таблица 5

Технические данные металлических однорядных стеллажей

Количество элементов на стеллаж	Тип аккумулятора	Размер, *мм*				Количество поперечных швеллеров	Количество изоляторов ОА-6кр	Масса, *кг*	
		l	*a*	*e*	*c*			без изоляторов	полная
12	СК-6, СК-8	3 420	1 040	195	105	4	8	54	72,4
12	СК-10, СК-12	3 420	1 040	255	165	4	8	56	74,4
12	СК-14	3 420	1 040	285	195	4	8	57	75,4
13	СК-10	4 290	997	405	315	5	10	75	98
13	СК-12	4 290	997	405	315	5	10	75	99
13	СК-14	4 290	997	460	370	5	10	77	100
17	СК-16	5 610	1 062	405	315	6	12	97	124,6
17	СК-18	5 610	1 062	445	355	6	12	98	125,6
17	СК-20	5 610	1 062	460	370	6	12	99	126,6
18	СК-6, СК-8	5 130	966	195	105	6	12	81	108,6
18	СК-10, СК-12	5 130	966	255	165	6	12	84	111,6
18	СК-14	5 130	966	285	195	6	12	85	112,85

торов типов СК-6—СК-20, а в табл. 5 приведены технические данные стеллажа.

На рис. 10 приведен чертеж двухрядного металлического стеллажа на 2×15 элементов аккумуляторов ти-

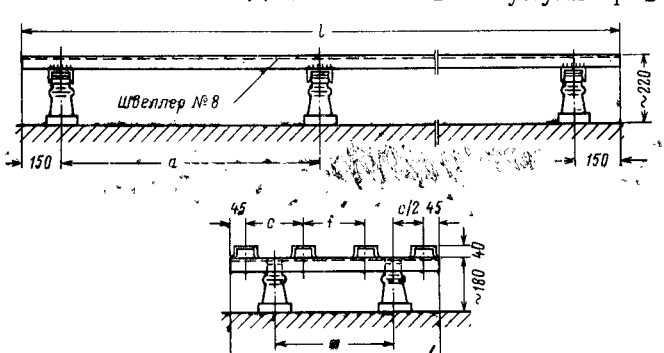


Рис. 10. Двухрядный металлический стеллаж.

пов СК-6—СК-20, а в табл. 6 приведены технические данные этого стеллажа.

Длина металлических стеллажей определяется так же, как и деревянных.

Расстояние между поперечными швеллерами и количество этих швеллеров определяются из условия, чтобы при нагрузке аккумуляторов на стеллаж (наибольшими

Таблица 6

Технические данные металлических двухрядных стеллажей

Тип аккумулятора	Размер, *мм*						Количество поперечных швеллеров	Количество изоляторов ОА-6кр	Масса, *кг*	
	l	*a*	*в*	*m*	*c*	*f*			без изоляторов	полная
СК-6, СК-8	4 275	893	490	295	105	190	5	10	139	162
СК-10, СК-12	4 275	993	615	360	165	195	5	10	143	166
СК-14	4 275	993	680	395	195	200	5	10	145	168
СК-16	4 950	1 162	920	515	315	200	5	10	172	195
СК-18	4 950	1 162	1 000	555	355	200	5	10	175	198
СК-20	4 950	1 162	1 040	570	370	210	5	10	176	199

Примечание. Стеллажи рассчитаны на установку 2×15 элементов.

для данного типа стеллажа) прогиб продольных швеллеров не превосходил 2 *мм*. Стеллажи имеют цельносварную конструкцию.

Размеры разработанных Энергосетьпроектом металлических стеллажей практически не отличаются от размеров деревянных стеллажей для батарей аналогичной емкости, поэтому они взаимозаменяемы. Разметка и способы установки деревянных и металлических стеллажей одинаковые.

Учитывая высокие требования к точности изготовления стеллажей, их сварку нужно поручать только специализированным организациям, обладающим опытом предотвращения коробления сварных конструкций.

На месте монтажа, особенно на холоде, при сварке стеллажи могут покоробиться. Это в дальнейшем приведет к нарушениям в работе батареи. После сварки и зачистки стеллажи грунтуют 2 раза свинцовым или железным суриком на натуральной олифе. После полной просушки стеллажи покрываются еще 2 раза кислотоупорной краской. Так же защищаются и металлические части изоляторов.

4. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Главным условием качественного и быстрого монтажа является тщательная и всесторонняя его подготовка.

До начала монтажа аккумуляторов должны быть полностью закончены строительные работы по аккумуляторному помещению, закончен монтаж и опробована вентиляционная установка и подготовлены вспомога-

тельные помещения для хранения аккумуляторных сосудов, пластин, сепарации, кислоты, дистиллированной воды и др.

Помещение и баки для приготовления электролита должны находиться в непосредственной близости к аккумуляторному помещению. Следует приготовить верстаки для правки пластин и зачистки ушек пластин. Поскольку при правке пластин и зачистке ушек выделяется вредная свинцовая пыль, эти операции нужно проводить в вентилируемых помещениях.

При отсутствии таких помещений верстаки устанавливаются в аккумуляторном помещении, а работа ведется в респираторах.

Ниже рассмотрены наиболее важные подготовительные работы.

Подготовка деталей для монтажа аккумуляторов. Аккумуляторные батареи, как правило, поставляются заводами комплектно. При монтаже необходимо проверять комплектность и качество деталей. Бракованные детали нужно исправить или заменить новыми.

В комплект аккумуляторной батареи (в стеклянных сосудах) входят аккумуляторные пластины, сепараторы и палочки со штифтами, изоляторы со свинцовыми или из полихлорвинилового пластиката прокладками, свинцовые или винипластовые пружины, резиновые муфты, соединительные полосы, кабельные наконечники, стеклянные сосуды и номерные знаки. Кроме деревянных деталей, комплект стеллажей должен содержать стеклянные плитки-изоляторы.

Аккумуляторные пластины. Для стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов в СССР преимущественно применяются поверхностные положительные и коробчатые отрицательные пластины. Размеры и средняя масса пластин приведены в табл. 7.

Перед монтажом пластины нужно внимательно просмотреть. В соответствии с ГОСТ 825-61 положительные пластины аккумуляторов не должны иметь:

изгиба горизонтальных перемычек со стрелой прогиба для пластин типов И-1 и И-2 более 2 *мм,* а для пластин И-4 более 4 *мм*;

углубления на поверхности более 1,5 *мм* (в местах соприкосновения выдвижных ламелей);

трещин и раковин в рамках и в горизонтальных перемычках пластин;

Таблица 7

Размеры и средняя масса пластин для стационарных аккумуляторов типов С и СК

Тип	Пластина	Размеры, *мм*			Средняя масса, *кг*
		Высота	Ширина	Толщина	
И-1	Положительная	166±2	168±2	12±0,3	2,6±0,2
И-1	Отрицательная средняя	174±2	170±2	8±0,5	1,2±0,1
И-1	То же боковая	174±2	107±2	8±0,5	1±0,1
И-2	Положительная	326±2	168±2	12±0,3	4,8±0,45
И-2	Отрицательная средняя	344±2	170±2	8±0,5	2,3±0,2
				8±0,5	1,7±0,2
И-2	То же боковая	344±2	170±2		
И-4	Положительная	249±2	350±2	10,4±0,3	10±0,7
И-4	Отрицательиая средняя	365±2	352±2	8±0,5	4,8±0,3
И-4	То же боковая	365±2	352±2	8±0,5	3,6±0,3

неравномерную насадку активного слоя более чем на половине двух ламелей;

рыхлого осыпающегося активного слоя;

сульфата свинца на поверхности пластин;

коробления.

В ряде случаев новые покоробленные положительные пластины можно выпрямить. Для этого покоробленную пластину помещают между двумя гладковыструганными досками твердой породы (береза, бук) и накладывают на них сверху груз. По мере выравнивания пластины груз увеличивают. Во избежание выкрашивания активной массы пластин правка ударами молотка или киянки даже через доску не допускается. При одновременной правке нескольких пластин они укладываются в стопку.

Отрицательные пластины не должны иметь:

суммарной величины просветов между активной массой и рамкой в отдельных ячейках, превышающей по ширине два ряда отверстий сетки;

разрывов сетки общей площадью более 2 *мм*^{2} или числом более двух;

ослабления заклепок, скрепляющих пластину;

трещин и раковин в рамках пластин.

Количество и тип пластин в элементе зависят от номера аккумулятора и определяются по табл. 8.

Таблица 8

Пластины и сепарация аккумуляторов типов С и СК

№ аккумулятора	Тип пластин	Количество пластин			Деревянные сепараторы			Деревянные палочки толщиной 8,5 *мм*				Стеклянные трубки 550×15,5, *мм*	Резиновые муфты, шт.
		положительных	Отрицательных		Количество	Высота, *мм*	Длина, *мм*	концевые		средние			
			средние	боковые				количество	длина, *мм*	количество	длина, *мм*		
1	И-1	1	—	2	2	195	180	4	265	—	—	—	—
2	И-1	2	1	2	4	195	180	8	265	—	—	—	—
3	И-1	3	2	2	6	195	180	12	265	—	—	—	—
4	И-1	4	3	2	8	195	180	16	265	—	—	—	—
5	И-1	5	4	2	10	195	180	20	265	—	—	—	—
6	И-2	3	2	2	6	360	185	12	435	—	—	—	—
8	И-2	4	3	2	8	360	185	16	435	—	—	—	—
10	И-2	5	4	2	10	360	185	20	435	—	—	—	—
12	И-2	6	5	2	12	360	185	24	435	—	—	—	—
14	И-2	7	6	2	14	360	185	28	435	—	—	—	4
16	И-2	8	7	2	16	360	185	32	435	—	—	4	4
18	И-2	9	8	2	18	360	185	36	435	—	—	4	4
20	И-2	10	9	2	20	360	185	40	435	—	—	4	4
24	И-4	6	5	2	12	385	380	24	480	24	410	8	8
28	И-4	7	6	2	14	385	380	28	480	28	410	8	8
32	И-4	8	7	2	16	385	380	32	480	32	410	8	8
36	И-4	9	8	2	18	385	380	36	480	36	410	8	8
40	И-4	10	9	2	20	385	380	40	480	40	410	8	8
44	И-4	11	10	2	22	385	380	44	480	44	410	8	8
48	И-4	12	11	2	24	385	380	48	480	48	410	8	8
52	И-4	13	12	2	26	385	380	52	480	52	410	8	8
56	И-4	14	13	2	28	385	380	56	480	56	410	8	8
60	И-4	15	14	2	30	385	380	60	480	60	410	8	8
64	И-4	16	15	2	32	385	380	64	480	64	410	8	8
68	И-4	17	16	2	34	385	380	68	480	68	410	8	8
72	И-4	18	17	2	36	385	380	72	480	72	410	8	8

Общее количество пластин в батарее равно числу элементов, умноженному на количество пластин в элементе по типам (положительные, отрицательные, боковые). Целесообразно для нужд эксплуатации иметь резерв пластин 5—10%.

Сепараторы и палочки. Получаемые с завода сепараторы и палочки перед установкой их в аккумуляторы должны подвергаться специальной обработке — щелочению.

Необработанный шпон должен удовлетворять следующим требованиям: древесина должна быть здоровой;

плесень и черные сучки любой величины не допускаются. Большие сучки, даже здоровые, также не допускаются; кромки и углы листов не должны иметь обломов и надломов, листы не должны иметь трещин.

Сепараторы в зависимости от номера аккумулятора применяются трех размеров: 195×180 — для аккумуля-

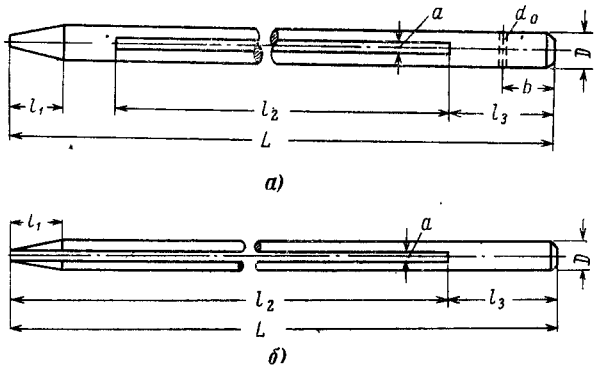


Рис. 11. Березовые палочки для подвески сепараторов.

Тип палочек для пластин	Размеры березовых палочек, *мм*						
	L	l_1	l_2	l_3	$в$	D	d_0
И-1	265±3	20	208±3	35∓3	15±3	8,5±3	3±0,15
И-2	435∓3	20	368∓3	35∓3	15±3	8,5∓0,5	3±0,15
И-4, крайняя	480±3	20	412∓3	35±3	15∓3	8,5∓0,5	3±0,15
И-4, средняя	410±3	20	380±3	30±3	—	8,5±0,5	3±0,15

Размер *а* берется по толщине шпона.

торов С(СК)-1—С(СК)-5; 360×185 *мм* — для аккумуляторов С(СК)-6—С(СК)-20 и 385×380 *мм* — для аккумуляторов С(СК)-24—С(СК)-148. Сепараторы должны иметь равномерную толщину и должны быть нарезаны так, чтобы волокна располагались вдоль меньшего размера. В табл. 8 приведены типы сепараторов и их количество на элемент в зависимости от номера аккумулятора.

Березовые палочки для подвески сепараторов также нуждаются в щелочении. Палочки применяются двух типов: концевые (рис. 11,*а*) и средние (рис. 11,*б*).

Концевые палочки имеют замкнутые прорези, в которые вставляются сепараторы. В средних палочках про-

резь снизу открытая, и они надеваются сверху на сепаратор, подвешенный на концевых палочках. Концевые палочки применяются в аккумуляторах всех номеров, средние палочки только в аккумуляторах № 24 и выше дополнительно к концевым палочкам. Количество палочек и тип в зависимости от номера аккумулятора приведены в табл. 8. На каждую концевую палочку полагается эбонитовый или полихлорвиниловый штифт.

Стеклянные сосуды. Аккумуляторы типов С(СК)-1—С(СК)-14 размещаются в стеклянных сосудах. Стеклянные аккумуляторные сосуды обладают рядом хороших качеств: кислотоустойчивы; не выделяют в электролит веществ, вредных для аккумуляторов; прозрачны, что позволяет видеть все внутренние детали собранного аккумулятора; недефицитны. Однако из-за затруднений на стекольных заводах стеклянные сосуды выпускаются только для аккумуляторов типов С(СК)-1—С(СК)-14.

При приемке стеклянных аккумуляторных сосудов следует иметь в виду, что в них не допускаются: вогнутость и выпуклость, выходящая за пределы допусков, трещины, железные частицы в виде окалины, неоплавленные камни и другие инородные тела, заусенцы высотой более 0,5 *мм*, сколы глубиной более 2 *мм*. Края сосудов должны быть отшлифованы. Допустимая разность высот противоположных стенок сосуда должна быть не более 4 *мм*. Размеры стеклянных сосудов в зависимости от номера аккумулятора приведены в табл. 9.

Стеклянные изоляторы. При длительных зарядах при «газировании» элементов поверхность стеклянных сосудов и деревянных аккумуляторных баков покрывается проводящей пленкой. Сопротивление изоляции аккумуляторной батареи резко упало бы, если бы между сосудами (баками) и стеллажами не были поставлены стеклянные изоляторы. Стеклянные изоляторы выпускаются трех размеров (рис. 12).

Под аккумуляторы типов С(СК)-1—С(СК)-68 устанавливаются по четыре изолятора. Под аккумуляторы типов С(СК)-72—С(СК)-120 устанавливаются шесть изоляторов, под аккумуляторы С(СК)-124—С(СК)-148—восемь изоляторов (табл. 9 и 12).

При проверке изоляторов необходимо отбраковывать изоляторы с непараллельными основаниями, неравнобокие, с трещинами и с большими пузырями. В комплекте

Таблица 9

Стеклянные сосуды, изоляторы, свинцовые пружины и резиновые муфты для аккумуляторов типов С(СК)-1 — С(СК)-14

№ аккумулятора	Размеры сосуда, *мм*		Изоляторы		Свинцовые пружины					Резиновые муфты (рис. 14, *а*)
	Длина	Ширина	Высота	Количество, шт.	Исполнение по рисунку	Количество, шт.	Длина, *мм*	Ширина, *мм*	Исполнение по рисунку	
1	80	215	270	3	12, *а*	2	200	20	13, *а*	2
2	130	215	270	4	12, *а*	2	200	30	13, *а*	2
3	180	215	270	4	12, *а*	2	200	40	13, *а*	2
4	230	215	270	4	12, *а*	2	200	50	13, *а*	2
5	260	215	270	4	12, *а*	2	200	20	13, *а*	2
6	195	220	485	4	12, *б*	2	370	50	13, *б*	2
8	205	220	485	4	12, *б*	2	370	20	13, *б*	2
10	260	220	485	4	12, *б*	2	370	40	13, *б*	2
12	270	220	485	4	12, *б*	—	—	—	—	4
14	315	220	485	4	12, *б*	—	—	—	—	4

Примечание. Все размеры стеклянных сосудов имеют допуск ±4 *мм*.

с изоляторами должны быть свинцовые прокладки или прокладки из полихлорвинилового пластиката диаметром, немного большим большего диаметра изолятора толщиной 0,5—1,0 *мм*. На каждый изолятор необходимо не менее двух прокладок.

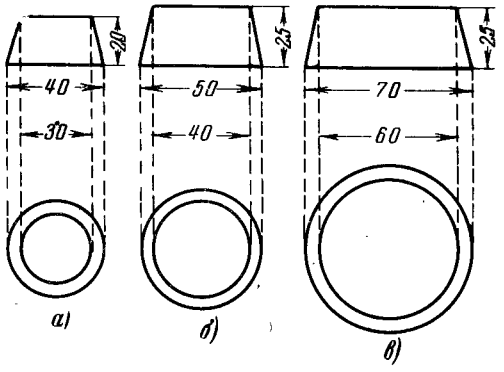


Рис. 12. Стеклянные изоляторы.
а — для аккумуляторов С(СК)-1—С(СК)-5; *б* — то же С(СК)-6—С(СК)-20; *в* — то же С(СК)-24 и выше.

Пружины. В стеклянных сосудах при неполном их заполнении пластинами между одной из боковых пластин и стенкой сосуда устанавливаются пружины (рис. 13, табл. 9). В элементах с плотным заполнением сосудов [например, С(СК)-12 и С(СК)-14] пружины не ставятся. Боковые пластины в этих аккумуляторах отжимаются резиновыми муфтами.

Резиновые муфты. Во время эксплуатации аккумуляторов (особенно при наличии в электролите вредных примесей) часто наблюдается коробление пластин. Если стеклянный аккумуляторный сосуд плотно заполнить пластинами и сепарацией, то при короблении

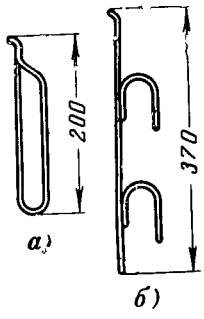


Рис. 13. Пружины.

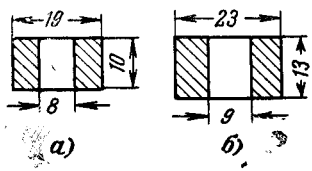


Рис. 14. Резиновые муфты.

пластин он может разрушиться. Чтобы этого не случилось, в аккумуляторах типов С(СК)-1—С(СК)-10 между боковой пластиной и стенкой сосуда с одной стороны устанавливают две резиновые муфты, а в аккумуляторах типов С(СК)-12 и С(СК)-14 устанавливают с обеих сторон резиновые муфты (рис. 14,*а* и табл. 9).

В аккумуляторах с деревянными баками, которые выложены свинцом, резиновые муфты (рис. 14,*б* и табл. 12) надевают на специальные стеклянные трубки, изолирующие боковые пластины от свинцовой обкладки бака.

В аккумуляторах типов С(СК)-16—С(СК)-20 устанавливают трубки с резиновыми муфтами по две с каждой сторны, а в аккумуляторах типов С(СК)-24—С(СК)-148 — по четыре трубки с муфтами с каждой стороны.

Соединительные полосы и кабельные наконечники. В аккумуляторных батареях элементы, как правило, соединяют последовательно. При этом положительный полюс одного элемента соединяется с отрицательным полюсом второго, положительный по-

люс второго элемента — с отрицательным полюсом третьего и т. д. Положительный полюс последнего элемента соединяется через нагрузку с отрицательным полюсом первого элемента. При таком соединении емкость аккумуляторной батареи равна емкости одного элемента, а напряжение — сумме напряжений всех элементов.

Параллельное соединение аккумуляторов применяется крайне редко, т. е. когда нужны очень большие токи при малых напряжениях.

До недавнего времени сравнительно редко применялось последовательно-параллельное (смешанное) соединение аккумуляторов. Для получения, например, батареи с емкостью, равной емкости батареи СК-20, брали двойное количество аккумуляторов СК-10, соединяли их попарно-параллельно, а пары затем последовательно. Это вызывалось низким качеством керамических сосудов и отсутствием стеклянных сосудов нужных размеров.

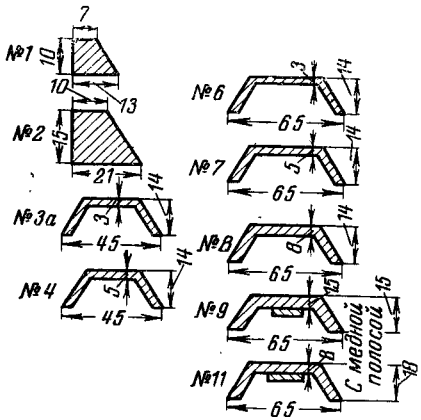


Рис. 15. Свинцовые соединительные полосы.

С переходом на выпуск аккумуляторов С(СК)-16, С(СК)-18 и С(СК)-20 в деревянных баках необходимость в последовательно-параллельном соединении аккумуляторов отпала.

Для соединения аккумуляторов применяют соединительные свинцовые полосы (рис. 15). Полосы бывают двух типов: боковые и средние. При применении боковых соединительных полос аккумуляторные пластины устанавливают поперек оси стеллажей, что обеспечивает хорошие условия наблюдения за пластинами и сепарацией. Однако боковые полосы (профили № 1 и 2, рис. 15) должны пропускать по всей длине ток батареи, поэтому они должны иметь большое сечение.

Если учитывать малую электропроводность свинца, соединительные полосы для больших аккумуляторов получаются слишком тяжелыми и дорогими. Поэтому бо-

Таблица 10

Соединительные полосы (рис. 15) и кабельные наконечники (рис. 16) для аккумуляторов типа С

№ аккумулятора	Свинцовые полосы без наконечников		Свинцовые полосы с наконечниками				
	№ профиля	Длина, *мм*	№ профиля	Длина, *мм*	Медная полоса		Профиль наконечника
					Профиль	Длина, *мм*	
1	1	170	1	170	—	—	М
2	1	270	1	270	—	—	
3	1	360	1	360	—	—	
4	3а	195	3а	195	—	—	№ 1
5	3а	230	3а	230	—	—	
6	3а	160	3а	160	—	—	
8	3а	195	3а	195	—	—	
10	3а	235	3а	235	—	—	
12	3а	255	3а	255	—	—	
14	6	295	6	295	—	—	
16	6	345	6	345	—	—	№ 11
18	6	395	6	395	—	—	
20	6	415	6	415	—	—	
24	6	275	6	275	—	—	Р
28	6	310	7	310	—	—	Р
32	6	345	7	345	—	—	2В
36	6	385	8	385	—	—	
40	6	420	8	420	—	—	
44	6	455	9	455	—	—	
48	6	495	9	495	—	—	S_1
52	6	530	9	530	—	—	
56	6	570	9	570	—	—	
60	6	605	9	605	—	—	
64	6	640	11	640	25×3	450	
68	6	680	11	680	25×3	490	
72	6	715	11	715	24×3	530	

ковые соединительные полосы применяют только для аккумуляторов типов С(СК)-1—С(СК-3). Средние соединительные полосы (профили № 3а, 4, 6—9 и 11, рис. 15) пропускают ток равномерно по всему своему максимальному сечению, поэтому их размеры невелики.

В обозначении типа аккумуляторов буква С означает стационарный для продолжительных режимов разрядов, буквы СК — стационарный для коротких режимов разрядов, т. е. для разрядов токами больше, чем тип С.

Конструктивно аккумуляторы типов С и СК ничем не отличаются; отличие только в размерах соединительных полос, которые у аккумуляторов типа СК усилены.

Таблица 11

Соединительные полосы (рис. 15) и кабельные наконечники (рис. 16) для аккумуляторов типа СК

№ аккумулятора	Свинцовые полосы без наконечников		Свинцовые полосы с наконечниками		Медная полоса		Профиль наконечника
	№ профиля	Длина, *мм*	№ профиля	Длина, *мм*	№ профиля	Длина, *мм*	
1	1	170	1	170	—	—	
2	1	270	1	270	—	—	М
3	2	360	2	360	—	—	
4	3а	195	3а	195	—	—	
5	3а	230	3а	230	—	—	I
6	3а	160	3а	160	—	—	
8	3а	195	3а	195	—	—	
10	3а	235	4	235	—	—	Р
12	3а	255	4	255	—	—	
14	6	295	7	295	—	—	
16	6	345	7	345	—	—	2В
18	6	395	7	395	—	—	
20	6	415	7	415	—	—	
24	7	275	8	275	—	—	
28	7	310	9	310	—	—	
32	7	345	11	345	25×3	160	
36	7	385	11	385	25×3	200	S_1
40	7	420	11	420	25×3	230	
44	7	455	11	455	20×4	270	
48	7	495	11	495	25×4	310	
52	7	530	11	530	25×4	340	
56	7	570	11	570	25×5	380	
60	7	605	11	605	25×5	420	S_3
64	7	640	11	640	25×5	450	
68	7	680	11	680	25×6	490	
72	7	715	11	715	28×6	530	

Для обеспечения минимального падения напряжения при разрядах аккумуляторов типа СК большими токами сечение полос берется большим. Тип и размеры полос для аккумуляторов типа С приведены в табл. 10, а для аккумуляторов типа СК — в табл. 11.

В соединительных полосах концевых элементов, т. е. элементов, присоединяемых к элементному коммутатору, ток проходит вдоль полосы. Поэтому для снижения падения напряжения в таких полосах сечение их берется большим сечения полос, которые соединяют основные элементы. Однако для аккумуляторов, начиная с С(СК)-64, увеличение сечения полос привело бы к очень громоздкой конструкции. Поэтому для соедине-

ния концевых элементов применяют комбинированные свинцово-медные соединительные полосы (табл. 10, 11). Отходящие от концевых элементов к элементному коммутатору шины впаивают в наконечники (рис. 16), которые в свою очередь припаивают к соединительным полосам. В табл. 10, 11 приведены модификации наконечников в зависимости от типа и номера аккумулятора.

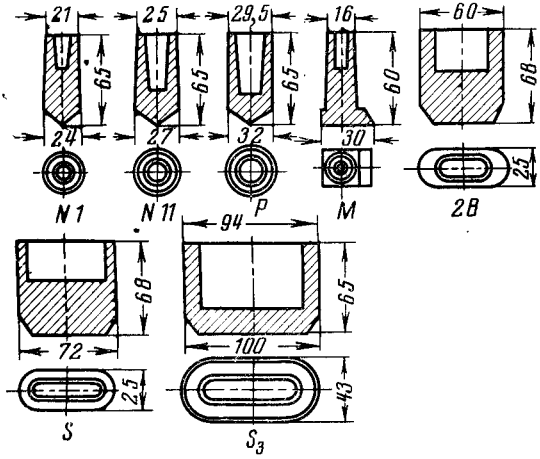


Рис. 16. Кабельные наконечники.

Стеклянные плитки. При разрушении стеклянного аккумуляторного сосуда или сильной течи деревянного аккумуляторного бака, выложенного свинцом, стеллажи, а также изоляторы под поврежденным элементом смачиваются электролитом. Если допустить стекание электролита по тумбочкам, то изоляция батареи относительно пола помещения полностью нарушится. Это приведет к замыканию на землю одного полюса батареи или к групповому короткому замыканию. По условиям технологии производства у ряда электроприемников постоянного тока один полюс заземляется. В этих условиях заземление другого полюса через смоченный электролитом стеллаж приведет к короткому замыканию всей батареи и к прекращению подачи постоянного тока. Поэтому для того, чтобы сохранить изоляцию батареи даже при смоченных электролитом стеллажах, тумбочки накрывают стеклянными плитками со сточными краями (рис. 7). При любых утечках электролита изолирующая

способность деревянных тумбочек, накрытых стеклянными плитками, сохраняется.

Если использовать данные табл. 8—11, то можно составить спецификацию на необходимое количество деталей для монтажа аккумуляторов типов С(СК)-1 — С(СК)-14 или проверить комплектацию полученной аккумуляторной батареи.

Ниже приводится пример составления ведомости необходимого количества деталей с запасом для нужд эксплуатации.

Пример 2. Монтируется аккумуляторная батарея СК-12 из 130 элементов на 220 *в*. Монтажная схема батареи и компоновка показаны на рис. 1. Определить необходимое количество деталей.

Стеклянные сосуды 270×220×485 *мм* с учетом 10%-ного запаса составят 143 шт.

Аккумуляторные пластины типа И-2. В аккумуляторах типа СК-12 шесть положительных, пять отрицательных и две боковых пластины (табл. 8). На всю батарею с учетом 10%-ного запаса необходимо (округленно) пластин (шт.):

положительных . . . . . 6·130·1,1=860
отрицательных . . . . . 5·130·1,1=715
боковых . . . . . 2·130·1,1=290

Сепарация. В аккумуляторах типа СК-12 12 сепараторов размером 360×185 *мм* и 24 палочки длиной 435 *мм* и диаметром 8,5 *мм* (табл. 8). С учетом 10%-го запаса на всю батарею необходимо (шт.):

деревянных сепараторов . . . . . 12·130·1,1=1 720
деревянных палочек . . . . . 24·130·1,1=3 440
винипластовых штифтов . . . . . 24·130·1,1=3 440

Изоляторы. Под аккумулятор устанавливают четыре стеклянных изолятора 50×40×25 *мм*. Между изоляторами и днищами стеклянных сосудов и для устранения качки сосудов необходимо на каждый аккумулятор 8—10 свинцовых или винипластовых прокладок толщиной 0,5—1 *мм*. На всю батарею необходимо (шт.):

изоляторов . . . . . 4·130·1,1=570
прокладок . . . . . 6·130·1,1=860

Свинцовые пружины в аккумуляторах типа СК-12 не требуются, так как объем сосуда используется полностью.

Свинцовые полосы. Для аккумуляторов типа СК-12 применяются соединительные полосы без наконечников длиной 255 *мм* (профиль № 3а, рис. 15) и соединительные полосы с наконечниками длиной 255 *мм* (профиль № 4, рис. 15). Из рис. 1 видно, что при данной компоновке понадобятся соединительные полосы с наконечниками для следующих целей: вывода крайних (№ 1 и 130) элементов на выводную доску — 2; вывода концевых элементов на выводную доску — 21; переходов со стеллажа на стеллаж — 14; переходов из ряда в ряд — 8. Всего потребуется 45 соединительных по-

лос профиля № 4 (рис. 15) и 45 наконечников профиля Р (рис. 16). Остальные соединительные полосы без наконечников, их требуется 85 шт.

Резиновые муфты. Каждая боковая пластина отделяется от стенки сосуда двумя резиновыми муфтами (рис. 15,*а*). Всего на батарею с 10%-ным запасом необходимо $4 \cdot 130 \cdot 1{,}1 = 570$ муфт.

Стеклянные плитки. При компоновке аккумуляторной батареи по рис. 1 под каждый стеллаж предусматривается по три поперечных бруска. На двухрядных стеллажах каждый поперечный брусок опирается на три тумбочки, накрытые стеклянными плитками. На однорядных стеллажах под каждый поперечный брусок устанавливаются две тумбочки с плитками. Для аккумуляторов типа СК-12 применяют плитки размером $100 \times 100 \times 20$ *мм*. Их понадобится (с запасом 5%) 63 шт.

В комплект аккумуляторной батареи в деревянных баках, выложенных свинцом, дополнительно входят: подпорные стекла, свинцовые желобки, стеклянные трубки и резиновые муфты другого размера.

Деревянные баки. При появлении в свинцовой обкладке деревянных аккумуляторных баков течи после заполнения электролитом требуются полная разборка аккумулятора, удаление электролита, выемка и пайка оболочки.

Разборка аккумулятора, ремонт обкладки и последующий монтаж отнимают несколько суток. Поэтому очень важно тщательно проверять деревянные баки и их обкладку перед монтажом. Наиболее эффективной является проверка целости свинцовых обкладок способом, рекомендуемым ГОСТ 825-61, т. е. наполнение на сутки серной кислотой с удельным весом 1,32. Однако в условиях монтажа проверка всех обкладок таким способом практически невозможна. Поэтому необходимо все обкладки просмотреть с лупой в свете сильной лампы. Подозрительные места пропаивают свинцом, отремонтированную прокладку проверяют заполнением. При необходимости наложения заплат толщина их должна быть не менее 2 *мм*.

Деревянный бак должен быть окрашен снаружи кислотоупорной краской.

Обнаруженные при осмотре голые места должны быть закрашены такой же краской. Размеры обложенных свинцом деревянных баков приведены в табл. 12.

Подпорные стекла и свинцовые желобки. В аккумуляторах в деревянных баках невозможна подвеска пластин непосредственно на стенки бака. При такой подвеске аккумулятор был бы коротко за-

Таблица 12

Деревянные баки, подпорные стекла, свинцовые желобки, резиновые муфты и изоляторы для аккумуляторов типов С (СК)-16 — С (СК)-72

№ аккумулятора	Размеры бака, *мм*			Подпорные стекла длиной 540 *мм*, толщиной 5—6 *мм*		Свинцовые желобки 17×11 *мм*		Резиновые муфты (рис. 14, *б*), шт.	Изоляторы	
	Ширина	Длина	Высота	Количество	Длина, *мм*	Количество	Длина, *мм*		Количество	Форма по рисунку
16	265	405	585	2	180	2	350	4	4	
18	265	455	585	2 2	110 210	2	390	4	4	
20	265	490	585	2 2	110 260	2 2	425	4	4	12, *б*
24	460	330	590	2 2	110 150	2	265	8	4	
28	460	365	590	2 2	110 180	2	300	8	4	
32	460	400	590	2 2	150 180	2	335	8	4	
36	460	440	590	2 2	150 210	2	375	8	4	
40	470	485	595	2 2	180 210	2	410	8	4	
44	470	520	595	2 2 2	260 180 260	2	445	8	4	
48	470	560	595	2 2	210 240	2	485	8	4	12, *в*
52	470	595	595	2 2	270 260	2	520	8	4	
56	470	635	595	2 2	290 260	2	560	8	4	
60	470	670	595	2 2	290 280	2	595	8	4	
64	470	705	595	2 2	330 300	2	630	8	4	
68	470	475	595	2 2	360 330	2	670	8	4	
72	470	780	595	2	360	2	705	8	6	

мкнут через свинцовую обкладку. Поэтому пластины подвешивают на специальные подпорные стекла толщиной 5,5±1 *мм* и высотой 540±2 *мм,* которые устанавливают у стенок бака. Подпорные стекла должны иметь строго прямоугольную форму и отшлифованные кромки. Трещины, искривления, наплывы в этих стеклах не допускаются.

Если подпорные стекла поставить непосредственно на дно бака, то под тяжестью пластин стекло неизбежно продавит свинцовую обкладку и вызовет течь. Поэтому для увеличения площади обкладки, на которую воздействует вес пластин, подпорные стекла устанавливают на специальные свинцовые желобки. Для увеличения равномерности давления на дно бака устанавливают подпорные разрезные стекла: в аккумуляторах типов С(СК)-16—С(СК)-72 по два стекла с каждой стороны, в аккумуляторах типов С(СК)-76—С(СК)-148 — по три стекла.

При проверке стекла должны быть рассортированы по высоте и так подобраны, чтобы в каждом элементе были стекла одинаковой высоты. Размеры стекол и свинцовых желобков приведены в табл. 12.

Стеклянные трубки и резиновые муфты. Для изоляции пластин от стенок бака, у которых нет подпорных стекол, применяют стеклянные трубки диаметром 15—16 *мм* и длиной 550 *мм.* В аккумуляторах типов С(СК)-16—С(СК)-20 с каждой стороны устанавливается по две трубки, а в аккумуляторах типов С(СК)-24—С(СК)-148 — по четыре трубки. Для уплотнения сборки аккумулятора на стеклянные трубки надевают резиновые муфты.

Пример 3. Проверить, какие и в каком количестве нужны основные детали для монтажа аккумуляторной батареи из 114 элементов типа СК-24 без регулирования напряжения. Компоновка и монтажная схема аналогичны показанной на рис. 3.

Аккумуляторные пластины. В аккумуляторах типа СК-24 шесть положительных, пять отрицательных и две боковые пластины типа И-4 (табл. 8). На батарею с учетом 10%-ного запаса необходимо пластин, шт.:

положительных . . . . . 1,1·114·6=755
отрицательных . . . . . 1,1·114·5=625
боковых . . . . . 1,1·114·2=250

Сепарация. В аккумуляторе типа СК-24 12 сепараторов размером 385×380 *мм,* 24 концевые палочки длиной 480 *мм,* диаметром 8,5 *мм,* 24 средние палочки длиной 410 *мм,* диаметром 8,5 *мм* и 24

эбонитовых или винипластовых штифтов размером 14×3 *мм* (табл. 8). Всего необходимо с 10%-ным запасом, шт.:

сепараторов	1,1·114·12=1 500
концевых палочек	1,1·114·24=3 000
средних палочек	1,1·114·24=3 000
штифтов	1,1·114·24=3 000

Подпорные стекла и свинцовые желобки. В аккумуляторе типа СК-24 четыре подпорных стекла: два — размером 540×110 и два 540×150 *мм*. Толщина стекол 5,5±1 *мм*. Под подпорные стекла во избежание продавливания свинцовой обкладки подкладывают два свинцовых желобка размером 17×8 *мм*, длиной 265 *мм* (табл. 9). Всего на батарею с 5%-ным запасом нужно, шт.:

подпорных стекол 540×110 *мм*	1,05·114·2=250
то же 540×150 *мм*	1,05·114·2=250
свинцовых желобков 265×17×8 *мм*	1,05·114·2=250

Стеклянные трубки и резиновые муфты. На каждый аккумулятор СК-24 полагается восемь стеклянных трубок длиной 550 *мм*, диаметром 15—16 *мм* и восемь резиновых муфт (табл. 9). Всего на батарею с 10%-ным запасом необходимо, шт.:

стеклянных трубок	1,1·114·8=1 000
резиновых муфт	1,1·114·8=1 000

Изоляторы. Для аккумуляторов СК-24 требуются четыре изолятора размером 70×60×25 *мм* (рис. 12,*в*), а на батарею требуется с 5%-ным запасом 480 изоляторов.

Соединительные полосы. При компоновке аккумуляторов по рис. 3 понадобятся соединительные полосы с наконечниками, шт.:

для вывода полюсов батареи (элементы № 1 и 114)	2
для перехода со стеллажа на стеллаж	14
для перехода из ряда в ряд	8
всего	24

Без наконечников понадобится 102 полосы. По табл. 11 определяем, что для аккумуляторов типа СК-24 необходимы:

соединительные полосы без наконечников профиля № 7 длиной 275 *мм;*

соединительные полосы с наконечниками профиля № 8 длиной 275 *мм;* наконечники профиля S (рис. 16).

С учетом необходимого запаса следует иметь 107 полос без наконечников, 24 — с наконечниками. Наконечников необходимо иметь 26 шт.

Стеклянные плитки. По компоновке, аналогичной рис. 3, монтируемая батарея разместится на восьми стеллажах, из которых четыре однорядных стеллажа (два на 1×12 и два на 1×9 элементов) и четыре двухрядных стеллажа на 2×9 элементов.

По табл. 14 определяем, что для однорядных стеллажей на двенадцать элементов принято шесть поперечных брусков с двумя тумбочками, накрытыми стеклянными плитками под каждый брусок.

Для однорядных стеллажей на девять элементов принято соответственно пять поперечных брусков с двумя тумбочками. Для двухрядных стеллажей на 2×9 элементов принято пять поперечных брусков с тремя тумбочками, накрытыми стеклянными плитками. Всего плиток требуется 2·6·2+2·5·2+4·5·3=104.

С учетом запаса берем 110 плиток размером 160×160×20 *мм*.

Подготовка материалов. Основными материалами при монтаже аккумуляторов являются: серная аккумуляторная кислота с плотностью 1,83; дистиллированная вода; баллонный газ для пайки (пропан-бутан или водород); баллонный кислород, если он применяется вместе с пропан-бутаном; едкий натр для щелочения сепараторов; кальцинированная сода для вспомогательных нужд и паяльные свинцовые прутки.

Иногда на месте монтажа приходится изготовлять емкости для составления электролита. Это обычно деревянные ящики, выложенные внутри листовым свинцом. Поэтому следует заготовлять необходимое количество листового свинца толщиной 2 *мм*. Свинец должен быть не ниже марки С1 (ГОСТ 3778-65). Применяются также деревянные ящики, выложенные винипластом.

Серная аккумуляторная кислота. Для составления электролита применяется серная аккумуляторная кислота плотностью 1,83 (ГОСТ 667-53), которая поставляется в стеклянных бутылях емкостью 20—30 *л*. Не следует забывать, что масса таких бутылей колеблется от 40 до 58 *кг*. Бутыли упаковывают в ивовые корзины или прочные деревянные обрешетки, доходящие до горла бутыли, и тщательно обкладываются соломой или стружкой. Горловина бутыли должна быть закрыта притертой пробкой, обернута куском ткани и обвязана шпагатом. К горловине привязывается деревянная заводская бирка, на которой указываются название, сорт и масса кислоты.

Серную кислоту из бутылей без бирок применять без анализа не рекомендуется.

Аккумуляторы типов С и СК заполняют электролитом плотностью 1,18 *л*. Количество необходимого для заливки аккумуляторов электролита в зависимости от типа аккумулятора дано в табл. 13.

На приготовление 1 *л* электролита плотностью 1,18 расходуется 0,172 *л* серной аккумуляторной кислоты плотностью 1,83 и 0,862 *л* дистиллированной воды. Химическая реакция растворения серной кислоты происхо-

Таблица 13

Масса аккумуляторов типа С(СК) и количество электролита

№ аккумулятора	Масса аккумулятора без электролита, *кг*	Количество электролита с плотностью 1,18, *л*	№ аккумулятора	Масса аккумулятора без электролита, *кг*	Количество электролита с плотностью 1,18, *л*
1	8,6	3,0	64	325,5	110,0
2	14,1	5,5	68	343,2	118,0
3	18,5	8,0	72	364,2	123,0
4	23,0	11,6	76	383,6	129,5
5	28,0	11,0	80	401,4	134,0
6	31,7	15,5	84	422,4	141,0
8	41,6	14,5	88	443,5	147,7
10	51,3	20,0	92	463,0	153,0
12	59,5	20,0	96	482,3	160,0
14	67,2	23,0	100	501,8	167,0
16	100,1	34,0	104	521,2	172,0
18	110,8	37,7	108	540,6	179,0
20	121,0	41,0	112	558,4	184,0
24	136,1	50,0	116	577,8	191,0
28	156,0	54,0	120	597,2	197,0
32	174,9	60,0	124	615,0	204,0
36	194,4	67,0	128	639,3	211,0
40	212,2	73,0	132	655,4	217,0
44	230,9	80,0	136	674,8	224,0
48	251,0	86,0	140	696,0	231,0
52	268,8	92,0	144	712,1	237,0
56	288,2	99,0	148	744,6	245,0
60	307,6	105,0			

дит с уменьшением объема. Поэтому для составления 1 000 *см*^{3} электролита требуется 1 034 *см*^{3} кислоты и воды.

При определении необходимого количества электролита следует учитывать расход на доливку при формировочном заряде, небольшой запас для эксплуатации и потери. Это дополнительное количество электролита берется равным 10—15% объема электролита для полной заливки батареи.

Дистиллированная вода. Расход дистиллированной воды при монтаже аккумуляторов состоит из расхода на составление электролита и ополаскивание аккумуляторных сосудов и баков. При подготовке к монтажу следует предусмотреть источник снабжения дистиллированной водой и посуду для ее хранения. В виде примера дается расчет потребности в кислоте и дистиллированной воде.

Пример 4. Определить, сколько серной аккумуляторной кислоты и дистиллированной воды потребуется для монтажа аккумуляторной батареи из 130 элементов типа СК-12.

По табл. 13 определяем объем электролита, заливаемого в батарею: $20 \cdot 130 = 2\,600$ *л*. С учетом дополнительных расходов объем электролита составит примерно

$$2\,600 \cdot 1{,}15 = 3\,000 \text{ л}.$$

Для составления 3 000 *л* электролита понадобится:
серной аккумуляторной кислоты плотностью 1,83—$3\,000 \cdot 0{,}172 = 516$ *л*, или 950 *кг*;
дистиллированной воды — $3\,000 \cdot 0{,}862 = 2\,586$ *л*.

Если учесть расход на ополаскивание сосудов и другие расходы, то следует готовить 3 000 *л* дистиллированной воды.

Газы для пайки пластин. Применяемые газы и их количество зависят от технологии пайки и условий их получения. Для хранения баллонов с газом, носилок или тележек для их перемещения необходимо подготовить запираемое на замок помещение.

Листовой свинец. Для приблизительного определения количества листового свинца для обкладки разводочного бака вычисляется объем обкладки.

Пример 5. Определить количество листового свинца толщиной $\delta = 2$ *мм* для обкладки разводочного бака с внутренними размерами: длина $l = 100$ *см*; ширина $b = 120$ *см*; высота $h = 130$ *см*.

Для того чтобы при разведении электролита и при последующем разливе его в бутыли на борта ящика не попадала кислота, обкладка делается с отворотом, закрывающим борта. Высота обкладки должна быть больше высоты ящика на ширину отворота, т. е. примерно на 5 *см*.

Площадь обкладки складывается из площадей:
днища $lb = 100 \cdot 120 = 12\,000$ *см*^{2};
стороны ящика

$$2l(h+5) + 2b(h+5) = 2(l+b)(h+5) =$$
$$= 2(100+120)(130+5) = 59\,400 \text{ см}^2.$$

Общая площадь $S = 12\,000 + 59\,400 = 71\,400$ *см*^{2}.
Определяем объем обкладки

$$V = S\delta = 71\,400 \cdot 0{,}2 = 14\,280 \text{ см}^3.$$

Определяем массу обкладки

$G = V\gamma = 14\,280 \cdot 11{,}4 = 162\,792$ *г*, или примерно 163 *кг*, где $\gamma = 11{,}4$ — плотность свинца.

С учетом потерь при раскрое и на швы целесообразно заказать листовой свинец с запасом 5—10%, т. е. 170—180 *кг*.

Заказ деревянных стеллажей. При изготовлении стеллажей на месте монтажа от монтажной организации могут потребоваться заказные чертежи стеллажей и спецификация. Размеры стеллажей могут быть заданы в виде эскизов, изображенных на рис. 17. На эскизах нанесены постоянные размеры, не зависящие от типа и количества элементов, устанавливаемых на стеллаж. Размеры, зависящие от типа и количества эле-

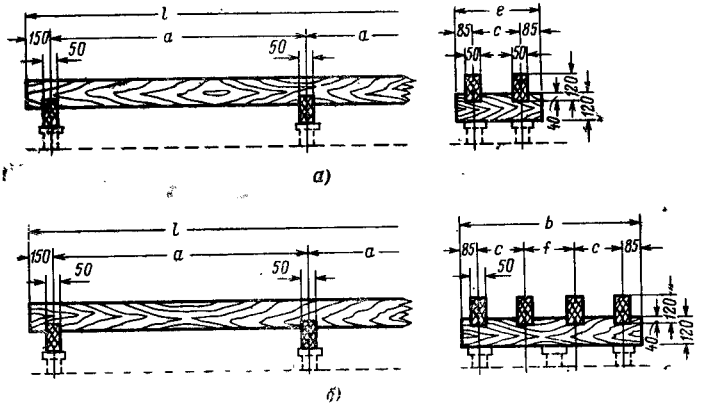


Рис. 17. Рабочие эскизы для заказа деревянных стеллажей.
а — однорядный; *б* — двухрядный.

ментов (обозначенные буквами), подсчитывают для каждого типа стеллажей.

В табл. 14 приведены размеры продольных брусков наиболее распространенных стеллажей в зависимости от типа элементов и их количества, которые при одинаковом типе элементов и одинаковом их количестве в ряду одинаковы как для однорядных, так и для двухрядных стеллажей.

Размеры поперечных брусков стеллажей зависят только от типа стеллажей (однорядные, двухрядные) и элементов. Эти размеры для наиболее распространенных стеллажей приведены в табл. 15.

Вязка брусков стеллажа приведена на рис. 18. Этот эскиз нужно выдать организации, изготовляющей стеллажи. При заказе нужно оговорить, что стеллажи должны быть изготовлены из сухой сосновой древесины 1-го сорта и что допуск в размерах не должен превышать 30 *мм* по длине и 2 *мм* по толщине и ширине. Тумбочки

Таблица 14

Продольные размеры ходовых однорядных и двухрядных стеллажей (рис. 17), *мм*

Количество элементов на стеллаже	Аккумуляторы типов											
	С(СК)-4 — С(СК)-5			С(СК)-6 — С(СК)-14			С(СК)-16—С(СК)-20			С(СК)-24—С(СК)-36		
	l	*a*	*n*	*l*	*a*	*n*	*l*	*a*	*n*	*l*	*a*	*n*
1×7												
2×7	1 960	830	3	1 995	847	3	2 065	883	3	3 400	1 040	4
1×8												
2×8	2 240	970	3	2 280	990	3	2 360	1 030	3	3 920	905	5
1×9												
2×9	2 520	1 110	3	2 565	1 132	3	2 655	1 178	3	4 410	1 027	5
1×10												
2×10	2 800	1 250	3	2 850	1 275	3	2 950	1 325	3	4 900	920	6
1×11												
2×11	3 080	1 390	3	3 135	1 417	3	3 245	982	4	5 390	1 018	6
1×12												
2×12	3 360	1 530	3	3 420	1 560	3	3 540	1 080	4	5 880	1 110	6
1×13												
2×13	3 640	1 113	4	3 705	1 135	4	3 835	1 178	4	6 370	1 012	7
1×14												
2×14	3 920	1 207	4	3 990	1 230	4	4 130	1 270	4	6 860	1 093	8
1×15												
2×15	4 200	1 300	4	4 275	1 325	4	4 425	1 031	5	7 350	1 007	8
1×16												
2×16	4 420	1 393	4	4 560	1 420	4	4 720	1 105	5	7 840	1 077	8

Примечание. *l* — полная длина стеллажа; *a* — расстояние между осями поперечных брусков стеллажа; *n* — число поперечных брусков.

должны нарезаться так, чтобы их высота располагалась вдоль волокон древесины. Бруски и тумбочки должны быть 2 раза покрыты горячей натуральной олифой.

Таблица 15

Поперечные размеры ходовых однорядных и двухрядных стеллажей (рис. 17), *мм*

Тип аккумулятора	Размеры стеллажей				
	однорядных		двухрядных		
	e	*c*	*b*	*c*	*f*
С(СК)-4, С(СК)-6	295	125	625	125	205
С(СК)-6, С(СК)-8	275	105	570	105	190
С(СК)-10, С(СК)-12	335	165	695	165	195
С(СК)-14	365	195	760	195	200
С(СК)-16	485	315	1 000	315	200
С(СК)-18	525	355	1 080	355	200
С(СК) 20	540	370	1 170	370	210
С(СК)-24	350	180	780	180	250
С(СК)-28	370	200	835	200	265
С(СК)-32	390	220	890	220	280
С(СК)-36	410	240	950	240	300

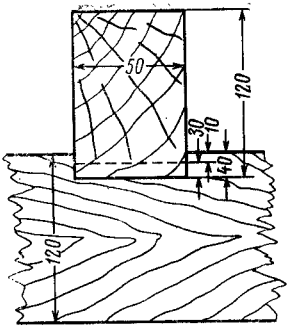


Рис. 18. Эскиз вязки стеллажей.

Пример 6. Подготовить эскизы для заказа деревянных стеллажей для аккумуляторной батареи из 130 элементов типа СК-12, компоновка которой приведена на рис. 1. Из компоновочного чертежа видно, что батарея содержит три типа стеллажей, четыре двухрядных стеллажа на 2×11 элементов каждый, два однорядных стеллажа на 11 элементов каждый из два стеллажа на 10 элементов каждый. По табл. 14 и 15 определяем размеры стеллажей. Результаты расчетов сводим в табл. 16.

С нанесенными размерами эскизы вместе со спецификацией передаются организации, изготовляющей стеллажи.

Комплектность изготовленных стеллажей можно проверить, пользуясь табл. 14 и 15.

Щелочение сепараторов и палочек. В качестве сепараторов в открытых стационарных свинцово-кислотных аккумуляторах до сих пор в значительном количестве применяются однослойная ольховая фанера (ольховый шпон) и березовые палочки.

Таблица 16

Результаты расчетов

Тип стеллажа	Исполнение по рис.	Количество элементов	Продольный брусок		
			Размеры, *мм*		Количество
			l	*a*	
Одиорядный . . .	17, *а*	11	3 135	1 417	2
Однорядный . . .	17, *а*	10	2 850	1 275	2
Двухрядный . . .	17, *б*	2×11	3 135	1 417	4

Тип стеллажа	Поперечный брусок					Количество тумбочек 70×70×50 *мм*, шт.	Заказать комплектов
	Размеры, *мм*				Количество		
	e	*c*	*b*	*f*			
Однорядный . . .	335	165	—	—	3	6	2
Однорядный . . .	335	165	—	—	3	6	2
Двухрядный . . .	—	165	695	185	3	9	4

Ольховый шпон поставляется заводами в нарезанном виде трех размеров:

для аккумуляторов типов С(СК)-1 — С(СК)-5 . . . 195×180 *мм*
» » » С(СК)-6 — С(СК)-20 . . . 360×185 »
» » » С(СК)-24 — С(СК)-148 . . 385×380 »

Шпон нарезается так, чтобы его волокна были направлены вдоль меньшего размера.

Березовые палочки диаметром 8,5 *мм* применяются двух типов: концевые и средние. Концевые палочки (см. рис. 11,*а*) изготовляют трех длин:

для аккумуляторов типов	С(СК)-1 — С(СК)-5	265 *мм*
„ „ „	С(СК)-6 — С(СК)-20	435 „
„ „ „	С(СК)-24 — С(СК)-148	470 „

Средние палочки (см. рис. 11,*б*) изготовляют длиной 410 *мм* для аккумуляторов С(СК)-24—С(СК)-148.

Полученный с завода сухой шпон необходимо хранить в сухом прохладном месте. Для предупреждения коробления шпон хранится в стопках под легкой пригрузкой. Недопустимы отсыревание шпона и появление на нем плесени. Заплесневевший шпон к применению не годен. Длительность хранения сухого шпона не ограничивается. Если с завода получен влажный шпон, то его следует использовать в ближайшие 2—3 недели или во избежание плесени перевести на «мокрое» хранение в растворе серной кислоты (25—30 *г* на 1 *л* воды) или двууглекислой соды (25—30 *г* на 1 *л* воды). Хранение шпона в растворе двууглекислой соды предпочтительнее. Полугодовое хранение шпона в этом растворе практически не снижает его механической прочности.

Древесина в натуральном виде содержит вредные для аккумуляторных пластин вещества (кислоты, эфирные масла, смолы и пр.).

Необработанный шпон недостаточно порист, и его применение обусловило бы повышенное внутреннее сопротивление аккумуляторов. Поэтому получаемые с заводов шпон и палочки подвергают специальной химической обработке, так называемому «щелочению».

В результате щелочения из древесины удаляются все вредные для аккумуляторных пластин вещества и расширяются поры древесины.

Перед щелочением листы шпона просматривают. Листы с большими, даже здоровыми, сучками, с черной плесенью, черными сучками, трещинами, обломанными углами и кромками выбраковывают. Шпон должен иметь равномерную толщину. Раскрой листов должен производиться с учетом, что сепаратор в аккумуляторе устанавливается так, чтобы волокна его были направлены горизонтально. Наиболее простой способ щелоче-

ния — холодный. При щелочении больших количеств шпона и палочек целесообразно эту операцию проводить в специальном деревянном баке, выложенном внутри свинцовыми листами (рис. 19).

Обрабатываемый шпон устанавливается вертикально (по направлению волокон древесины) на деревянную решетку, поставленную на дно бака. Для обеспечения свободного доступа раствора к шпону решетка должна на 5—6 *см* отстоять от дна бака. Для предохранения шпона от всплывания на него сверху кладется решетка с грузом. Палочки также размещаются вертикально. Для щелочения применяется раствор едкого натра (каустическая сода). На 1 *л* воды берется 60 *г* технического едкого натра. Резиновый шланг на нижнем сливе из бака подвешивается на уровень выше верхнего сливного отверстия. Бак заполняется приготовленным раствором так, чтобы уровень раствора находился на 7—8 *см* выше кромки шпона. При температуре раствора 15—20 °С щелочение длится 80—85 *ч*. Для обеспечения равномерного щелочения раствор нужно несколько раз в день перемешивать.

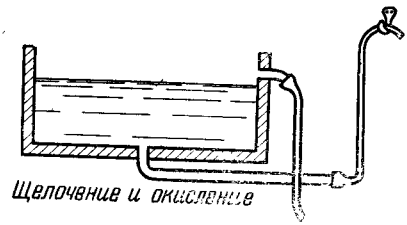


Рис. 19. Бак для щелочения сепараторов.

После окончания щелочения раствор из бака через нижний шланг сбрасывается в канализацию, выщелоченный шпон и палочки промывают водой. Для этого нижний шланг присоединяют к водопроводу. Вода под небольшим напором будет снизу вверх омывать шпон и палочки и удаляться через верхнее сливное отверстие в канализацию. Для надежной промывки требуется 36—48 ч. Выщелоченный и отмытый шпон имеет равномерную красно-коричневую (бурую) окраску.

После промывки шпон и палочки нейтрализуют. Для этого бак заполняется раствором серной кислоты плотностью 1,1. В этом растворе шпон и палочки выдерживают 10—12 *ч*. Под действием серной кислоты шпон и палочки приобретают соломенно-желтый оттенок

После нейтрализации шпон и палочки повторно промываются. Длительность промывки 6 *ч*.

После второй промывки сепараторы просматривают

на свет лампы. Сепараторы, в которых обнаруживают трещины, отверстия, темные пятна или просвечивание бракуют.

Готовые сепараторы (вышелоченные) нельзя допускать до высыхания. Они при этом коробятся и трескаются. При высыхании сепаратора его электрическое сопротивление повышается. Повторное увлажнение не восстанавливает первоначальной величины сопротивления.

Если приготовленные сепараторы намечено использовать в ближайшие 5—7 дней, их хранят в стопках, накрытых чистыми влажными тряпками. При необходимости более длительного хранения сепараторы помещают в подкисленную дистиллированную воду. Для подкисления на 100 *л* воды берут 2 *л* серной кислоты плотностью 1,18. Мокрое хранение шпона более полугода не рекомендуется. Палочки хранятся в сухом виде.

Целесообразно иметь запас сухого шпона и массовое щелочение его производить перед монтажом батареи.

Приготовление воды для составления электролита. При наличии в электролите вредных примесей (чаще всего железа и хлора) работоспособность аккумуляторов падает, а в случае непринятия нужных мер они могут выйти из строя.

Источником вредных примесей, как правило, являются применяемые для составления электролита аккумуляторная кислота и вода.

Наибольшее количество примесей вносится с водой. Поэтому к воде предъявляются определенные требования. Количество вредных примесей в ней не должно превышать 10% количества примесей, допускаемых ГОСТ 667-53 для аккумуляторной кислоты плотностью 1,83. Для составления электролита должна применяться дистиллированная или равноценная ей по качеству вода.

На тепловых электростанциях с прямоточными котлами высокого давления для составления электролита и доливок может применяться турбинный конденсат. Конденсат рекомендуется отбирать за конденсатными насосами до первого подогревателя.

Питательная вода на таких электростанциях также пригодна для этих целей. Но отбирать питательную воду нужно обязательно в такой точке, где еще в нее не введены вещества для внутрикотловой обработки воды

(гидразин и пр.) На электростанциях с глубоким обессоливанием химически очищенной воды (ионнообменными смолами) качество этой воды такое же, как конденсата.

Брать для нужд аккумуляторного хозяйства химически очищенную воду нужно до бака химически очищенной воды или из этого бака. Бак во избежание обогащения воды железом изнутри должен быть защищен от коррозии (покраской перхлорвиниловым лаком или другим способом). Защита от коррозии, как правило, предусматривается по проекту независимо от потребностей аккумуляторного хозяйства.

Из трех указанных источников снабжения аккумуляторов доливочной водой и водой для разведения электролита следует отдать предпочтение двум: конденсату и химически очищенной воде. Отбор воды производится в чистые стеклянные бутыли, предварительно ополоснутые отбираемой водой. Бутыли должны закрываться плотно подогнанными пробками.

Категорически запрещается устройство каких-либо металлических трубопроводов от места забора воды до аккумуляторного помещения. Вода, застаиваясь в таких трубопроводах, обогащается железом. После доставки бутылей в аккумуляторное помещение вода из каждой бутыли проверяется на железо и хлор. Конденсат дополнительно проверяется на медь.

На предприятиях, где отсутствует высококачественный конденсат или глубокообессоленная химически очищенная вода, аккумуляторное хозяйство должно быть обеспечено дистиллированной водой. Для этого применяются дистилляторы разного типа.

Можно дать только общие рекомендации по устройству дистиллятора: котел дистиллятора (испаритель) должен быть медным, хорошо вылуженным чистым оловом, змеевик холодильника должен быть изготовлен из свинцовой трубы. Во избежание заброса воды в холодильник заполнять котел доверху не рекомендуется. Не следует испарять воду из котла до конца. Остаток (15—20%) лучше удалять из котла, а котел заливать свежей водой.

Не рекомендуется многократная добавка свежей воды в котел без слива остатка. Это приводит к концентрации солей в котле, к увеличению вспенивания и возможности заброса воды в змеевик и порче дистиллята.

Дистиллятом заполняют чистые бутыли. Из каждой бутыли берется анализ на железо и хлор. При обнаружении железа или хлора вода подвергается второй перегонке. При второй перегонке описанные выше требования можно не соблюдать.

Составление электролита. Электролит свинцово-кислотных аккумуляторов представляет собой водный раствор серной кислоты. Для его составления применяют аккумуляторную серную кислоту (ГОСТ 667-53) и дистиллированную воду или равноценную ей по чистоте.

Употребление технической серной кислоты, а также водопроводной или речной воды не допускается из-за наличия в них примесей, вредных для аккумуляторов.

От каждой партии кислоты, прибывающей на монтаж, отбирается проба в количестве 1,5 *л*. Проба передается в химическую лабораторию для анализа. Кислота должна удовлетворять требованиям ГОСТ 667-53. Нормы на аккумуляторную кислоту и электролит приведены в Приложении 1.

Если вновь смонтированный и заполненный электролитом аккумулятор долго не заряжать, то начнется сульфатация пластин. Чем длительнее время нахождения без заряда, тем интенсивнее эта сульфатация. Для приведения аккумулятора в нормальное состояние может понадобиться специальная операция — десульфатация. Поэтому не позднее чем через 4—6 *ч* после заполнения электролитом вновь смонтированный аккумулятор должен быть поставлен под заряд.

Необходимо, чтобы к моменту заполнения батареи электролитом был готов полный его объем (с учетом доливки при формировке).

Для изготовления электролита и его временного хранения необходимо заготовить емкости с суммарным объемом 1,1—1,2 объема электролита. При достаточном количестве стеклянных бутылей для временного хранения приготовленного электролита можно ограничиться изготовлением только разводочного бака.

Как уже указывалось выше, для изготовления 1 *л* электролита плотностью 1,18 требуется 0,172 *л* серной кислоты плотностью 1,83 и 0,862 *л* дистиллированной воды, т. е. на 1 ч. (по объему) кислоты берется 5 ч. дистиллированной воды. При пользовании этим соотношением и зная точно размеры разводочного бака, можно разводить электролит и не прибегать к измерениям ко-

личества кислоты и дистиллированной воды. Такой способ можно применить к баку любых размеров и для любых количеств (кратных 100 *л*) электролита. Подсчитанное количество дистиллированной воды в кубических сантиметрах делят на площадь днища разводочного бака в квадратных сантиметрах. В результате деления получается отметка в сантиметрах, до которой нужно наливать дистиллированную воду. Эта отметка наносится на стенку бака.

Подсчитанное количество кислоты в кубических сантиметрах также делят на площадь днища бака в квадратных сантиметрах. Полученную в результате деления величину откладывают над первой отметкой и наносят на стенку бака. До этой отметки наливается серная кислота.

Пример 7. Приготовить 500 *л* электролита плотностью 1,18 в разводочном баке площадью днища $100 \times 50 = 5\,000$ *см*^{2} и высотой 120 *см*.

Для этого нужно: дистиллированной воды — 0,862 *л* $= 862 \times 500 = 431\,000$ *см*^{3}; кислоты — 0,172 *л* $= 172$ *см*$^3 \times 500 = 86\,000$ *см*^{3}.

Отметка, до которой необходимо налить дистиллированной воды, $431\,000 : 5\,000 = 86$ *см*.

Отметка, до которой необходимо долить серной кислоты,

$$86 + (86\,000 : 5\,000) = 86 + 17 = 103 \text{ см}.$$

Такой способ приготовления электролита не претендует на обеспечение плотности точно 1,18.

При вливании кислоты в воду раствор бурлит и трудно получить уровень раствора точно по верхней метке. Однако если на конечной стадии вливать кислоту малыми порциями, то можно избежать большой ошибки.

Обычно после измерения удельного веса приходится поправлять его в ту или другую сторону. Но, как правило, эти поправки небольшие и не отнимают много времени.

Сначала всегда в разводочный бак наливается дистиллированная вода. Концентрированная серная кислота быстро соединяется с водой; при этом выделяется большое количество тепла. Если лить воду в кислоту, то она мгновенно превращается в пар, кислота разбрызгивается и может нанести сильные ожоги. Поэтому при растворении концентрированной кислоты всегда кислота вливается в воду, а не наоборот.

Кислота должна вливаться в воду тонкой струей при непрерывном перемешивании раствора эбонитовой мешалкой или мешалкой из кислотоупорной пластмассы. Бутыль, из которой переливается кислота, должна быть вместе с обрешеткой надежно укреплена в станке для наклона бутыли. Рабочий, производящий перелив кислоты, должен быть одет в суконный костюм, резиновый фартук, резиновые перчатки и защитные очки. При растворении кислоты раствор нагревается. Изменение плотности нагретого раствора может ввести в заблуждение. Например, раствор серной кислоты плотностью 1,18 при 40 °С после остывания до 20 °С увеличит плотность до 1,194. Такой раствор применять в качестве электролита нельзя. Плотность электролита 1,18 нормируется при температуре 20 °С. Однако ждать охлаждения раствора до такой температуры долго, поэтому пользуются поправками на температуру (табл. 17) и определяют ис-

Таблица 17

Температурные поправки на плотность электролита

Фактическая температура электролита, °С	Поправка	Фактическая температура электролита, °С	Поправка
45	0,0175	10	0,0070
40	0,0140	5	0,0105
35	0,0105	0	0,0140
30	0,0070	—5	0,0175
25	0,0035	—10	0,0210
20	0,0000	—15	0,0245
15	0,0035	—20	0,0280

тинную плотность электролита. Для этого к плотности электролита, замеренной при данной температуре, прибавляют или вычитают поправку. При фактической температуре электролита выше 20 °С поправка прибавляется к показанию денсиметра (ареометра); при температуре ниже 20 °С поправка вычитается.

Пример 8. При температуре раствора 40 °С денсиметр показал плотность 1,175. Истинная плотность, т. е. плотность при 20°С, будет:

$$1{,}175+0{,}0140=1{,}189.$$

Плотность велика, поэтому в раствор необходимо добавить дистиллированной воды.

В раствор такой плотности можно вливать воду, так как выделение тепла будет малым и разбрызгивания не будет.

Пример 9. При температуре раствора 40 °С денсиметр показал плотность 1,16. Истинная плотность будет:

$$1{,}16+0{,}0140=1{,}174.$$

Плотность низка, поэтому в раствор нужно добавить кислоты плотностью 1,83. Поскольку добавка должна быть небольшой, целесообразно ее производить стеклянной кружкой.

Измерение температуры электролита осуществляется термометром с пределами измерения 0—50 °С, с ценой деления 1 °С. Применение термометра в деревянной оправе не разрешается. Для измерения удельного веса электролита применяется денсиметр (ареометр) с пределами измерений 1,1—1,4, с ценой деления 0,005.

Для ускорения процесса заливки электролитом батареи целесообразно остывший электролит разлить в бутыли, из которых будет производиться заливка.

5. МОНТАЖ АККУМУЛЯТОРОВ ТИПА С (СК)

Разметка и установка деревянных стеллажей. Для установки изготовленных стеллажей необходимо пользоваться компоновочным чертежом аккумуляторной батареи и рабочими чертежами стеллажей.

Один из возможных методов разметки изложен ниже в виде примера.

Пример 10. Произвести разметку на полу аккумуляторного помещения для установки аккумуляторной батарен из 130 элементов типа СК-12, компоновка которой показана на рис. 1, а конструктивные чертежи стеллажей — на рис. 5 и 6. Разметка представляет собой нанесение взаимно перпендикулярных осей, точки пересечения которых и будут точками установки тумбочек. Оси отбиваются при помощи намеленного шнура. До начала разметки присвоим стеллажам номера. Разметку в данном случае целесообразно начать от стены с окнами. Порядок разметки показан на рис. 20.

Наносим ось *I*. Вдоль нее располагается первый ряд поперечных брусков стеллажей № 1—6. От стены эта ось отстоит на 275 *мм* [расстояние от стены до торца стеллажей 125 *мм* (рис. 1,*а*) плюс расстояние от обреза стеллажей до середины врезки поперечного бруска 150 *мм* (рис. 17)].

Наносим ось *II* — ось второго ряда поперечных брусков на расстоянии $a=1\,417$ *мм* (рис. 17, табл. 14) от оси *I*. Наносим ось *III* — ось третьего ряда поперечных брусков стеллажей № 1—6 на расстоянии 1 417 *мм* от оси *II*.

Разметку продольных осей начнем со стеллажа № 1.

Ось *IV* — ось первого продольного бруска стеллажа № 1 отбивается на расстояние 210 *мм* от стены [расстояние от стены до торца

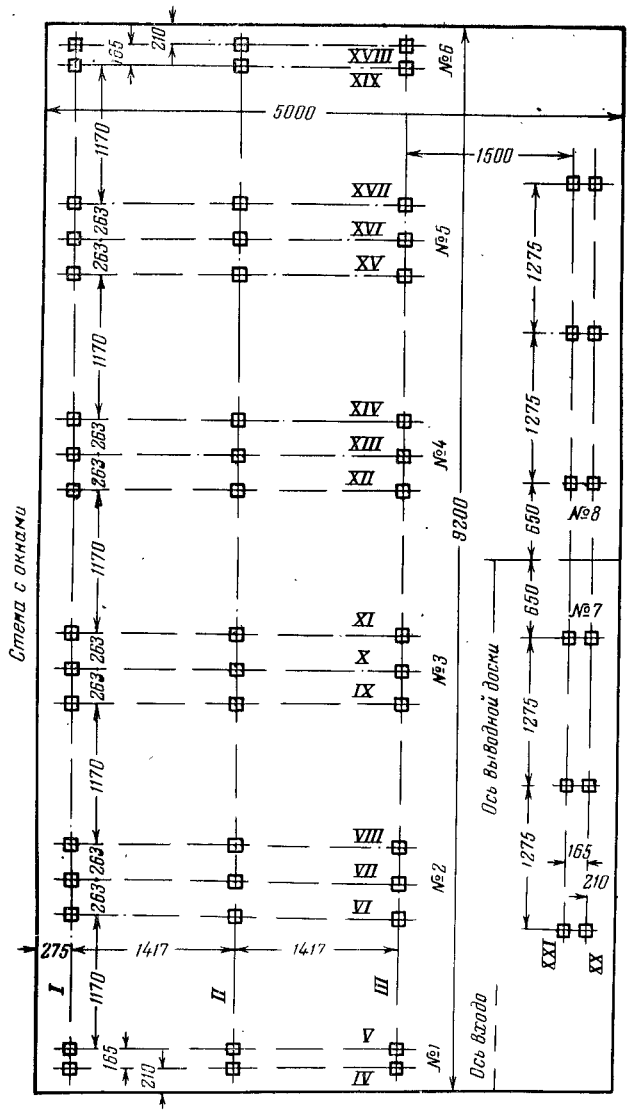


Рис. 20. Пример разметки для установки стеллажей. Римскими цифрами указаны оси.

поперечных брусков 125 *мм* плюс расстояние от обреза поперечных брусков до середины врезки продольных брусков — 85 *мм* (рис. 17)].

Ось *V* — ось второго ряда тумбочек стеллажа № 1 отбивается на расстояние $c=165$ *мм* (рис. 17, табл. 15) от оси *IV*.

Проверяется взаимная перпендикулярность осей *IV*, *V* осям *I—III*.

Расстояние между стеллажами, т. е. между торцами поперечных брусков принято 1 000 *мм*. Для нанесения первой продольной оси стеллажа № 2 необходимо к расстоянию между торцами поперечных брусков прибавить двойное расстояние от торцов до середины врезки брусков, т. е. $1\,000+85+85=1\,170$ *мм*. Поэтому ось *VI* отбивается на расстояние 1 170 *мм* от оси *V*.

Ось *VII* — средняя ось стеллажа № 2 отбивается на расстояние $c+0{,}5f=165+0{,}5\cdot 195=263$ *мм* (рис. 17) от оси *VI*.

Ось *VIII* соответственно отбивается на расстояние 263 *мм* от оси *VII*.

Построение продольных осей стеллажей № 3—5 проводится аналогично построению осей стеллажа № 1.

Продольные оси стеллажей № 7 и 8 общие и отбиваются: ось *XX* на расстояние $125+85=210$ *мм* от стены, а ось *XXI* на расстояние 165 *мм* от оси *XX*.

Стеллажи № 7 и 8 расположены симметрично по отношению к оси выводной доски. Расстояние между торцами стеллажей № 7 и 8 задано и равно 1 000 *мм*.

Расстояние между ближайшими к оси выводной доски поперечными брусками и осью выводной доски с учетом расстояния между торцами продольных брусков и серединой врезки брусков будет:

$$\frac{1\,000}{2}+150=650 \text{ мм}.$$

Расстояние между поперечными брусками стеллажей № 7 и 8 равно $a=1\,275$ *мм* (рис. 17, табл. 15). В соответствии с этим отбиваются оси второго и третьего рядов поперечных брусков этих стеллажей.

Замеряем расстояние между осями *III* и *XXI*. Оно равно 1 500 *мм*. Следовательно, ширина главного прохода (в чистоте, на уровне пола) будет равна $1\,500-150-85=1\,265$ *мм*. Такой проход будет удобен для монтажа и эксплуатации, и над ним свободно разместится главный вентиляционный короб.

На точки пересечения осей накладываются квадратные шаблоны так, чтобы центр шаблона совпадал с точкой пересечения, а его оси были совмещены с пересекающимися осями. Если пол аккумуляторного помещения выстлан метлахской плиткой, то по шаблону очерчиваются площадки, на которые должны устанавливаться тумбочки. На асфальтовых полах по шаблону очерчиваются площадки, которые нужно вырубить в асфальте для вмазки кислотоупорных плиток. Площадка вырубается до бетонного основания пола, и плитка вмазывается кислотоупорным цементом (рис. 21).

Плитки вмазываются так, чтобы соблюдалась горизонтальность самой плитки и плиток между собой как вдоль, так и поперек данного стеллажа. Проверка горизонтальности ведется при помощи уровня и точно выстроганного деревянного бруска.

После того как плитки выстоятся, швы между плиткой и асфальтовым полом промазывают расплавленным битумом. Во избежание повреждения плиток разметку и вмазку плиток лучше делать после того, как будут закончены все работы по монтажу коробов вентиляции и ошиновки, а также закончена их покраска и покраска стен и потолка.

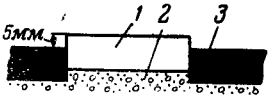


Рис. 21. Плитка на цементной подушке.
1 — плитка; *2* — цементная подушка; *3* — асфальт.

Точность изготовления тумбочек и стеллажных плиток не очень велика. Поэтому полезно промерить высоту тумбочек штангенциркулем в двух перпендикулярных направлениях. Косые тумбочки отбраковывают. На каждый стеллаж берут примерно одинаковые по размерам тумбочки.

Стеклянные плитки проверяют на толщину и правильность формы. Отобранные тумбочки устанавливают по разметке на пол или на кислотоупорные плитки и накрывают стеклянными плитками. Проверяют отсутствие качки у тумбочек относительно пола и качки стеклянных плиток относительно тумбочки. При обнаружении качки необходимо выяснить ее причину и устранить.

При установке стеллажей на тумбочки необходимо следить за тем, чтобы бруски стеллажей лежали строго по центрам тумбочек. Установленные стеллажи проверяют на горизонтальность вдоль и поперек стеллажа.

При изготовлении стеллажей из недостаточно сухой древесины бруски могут в процессе хранения деформироваться и при проверке стеллажа не будет горизонтальным.

При отсутствии запасных доброкачественных брусков следует проверить, не исправляется ли стеллаж при его пригрузке грузом, равным весу аккумуляторов.

Установка аккумуляторных сосудов и баков. К моменту установки сосудов стеллажи должны быть окрашены кислотоупорной краской. Уровнем проверяется горизонтальность стеллажей вдоль лаг и поперек.

По верхней плоскости продольных брусков стеллажей (лаг) при помощи деревянных шаблонов расставляются изоляторы.

Изоляторы перед установкой слегка смазывают вазелином. Очень важно для надежной работы аккумуляторов, чтобы изоляторы были поставлены посредине лаг стеллажа и по возможности ближе к вертикальной стенке сосуда. Изоляторы располагают широким основанием к сосуду. На все изоляторы накладывают по одной свинцовой или полихлорвиниловой прокладке толщиной 0,5—1 *мм*. Диаметр прокладки должен быть равен большему диаметру изолятора. После этого на изоляторы устанавливают аккумуляторные сосуды или баки.

Для надежной работы аккумуляторов необходимо, чтобы края стеклянных сосудов и верхние обрезы подпорных стекол в деревянных баках были строго горизонтальными, а аккумуляторы не имели качки. При необходимости качка элементов и негоризонтальность устраняются подкладкой на изоляторы дополнительных свинцовых или полихлорвиниловых прокладок.

Стеклянные сосуды и баки устанавливают по шнурку строго в одну линию. Расстояние между стеклянными сосудами в ряду должно быть равно: для элементов С(СК)-1—С(СК)-5 — 30 *мм*, для элементов С(СК)-6 — С(СК)-14 — 65 *мм*.

Между деревянными баками должно быть выдержано расстояние 30 *мм*. Несоблюдение этих расстояний приведет к затруднениям при пайке пластин. Верхняя кромка свинцовой обкладки у аккумуляторов в деревянных баках во избежание попадания электролита на деревянную стенку бака отворачивается воротником и выходит за пределы бака. Поэтому при установке деревянных баков нужно строго следить за тем, чтобы обкладки соседних баков не касались друг друга.

Баки аккумуляторов С(СК)-60—С(СК)-148 для предотвращения выпучивания стенок отделяются друг от друга изолятором высотой 30 *мм*.

Сборка элементов. Перед началом сборки у пластин должны быть зачищены до блеска ушки. Пластины должны быть доставлены на место сборки и разложены комплектами против каждого элемента. В каждом комплекте должны быть и вспомогательные детали: свинцовые пружины, резиновые муфточки, стеклянные трубки.

Для сборки элементов с фанерной сепарацией необ-

ходимо заготовить достаточное количество сборочных шаблонов и деревянных реек, планок для подмостки под шаблоны и круглых палочек для временной установки вместо сепараторов. Должны быть подготовлены и зачищены до блеска соединительные полосы без наконечников и с наконечниками.

Элементы в стеклянных сосудах со стеклянной сепарацией. Боковую пластину подвешивают у края сосуда так, чтобы не имеющая активной массы сторона пластины была обращена к стеклу. На верхнюю кромку пластины надевают две резиновые муфточки и подвешивают отрицательные пластины и вторую боковую пластину. Затем подвешивают первую положительную пластину между первой боковой и отрицательной и с обеих сторон отрицательной пластины ставят стеклянные трубочки. Трубочки должны входить в прорези приливов в верхней кромке отрицательных пластин. В следующий промежуток вставляется следующая положительная пластина и т. д.

После окончания подвески пластин между стенкой сосуда и второй боковой пластиной вставляются две свинцовые пружины. Проверяется вертикальность установки трубочек. Элемент, таким образом, готов для пайки.

Элементы в стеклянных сосудах с фанерной сепарацией. Сборка элементов ведется на шаблонах высокой точности, так как расстояния между пластинами для обеспечения беспрепятственной установки сепараторов должны быть совершенно одинаковыми. Для элементов С(СК)-4—С(СК)-20 шаблоны для установки положительных и отрицательных пластин одинаковые. Для элементов больших размеров шаблоны разные.

Для рассматриваемых аккумуляторов применяются шесть размеров шаблонов:

Для элементов	С(СК)-4, С(СК)-6, С(СК)-8	№ 1
„ „	С(СК)-5, С(СК)-10, С(СК)-12, С(СК)-14	№ 2
„ „	С(СК)-16, С(СК)-18, С(СК)-20	№ 3
„ „	С(СК)-24, С(СК)-28, С(СК)-32	№ 4
„ „	С(СК)-36, С(СК)-40, С(СК)-44, С(СК)-52, С(СК)-56, С(СК)-60, С(СК)-64	№ 5
„ „	С(СК)-68 и выше	№ 6

Данные о шаблонах приведены на рис. 22 и в табл. 18.

Таблица 18

Обозначение размера	Размеры шаблонов для пайки пластин, *мм*								
	1	2	3	4		5		6	
	±	±	±	+	—	+	—	+	—
А	195	315	415	310	345	610	640	980	1015
а	39	39	37	37	37	37	37	37	37
б	30	30	40	40	40	40	40	40	40
в	10	10	15	15	15	15	15	15	15
г	9	9	9	10	8	10	8	10	8
д	15	15	15	20	20	20	20	20	20

Примечание. „+" — для установки положительных пластин; „—" — для установки отрицательных пластин; „±" — для установки пластин обеих полярностей.

На края стеклянных сосудов с обеих сторон кладут деревянные рейки длиной 2—2,5 *м*, шириной 30—40 *мм* и высотой 10 *мм*. На эти рейки над каждым промежутком между сосудами кладут деревянные планки. На планки накладывают шаблоны для положительных и отрицательных пластин, на шаблоны — соединительную полосу (рис. 23). Общая высота подмостки (рейка, планка, шаблон) должна быть такой, чтобы верхняя плоскость соединительной полосы была ниже конца ушка на 6—7 *мм*. Расстояние от нижнего края полосы до вертикальной кромки ушка с обеих сторон полосы составляет 7—10 *мм* (рис. 24). После этого подвешиваются пластины. Первой подвешивается боковая пластина с резиновыми муфтами на верхней кромке. Затем подвешивают все положительные пластины. После этого подвешивают все отрицательные и вторую боковую пластины. Ушки пластин должны плотно входить (до отказа) в вырезы шаблонов и устанавливаться строго параллельно друг другу.

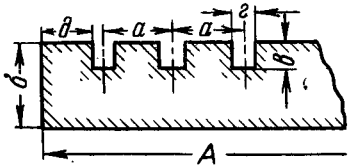


Рис. 22. Шаблон для пайки пластин.

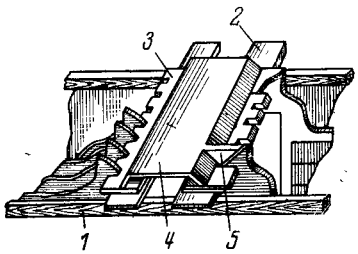


Рис. 23. Подготовка аккумулятора для пайки пластин.

1 — рейка; *2* — планка; *3* — шаблон; *4* — соединительная полоса; *5* — место спая.

После установки всех пластин между ними вместо сепараторов временно устанавливают деревянные палочки немного бо́льшего диаметра, чем березовые. Для палочек можно использовать любую сухую древесину. Элемент готов для пайки.

Элементы в деревянных баках, выложенных свинцом. На дно бака к стенкам, перпендикулярным оси стеллажей, помещают свинцовые желобки. В каждый из желобков устанавливают по два стекла разной длины и прислоняют их к стенкам. Допуск по высоте для подпорных стекол равен ±4 *мм*. Но в каждом отдельном элементе высота всех стекол должна быть одинаковой. Подвеску пластин на подпорные стекла начинают с боковой пластины. Между этой пластиной и стенкой бака устанавливают стеклянные трубки диаметром 15,5 и длиной 550 *мм* с надетыми на их верхние концы резиновыми муфтами (рис. 25). В элементах С(СК)-16—С(СК)-20 устанавливают две стеклянные трубки, в больших элементах — четыре трубки. После этого в порядке, указанном выше, подвешивают остальные пластины и устанавливают временные палочки.

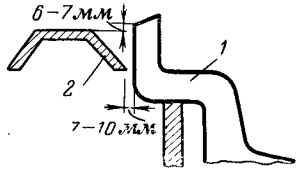


Рис. 24. Взаимное расположение хвоста пластины (*1*) и соединительной полосы (*2*).

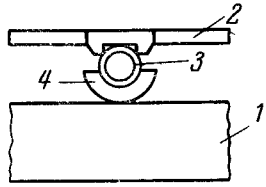


Рис. 25. Изоляция боковых пластин в аккумуляторах в деревянных баках.

1 — стенка бака; *2* — боковая пластина; *3* — стеклянная трубка; *4* — резиновая муфта.

Газы для пайки пластин. До недавнего времени пайка аккумуляторных пластин производилась преимущественно водородным пламенем. Водород обладает высокой восстановительной способностью. Поэтому в процессе пайки не возникает окисления и пайка получается чистой. Водородное пламя очень концентрированное, поэтому можно работать острой струей; нагреваются только нужные участки, пайка проходит быстро. Монтажные и специализированные ремонтные организации, как правило, пользовались баллонным водородом.

В последнее время для электромонтажных работ (пайка — сварка) широко применяется газ пропан-бу-

тан. Основным преимуществом пропан-бутана является выполнение ряда работ без баллонного кислорода. При этом используют горелки, к которым подводится только пропан-бутан, а кислород, необходимый для горения пропан-бутана, поступает в горелку из окружающего воздуха. При использовании малых баллонов редуктор

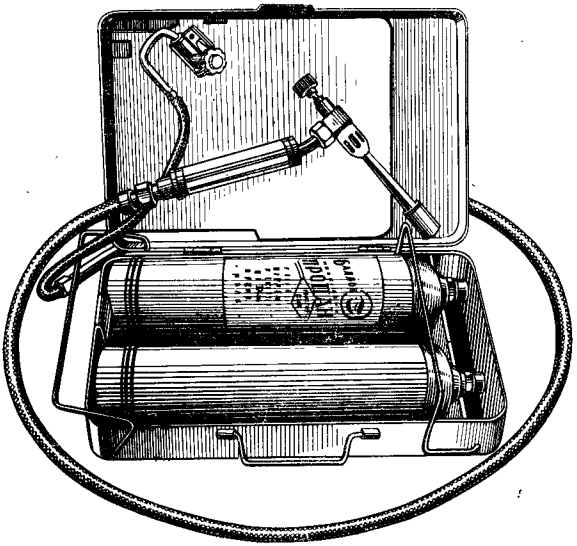


Рис. 26. Переносное устройство для пайки пропан-бутаном.

не требуется. В результате получается очень простая компактная установка. На рис. 26 показано переносное устройство для пайки пропан-бутаном. Устройство содержит два баллона пропан-бутана емкостью 1 *л*, шланг и горелку. Масса устройства с чемоданом 8 *кг*. Пропан-бутан, сгорая в воздухе, образует сравнительно широкий факел, что затрудняет пайку пластин. Поэтому в ряде случаев при пайке пластин пропан-бутаном для получения более горячего острого пламени применяют баллонный кислород. Для понижения давления кислорода до рабочего на баллон ставится редуктор (например, типа РК-53 с регулировкой от 1 до 15 *кгс/см*^{2}). Пропан-бутан удобнее брать в баллонах емкостью 1 или 4 *л*. Это позволяет обойтись без редуктора на газе. С газо-

раздаточных станций пропан-бутан отпускается в баллонах емкостью 25—55 *л* при избыточном давлении 16 *кгс/см²*. Разлив в малые баллоны производится организацией-получателем. Для этого организация должна иметь сложную разливочную станцию со специально обученным персоналом. Такую станцию целесообразно иметь только организации с постоянным большим расходом газа и постоянной работой по пайке пластин.

Если применить редуктор типа РД-1, то можно использовать пропан-бутан из баллонов с давлением 16 *кгс/см²*. Этот редуктор имеет пределы регулирования рабочего давления 0,05—0,5 *кгс/см²*, пропускная способность при давлении 0,5 *кгс/см²* составляет 5 *м³/ч*. При использовании пропан-бутанового пламени для пайки аккумуляторных пластин следует иметь в виду, что пропан-бутану свойственна относительно малая (пропан — 0,820 *м/сек*, бутан — 0,311 *м/сек*) скорость распространения пламени. Это приводит к тому, что факел водородно-кислородного пламени и пламя менее концентрированы. Максимальная температура пламени пропан-бутана также ниже, и в факеле нет так четко выраженного беловатого язычка (жала), как у водорода. Хорошая пайка пропан-бутаном получается только после длительной тренировки вне аккумулятора.

Для соединения горелки с кислородным баллоном применяется резинотканевый шланг на рабочее давление до 10 *кгс/см²* с внутренним диаметром 9,5 или 13 *мм* с тремя прокладками; для подачи пропан-бутана шланг такой же конструкции, но с двумя прокладками. Для удобства работы с кислородными и пропан-бутановыми баллонами большой емкости длина шлангов должна быть не меньше 8 *м*. Брать шланги длиннее 20 *м* не рекомендуется, так как при этом в них заметно теряется давление. Целость шлангов должна периодически проверяться подачей испытательного давления: 10 *кгс/см²* для кислородных шлангов и 3 *кгс/см²* для пропан-бутановых. Испытательное давление держат 10 *мин*. За это время не должно падать давление в шлангах.

При обнаружении повреждения шланга заклеивать шланг или заматывать место повреждения липкой лентой не разрешается. Поврежденное место вырезается, а шланг соединяется двусторонним ниппелем с креплением шланга на ниппеле хомутиками (два на каждый конец). Соединение отрезков гладкой трубы не допус-

кается. При работе шланг с гладкой трубы сползает. Нельзя применять для подачи кислорода шланги, использовавшиеся раньше для подачи воздуха к пневматическому инструменту. Такие шланги загрязнены внутри маслом, уносимым из компрессора, и при подаче кислорода могут загореться. Новые шланги после получения необходимо во избежание засорения горелок продуть для удаления из них талька. При каждом подключении шлангов, не бывших какое-то время в работе, их до присоединения к горелке следует продуть рабочим газом: кислородный — кислородом, пропан-бутановый—пропан-бутаном.

Пайка пластин. Для пайки пластин должны быть приготовлены паяльные прутки из мягкого свинца. Ряд организаций для пайки отрицательных пластин применяют паяльные прутки из свинца с примесью сурьмы.

При пайке применяются специальные паяльные щипцы (рис. 27). Паяльных щипцов нужно иметь не менее

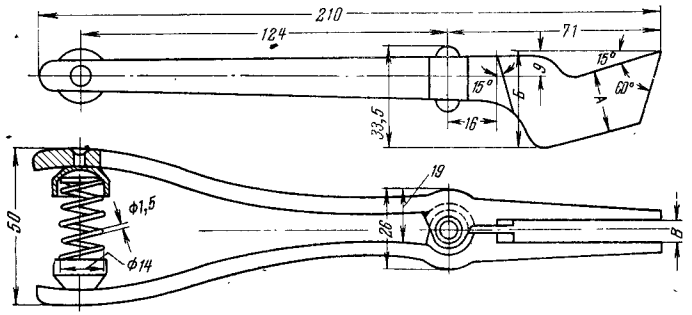


Рис. 27. Паяльные щипцы.

Тип щипцов	Размер губок паяльных щипцов, мм	
	А	*Б*
Для пластин И-1; 1/2И-1	12	24
Для пластин И-2; 1/2И-2	16	26
Для пластин И-2; 1/2И-4	21	32

Размер *Б* берется по толщине ушка пластины.

2 шт., лучше 3—4. Губками щипцов охватывают ушки припаиваемой пластины так, чтобы скошенные края губок прилегали к боковым скосам соединительной полосы. При этом образуется пространство (форма), ограни-

чиваемое губками щипцов, ушком пластины и скосом полосы. Форма при пайке заполняется расплавленным свинцом, создающим соединение пластины с полосой.

На рис. 28 показаны только одни паяльные щипцы, в практике для ускорения работы ставят двое или трое щипцов. Это позволяет не ждать для освобождения щипцов затвердения пайки. Можно, не гася пламени, переходить на вторые щипцы, а затем на третьи. До заливди формы паяльным свинцом следует хорошо прогреть паяльные щипцы и ушко пластины. Пайку начинают с ушка, а не с тонкой соединительной полосы, которую можно прожечь насквозь.

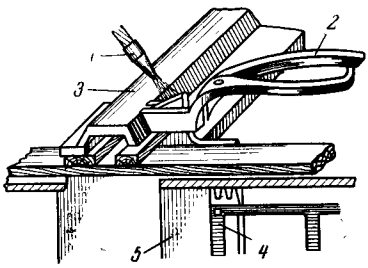


Рис. 28. Положение паяльных щипцов во время пайки.

1 — горелка или февка; *2* — паяльные щипцы; *3* — соединительная полоса; *4* — пластина; *5* — аккумуляторный сосуд.

Ушко пластины немного оплавляют и в этот момент подают в пламя паяльный пруток. Горелку держат в правой руке, паяльный пруток — в левой. Расплавленный свинец с ушка пластины и паяльного прутка, соединяясь со свинцом соединительной полосой, полностью заполняют форму. На рис. 29 показано, каким должно быть место спайки пластины с полосой.

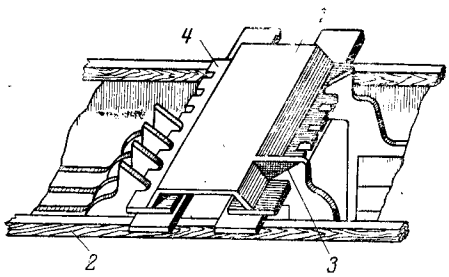


Рис. 29. Вид правильно сделанной пайки.

1 — полоса; *2* — деревянный брусок; *3* — место спая; *4* — шаблон.

При хорошей пайке расплавленный свинец должен представлять собой одно целое с полосой и ушком. Это достигается тем, что во время пайки не дают застывать свинцу оплавленных частей и одновременно не допускают задержки пламени на одном месте. Когда пайки одной полосы закончена, разбирают деревянные планки, удаляют шаблоны. Выступы ушек срезают свинцерезом. По срезу для придания гладкости проходят пламенем.

Качество пайки в значительной степени зависит от положения руки паяльщика. Рука, держащая горелку, не должна быть на весу. Пайку следует вести вдвоем: помощник паяльщика переставляет щипцы, следит за подачей газа, собирает и разбирает подмостку под шаблоны и соединительные полосы.

Подачу пропан-бутана и кислорода, водорода и воздуха регулируют, чтобы добиваться максимальной концентрации пламени и вести пайку наиболее горячей частью пламени.

При выполнении пайки не допускаются следующие дефекты:

криво припаянные пластины (кромки пластин не на одном уровне);

перекос всей группы;

неодинаковые расстояния между пластинами;

слоистость свинца, раковины в спайке;

протеки свинца под соединительные полосы и пластины.

Во время пайки возможно попадание протечек свинца и нитей паяльного свинца между пластинами. Это создает в элементах короткие замыкания. В элементах в стеклянных сосудах протечки и нити обнаруживают прямым осмотром. В элементах в деревянных баках осмотр не достигает цели. Для проверки в этом случае используется высокоомный вольтметр, питаемый от батареи сухих элементов. Один зажим вольтметра через батарею присоединяется к положительной (для данного элемента) полосе, другой зажим присоединяется к отрицательной полосе. Отклонение стрелки покажет наличие соединения между пластинами разной полярности. По окончании пайки всей батареи перед установкой сепарации проверяется вся батарея.

После пайки пластин (можно и одновременно) в наконечники впаивают шины. Шины и наконечники при пайке обогревают теми же горелками. В качестве припоя берутся припой марки ПОС-40, флюс, стеарин или канифоль. Чтобы в месте спая не собирались капельки конденсата серной кислоты, припой должен образовать конус. Оловянистый припой разрушается серной кислотой, поэтому место спая шины и наконечника окрашивается 2 раза кислотоупорной краской и смазывается вазелином.

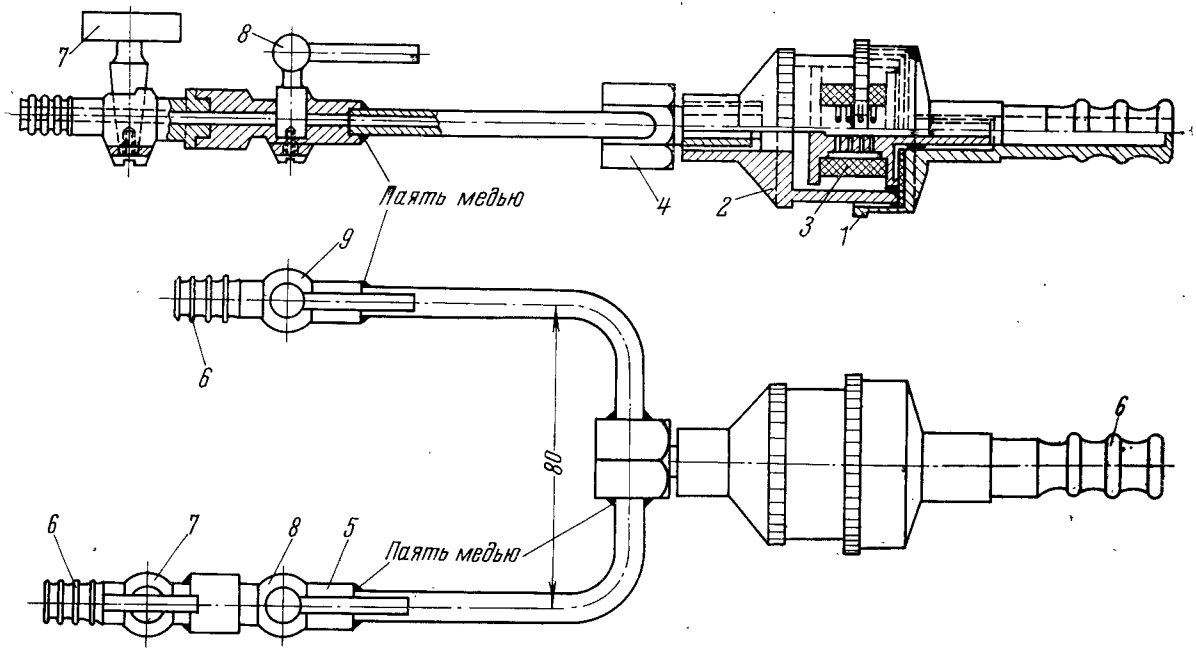


Рис. 30. Паяльный тройник.

1 — крышка; *2* — корпус; *3* — сетка; *4* — тройник; *5* — муфта; *6* — ниппель; *7* — вентиль, регулирующий подачу водорода; *8* — запорная кран-пробка на водород; *9* — то же на воздух.

Оборудование и технология пайки пластин водородо-воздушным пламенем. При использовании баллонного водорода применяют стандартные баллоны с редукторами, обеспечивающими рабочее давление 0,5—1,0 *кгс/см*^{2}. Воздух подается от компрессора при том же давлении. Шланги от редуктора водородного баллона и воздушного компрессора присоединяют к паяльному тройнику (рис. 30).

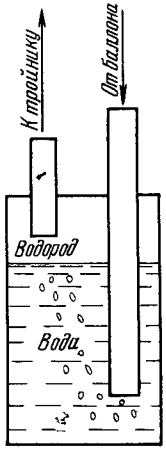


Рис. 31. Схема водяного затвора.

На патрубке для присоединения водородного шланга установлены запорная кран-пробка и регулирующий подачу водорода в февку вентиль. На воздушном шланге установлена одна кран-пробка.

Для защиты от проникновения пламени в водородный шланг в тройник вставлен цилиндр из трех-четырех слоев сетки. Для этой же цели между водородным редуктором и тройником в водородный шланг врезается водяной затвор. Схема водяного затвора показана на рис. 31. К длинному патрубку присоединяется шланг со стороны редуктора, к короткому — со стороны тройника.

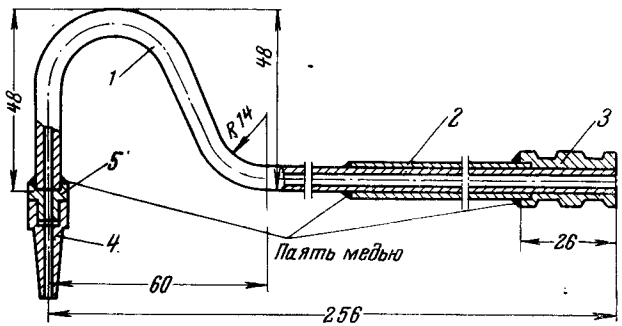


Рис. 32. Февка.

1, 2 — медные трубки; *3* — муфта; *4* — сменный наконечник; *5* — ниппель.

Затвор на $^3/_4$ заполняется водой. От тройника отходит шланг, к которому присоединяется горелка (февка).

Февка изображена на рис. 32; к ней полагаются три

съемных ниппеля с каналом диаметром 0,5, 1,0 и 1,5 *мм*.

Подготовка к пайке требует выполнения ряда операций. На водородном баллоне снимается колпак. Маховичок запорного вентиля баллона открывается на $^1/_4$ оборота и в течение нескольких секунд продувается штуцер запорного вентиля. Стоять при этом нужно так, чтобы струя выходящего газа была направлена от себя. После этого на баллон ставится редуктор (рис. 33), к редуктору присоединяется шланг. Ослабляется регулировочный винт и медленно открывается вентиль баллона. Газ поступает в редуктор; по манометру *1* определяется момент, когда давление в редукторе уравнивается с давлением в баллоне. После того как стрелка манометра остановится, вентиль баллона можно открывать полностью. Вращением регулировочного винта *3* редуктора устанавливается и по манометру *2* проверяется рабочее давление газа. Когда давление достигнет нужной величины, открывается вентиль редуктора *4* и пускают газ в тройник. В тройнике открывают запорную кран-пробку, и цепочка редуктор—водяной затвор—тройник—февка продувается рабочим газом. Таким же образом подготавливается кислородная линия (если пайка идет на баллонном кислороде). При работе на воздухе запус-

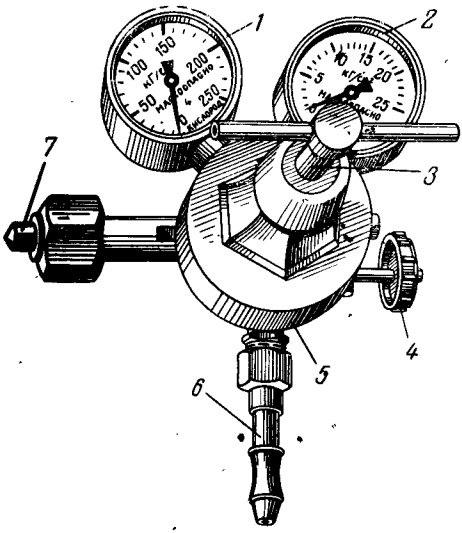


Рис. 33. Редуктор.

1 — манометр высокого давления; *2* — манометр рабочего давления; *3* — регулировочный винт; *4* — запорный вентиль; *5* — корпус; *6* — выходной вентиль; *7* — кран-пробка.

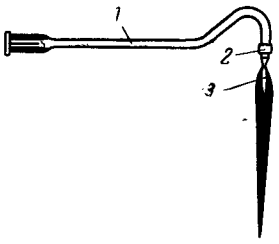


Рис. 34. Паяльное пламя.

1 — февка; *2* — наконечник; *3* — «жало» пламени.

кается воздушный компрессор. На тройнике открывается воздушный кран и продуваются шланги. Перед пайкой открывают в тройнике вентиль *7* (рис. 30), кран-пробку *8* и наполовину кран-пробку *9*. Зажигают выходящую из февки смесь и вентилем *7* и кран-пробкой *9* регулируют длину пламени так, чтобы оно приняло форму, изображенную на рис. 34, при общей длине 15 *см*. При правильном соотношении количества водорода и воздуха у отверстия наконечника февки образуется беловатый язычок «жало» длиной 6—8 *мм* (самая горячая часть пламени). Этим пламенем ведут плавку хвоста пластины и паяльного прутка. Наивысшая температура пламени 2 000 °С получается при сжигании 1 объема водорода в 2,5 объемах воздуха.

Для проверки правильности соотношения водород — воздух концом «жала» прикасаются к концу куска свинца. Если свинец быстро плавится и на поверхности не образуются пленки окислов, соотношение правильное. Образование окислов свидетельствует об избытке воздуха. Кран-пробкой *9* (рис. 30) уменьшают подачу воздуха. Водородным пламенем свинец плавится очень быстро. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы обе спаиваемые части нагревались равномерно. Для этого пламенем попеременно касаются обеих деталей. По мере надобности пруток вводят в пламя, и расплавленный свинец прутка, стекая, заполняет форму, образованную паяльными щипцами.

При кратковременном прекращении пайки пламя гасят, закрывая кран-пробку. При длительных перерывах, кроме того, закрываются запорные вентили редуктора, водородного баллона и останавливается воздушный компрессор.

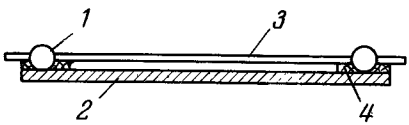


Рис. 35. Шаблон для сборки сепараторов.

1 — палочка; *2* — доска; *3* — сепаратор; *4* — планочка с желобком.

Установка сепараторов в аккумуляторы. На сепараторы для аккумуляторов С(СК)-1—С(СК)-20 надеваются две крайние палочки, на сепараторы для аккумуляторов С(СК)-24—С(СК)-148—четыре палочки: две крайние и две средние.

Крайние палочки на всех сепараторах надеваются на сепараторы до установки их в аккумулятор. Точность установки палочек проверяется по шаблону (рис. 35).

Расстояние между крайними палочками должно точно соответствовать расстояниям между выемками на ушках отрицательных пластин.

Средние палочки на сепараторах аккумуляторов С(СК)-24—С(СК)-148 надеваются после установки сепараторов в аккумулятор. Между палочками выдерживаются одинаковые расстояния. Сепараторы подвешиваются на эбонитовых штифтах, вставленных в верхние концы палочек.

Нельзя устанавливать сепараторы задолго до заполнения аккумулятора электролитом, так как они могут пересохнуть. Поэтому следует установку сепараторов производить не ранее чем за 2—3 *ч* до заполнения электролитом. В правильно собранный аккумулятор сепараторы устанавливают без усилий, так как диаметр сухой палочки (8,5±0,5 *мм*) меньше зазора между пластинами. После разбухания в электролите палочки плотно прижимаются пластинами.

Заливка электролитом. Электролит должен быть приготовлен за 16—24 *ч*, чтобы до заливки он успел остыть. Желательно, чтобы сразу было подготовлено все количество электролита, необходимое для заливки батареи, и 15—20% этой величины для добавок во время формировочного заряда.

Заливка электролитом с температурой выше 30 °С не допускается. Заливку малых аккумуляторов можно производить стеклянной кружкой. Средние и большие аккумуляторы заливаются из бутылей при помощи сифона или непосредственно наклоном бутыли. В последнем случае бутыль должна быть в прочной обрешетке с ручками и весить не более 50 *кг*. Заливку наклоном бутыли производят 2 чел. при помощи передвижного станка. Уровень электролита после заливки элемента должен быть на 10—15 *мм* выше верхней кромки пластин.

В непрозрачных аккумуляторных сосудах проверку уровня электролита рекомендуется делать при помощи стеклянной трубки диаметром 5—6 и длиной 150—200 *мм* (рис. 36). На одном конце трубки должны быть нанесены риски через каждые 5 *мм*. Трубка ставится на верхнюю кромку пластины, затем верхний конец трубки закрывается пальцем и трубка вынимается.

Высота жидкости в трубке покажет уровень электролита над пластинами. После этого элементы закрывают покровными стеклами.

Батарее, залитой электролитом, дают некоторое время выстояться, для того чтобы пластины пропитались электролитом. Однако во избежание сульфатации пластин батарея должна быть поставлена на формировочный заряд не позднее чем через 6 *ч* после заполнения электролитом.

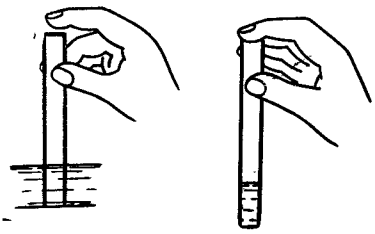


Рис. 36. Проверка уровня электролита при помощи стеклянной трубки.

В случае невозможности приготовления сразу же всего объема электролита, что крайне нежелательно, залитая часть батареи на время, пока для оставшейся части батареи готовится электролит, ставится на заряд током, равным 0,1—0,2 нормального зарядного тока. В соответствии с этим и сепарация во избежание пересыхания должна устанавливаться по частям.

6. ПЕРВЫЙ (ФОРМИРОВОЧНЫЙ) ЗАРЯД ВНОВЬ СМОНТИРОВАННОЙ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ ТИПА С (СК)

Аккумуляторные заводы поставляют пластины не полностью отформированными. В положительных пластинах активный слой состоит из губчатого свинца вместо двуокиси свинца, а паста отрицательных пластин представляет собой смесь окислов свинца и свинцового порошка.

Для приведения пластин в работоспособное состояние аккумуляторы после монтажа подвергают формировке путем длительного заряда постоянным током. Во время формировочного заряда слой губчатого свинца на положительных пластинах превращается в двуокись свинца. Одновременно и свинцовая основа положительных пластин на некоторую глубину также перерабатывается в активную массу — двуокись свинца.

Емкость положительных пластин находится в прямой зависимости от толщины активного слоя на их поверхности. Толщина же этого слоя определяется длительностью фомировочного заряда и величиной зарядного тока.

Длительным опытом установлено, что для обеспечения номинальной емкости поверхностных положительных пластин длительность формировки должна быть 70—80 *ч*, а формировочный ток должен быть не более, *а*:

на пластину	+ И-1	7
„ „	+ И-2	10
„ „	+ И-4	18

Пример 11. Какой максимальный ток заряда допустим при формировке аккумуляторной батареи типа СК-20?

В аккумуляторе типа СК-20 содержится 10 пластин типа +И-2. Максимальный ток заряда при формировке составляет $10 \cdot 10 = 100$ *а*.

Пример 12. Имеем батарею аккумуляторов типа СК-32, в которой содержится восемь пластин типа +И-4. Ток заряда составит $18 \cdot 8 = 144$ *а*.

При формировочном заряде таким режимом аккумулятору будет сообщена 10-кратная емкость 10-часового режима разряда.

Для формирования отрицательных коробчатых пластин достаточно было бы сообщения им 5—6-кратной емкости 10-часового режима разряда. Однако и сообщение им 10-кратной емкости вреда не приносит. Поэтому формирование ведется при режиме, необходимом для положительных пластин.

На свинцовой основе поверхностных положительных пластин может удержаться только определенный слой активной массы (двуокиси свинца). Если по достижении оптимальной толщины этого слоя продолжать формировочный заряд, т. е. продолжать превращать свинцовую основу в двуокись свинца, то начнется «оползание» активной массы и выпадение ее в виде коричневого шлама на дно сосуда. Никакого приращения емкости мы не получим, а только снизим срок службы пластин. Поэтому нельзя превышать установленную длительность формировочного заряда. Нельзя также вести заряд током, большим указанного выше, так как это приведет к короблению положительных пластин, а следовательно, к коротким замыканиям и даже к повреждению аккумуляторных сосудов.

Аккумуляторы, залитые электролитом, должны выстояться 2—4 *ч* для того, чтобы электролит успел заполнить все поры активной массы пластин.

Во время формировочного заряда серная кислота электролита расходуется на химические реакции, протекающие в пластинах. Под воздействием электрического тока происходит электролиз воды с выделением водоро-

да и кислорода. Это вызывает снижение уровня электролита в аккумуляторах. Для поддержания нужного уровня в течение формировочного заряда требуется систематическая доливка аккумуляторов. Доливку производят только электролитом плотностью 1,18.

Уровень электролита должен поддерживаться на 15 *мм* выше уровня верхних кромок пластин.

Первые 25 *ч* заряд должен проходить без перерыва, так как отключения тока в этот период вредны для аккумуляторов. При нарушении режима формировочного заряда сырая масса, заполняющая ячейки отрицательной пластины, не полностью превращается в губчатый свинец. Впоследствии часть пасты выкрошится, что приведет к снижению емкости. Положительные пластины могут покрыться слоем крупнокристаллического сульфата свинца, что потребует специальной обработки их. Поэтому зарядный агрегат еще до заливки электролита должен быть тщательно проверен; должны быть отрегулированы устройства регулирования возбуждения и максимально обратный автомат. Лучше, если зарядный агрегат обкатать в течение 25—30 *ч* на холостом ходу.

Во время формировочного заряда должна непрерывно работать вентиляция, поэтому ее необходимо предварительно проверить в течение суток. Во избежание переполюсовки аккумуляторов должна быть проверена правильность подключения зарядного агрегата. Положительный полюс зарядного агрегата должен быть присоединен к положительному полюсу батареи, отрицательный полюс агрегата — к отрицательному полюсу батареи.

После заполнения аккумуляторов электролитом батарея будет иметь малое напряжение, иногда даже обратного знака (из-за переполюсовки при заводском формировании пластин). Поэтому в начале формировочного заряда необходимо принять меры по ограничению зарядного тока. Для этого начальная стадия заряда ведется через жидкостный реостат при напряжении на зарядном агрегате всего на 4—5 *в* выше напряжения батареи.

Заряд начинается при заполнении жидкостного реостата чистой водопроводной водой. Поэтому начальный зарядный ток будет очень малым. Затем в воду посте-

пенно при непрерывном размешивании добавляют малыми порциями крепкую серную кислоту. Ток заряда при этом повышается. При достижении заданной величины тока добавка кислоты прекращается. Этот ток должен непрерывно поддерживаться все время заряда. По мере роста противо- э. д. с. батареи ток заряда начинает снижаться. Для поддержания его следует сближать электроды реостата или добавлять в жидкость кислоту. Примерно после 2 *ч* заряда сопротивление реостата настолько снизится, что его можно закоротить и регулирование тока заряда вести изменением возбуждения генератора агрегата. Во избежание коробления положительных пластин не следует допускать превышения установленной величины тока. Во время заряда не реже чем 1 раз в 2—3 *ч* необходимо замерять и записывать напряжение, температуру и плотность электролита каждого элемента. Температура электролита в контрольных элементах должна измеряться ежечасно. Число контрольных элементов берется равным 4—5% общего числа элементов. При начале газообразования наблюдают, все ли элементы одновременно в него вступают и с одинаковой ли интенсивностью газируют. При обнаружении отстающих элементов (по плотности электролита, напряжению и газированию) выясняют и устраняют причину отставания.

После 25 *ч* непрерывного заряда зарядный агрегат отключается и батарея оставляется в покое на 1 *ч*. Через 1 *ч* батарея снова включается на заряд тем же током. Батарее сообщается номинальная емкость. Затем 1 *ч* покоя и опять заряд. Это длится до тех пор, пока батарея не получит 10-кратную емкость.

Примерный график формировочного заряда батареи аккумуляторов типа СК-20 приведен ниже. Батарея аккумуляторов типа СК-20 имеет емкость при 10-часовом разряде 720 $a \cdot ч$, а 10-кратная емкость, следовательно, 7 200 $a \cdot ч$. Если ток заряда при формировке равен 100 a, то общая примерная длительность заряда составит 7 200:100=72 *ч*. В первый период заряда (25 *ч*) батарее сообщается 25·100=2 500 $a \cdot ч$. Первый период покоя составляет 1 *ч*. Затем следует шесть периодов заряда, в каждом из которых батарее сообщается номинальная емкость, т. е. 720 $a \cdot ч$. Длительность каждого периода заряда 720:100=7,2 *ч*, длительность перерывов между ними 1 *ч*. Восьмой период, если он понадобится, будет

завершающим. Признаки окончания формировки: напряжение элементов достигло 2,5—2,75 *в* на элемент и держится постоянным в течение 2—3 *ч*; плотность электролита достигла величины 1,20—1,21 и держится постоянной; во всех элементах электролит «кипит» крупными пузырьками газа. Во время всего формировочного заряда доливку элементов производят только электролитом с плотностью 1,18. Температура электролита во время формировочного заряда не должна быть выше 40 °С. Если температура электролита превысит 40 °С, ток заряда необходимо снизить с соответствующим увеличением длительности формировки. Если снижение величины зарядного тока не дает эффекта, необходимо заряд прервать для охлаждения электролита до 30 °С.

7. ИСПЫТАНИЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ ТИПА С (СК) ПОСЛЕ МОНТАЖА

После окончания формировочного заряда аккумуляторной батареи она предъявляется к сдаче заказчику — владельцу батареи. Для того чтобы убедиться, что батарея в исправности и имеет установленную для данного номера аккумулятора емкость, проводят ее испытания.

Аккумуляторная батарея подвергается контрольному разряду, а в некоторых случаях и контрольному заряду для определения отдачи батареи по емкости и энергии (к. п. д.).

Контрольный разряд рекомендуется вести током 10-часового режима. Разряд прекращается, как только напряжение окажется ниже 1,8 *в* хотя бы на одном элементе. Во время разряда каждый час производятся замер и запись напряжения на каждом элементе и температуры электролита на контрольных элементах.

Емкость батареи (фактическая) определяется произведением тока разряда на время разряда

$$C_{\text{факт}} = I_{\text{разр}}\, t_{\text{разр}},$$

$I_{\text{разр}}$ — ток разряда, *а*; $t_{\text{разр}}$ — длительность разряда, *ч*.

Для определения соответствия батареи ГОСТ 825-61 фактическая емкость сравнивается с номинальной емкостью 10-часового режима разряда аккумулятора данного типа (табл. 19).

Таблица 19

Номинальная емкость и токи разряда 10-часового режима аккумуляторов С(СК)

Тип аккумулятора	Номинальная емкость, $a \cdot ч$	Разрядный ток 10-часового режима, a	Тип аккумулятора	Номинальная емкость, $a \cdot ч$	Разрядный ток 10-часового режима, a
С(СК)-1	36	3,6	С(СК)-24	864	86,4
С(СК)-2	72	7,2	С(СК)-28	1 008	100,8
С(СК)-3	108	10,8	С(СК)-32	1 152	115,2
С(СК)-4	144	14,4	С(СК)-36	1 296	129,6
С(СК)-5	180	18,0	С(СК)-40	1 440	144,0
С(СК)-6	216	21,6	С(СК)-44	1 584	158,4
С(СК)-8	288	28,8	С(СК)-48	1 728	172,8
С(СК)-10	360	36,0	С(СК)-52	1 872	187,2
С(СК)-12	432	43,2	С(СК)-56	2 016	201,6
С(СК)-14	504	50,4	С(СК)-60	2 160	216,0
С(СК)-16	576	57,6	С(СК)-64	2 340	234,0
С(СК)-18	648	64,8	С(СК)-68	2 448	244,8
С(СК)-20	720	72,0	С(СК)-72	2 592	259,2

Номинальная емкость аккумуляторов, приведенная в табл. 19, получена при температуре электролита 25 °С, плотностью в начале разряда 1,21. Поэтому в конце формировочного заряда электролит во всех элементах должен быть доведен до плотности 1,21. Если температура (средняя за время разряда) электролита отличалась от 25 °С, то фактическая емкость приводится к температуре 25 °С по формуле

$$C_{25} = \frac{C_{\text{факт}}}{1 + 0{,}008\,(t - 25)},$$

где t — фактическая средняя температура электролита, °С.

Контрольный разряд обычно производится на жидкостный реостат. Необходимо при этом тщательно следить за неизменностью величины разрядного тока. Колебания величины разрядного тока могут исказить результаты испытаний.

Если полученная при контрольном разряде фактическая емкость смонтированной батареи, приведенная к температуре 25 °С, равна или больше номинальной емкости 10-часового режима разряда, приведенной в табл. 19, то батарея принимается в эксплуатацию.

Если фактическая емкость батареи оказывается меньше номинальной, указанной в табл. 19, батарея в эксплуатацию не принимается. Монтажная организация должна довести ее емкость до номинальной. Поскольку разряд прекращается, как только хотя бы на одном элементе напряжение опустится ниже 1,8 *в*, следует выяснить причины недостаточной емкости, начав с этого элемента. Плотность электролита в нем не должна быть ниже 1,145; проверяется в нем отсутствие коротких замыканий. Аналогичной проверке подвергаются элементы, у которых напряжение близко к 1,8 *в*. Если никаких дефектов не обнаружено, то причиной недостаточной емкости чаще всего бывают отклонения в емкости отдельных элементов. Для устранения этого батарею подвергают одному-двум тренировочным заряд-разрядам, после этого производят повторный контрольный разряд.

Батарея ставится на заряд током, равным 75% максимального зарядного тока. После того как начнется заметное газовыделение («кипение электролита»), зарядный ток снижается, и к концу заряда он не должен превышать 40% максимального.

Окончание заряда определяется следующими признаками:

напряжение элементов, достигнув величины 2,5—2,7 *в*, остается неизменным в течение 1 *ч*;

плотность электролита во всех элементах, достигнув величины 1,20—1,21, остается неизменной в течение 1 *ч*; электролит «кипит» крупными пузырями.

Тренировочный разряд ведется 10-часовым режим, при этом от батареи отнимается 85—90% номинальной емкости. При необходимости тренировочный заряд-разряд повторяется. Как правило, после двух тренировочных заряд-разрядов батарея достигает номинальной емкости и успешно выдерживает контрольный разряд.

В случаях, когда условиями приемки батареи оговорена проверка отдачи батареи и по емкости и по энергии, батарея после контрольного разряда подвергается контрольному заряду 10-часовым зарядным током. Заряд производится без перерывов до тех пор, пока напряжение на всех элементах достигнет 2,5—2,75 *в* и будет держаться неизменным в течение 1 *ч*. Плотность электролита при этом должна быть 1,20—1,21. При каких-либо неполадках в зарядном агрегате батарея должна

немедленно отключаться. Время простоя батареи исключается из времени заряда. По данным контрольного разряда и контрольного заряда можно определить величины отдачи батареи по емкости и отдачи по энергии. Отдачей батареи по емкости называется отношение количества ампер-часов, полученных от батареи при контрольном разряде $C_{разр}$, к количеству ампер-часов, сообщенных батарее при контрольном заряде $C_{зар}$. Отдача по емкости выражается:

$$C = \frac{C_{разр}}{C_{зар}} 100\%.$$

Отдачей батареи по энергии (к. п. д.) называется отношение количества ватт-часов, полученных от батареи при контрольном разряде, к количеству ватт-часов, сообщенных батарее при контрольном заряде:

$$\eta = \frac{C_{разр} U_{ср.разр}}{C_{зар} U_{ср.зар}} 100\%,$$

где $U_{ср.зар}$ — среднее напряжение батареи при контрольном заряде; $U_{ср.разр}$ — в то же при контрольном разряде.

Если отдача по емкости не меньше 84%, а отдача по энергии не меньше 65%, можно считать, что батарея выдержала испытание. При меньших величинах отдачи цикл тренировочных заряд-разрядов повторяется. После контрольного разряда и заряда, если они производились, проверяется сопротивление изоляции батареи. Сопротивление изоляции новой батареи напряжением до 110 *в* должно быть не менее 50 000 *ом*, батареи до 220 *в* — соответственно не менее 100 000 *ом*.

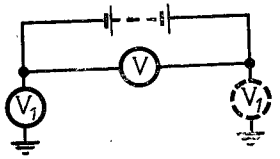


Рис. 37. Измерение сопротивления изоляции батареи методом двух вольтметров.

Для исключения искажений при измерениях сопротивления стеллажи и аккумуляторные сосуды перед измерениями насухо протираются чистой ветошью или обтирочными концами. Измерение сопротивления изоляции аккумуляторной батареи производится по способу двух вольтметров (рис. 37).

Вольтметры V и V_1 одинаковые, с большим внутренним сопротивлением (не менее 50 000 *ом*). Вольтметр V присоединяется между полюсами батареи, а вольтметр V_1 поочередно включается между полюсом и землей.

8. МОНТАЖ И ПЕРВЫЙ (ФОРМИРОВОЧНЫЙ) ЗАРЯД ЗАКРЫТЫХ АККУМУЛЯТОРОВ ТИПА СН

За рубежом выпуск открытых аккумуляторов, подобных нашим аккумуляторам типа С(СК), практически прекращен еще в 40-х годах. Выпускаются преимущественно закрытые аккумуляторы.

При заряде закрытых аккумуляторов отсутствует вынос электролита из элементов, а при зарядном напряжении не выше 2,3 *в* на элемент отсутствует практически и газовыделение. Это позволяет обходиться на промышленных предприятиях без специальных аккумуляторных помещений и принудительной вентиляции.

Батареи закрытых аккумуляторов устанавливаются непосредственно в технологических помещениях. На электрических станциях, однако, из соображений надежности и закрытые батареи устанавливаются в отдельных помещениях, чаще всего с естественной вентиляцией.

Применение поверхностных положительных и коробчатых отрицательных пластин для стационарных аккумуляторов общего назначения также практически прекращено. Закрытые стационарные аккумуляторы выпускаются только с намазными пластинами.

В настоящее время и аккумуляторные заводы СССР выпускают закрытые стационарные аккумуляторы с намазными пластинами (аккумуляторы типа СН).

Аккумуляторы типа СН предназначены для работы в стационарных аккумуляторных батареях в условиях умеренного и тропического климата и выпускаются в закрытом исполнении, в стеклянных сосудах. Они уплотнены прокладками между крышкой и сосудом битумной мастикой БР-20.

Заливочные отверстия аккумуляторов снабжены вентиляционными пробками. Такая конструкция аккумуляторов СН значительно уменьшает унос электролита при зарядах.

При определенных условиях эксплуатации (работа при постоянном подзаряде, заряд при напряжении не выше 2,3—2,35 *в* на элемент) такие аккумуляторы, очевидно, можно устанавливать вне аккумуляторных помещений. Зарубежный многолетний опыт эксплуатации аналогичных по конструкции аккумуляторов убедительно подтверждает такую возможность.

Аккумуляторы типа СН собраны из положительных и отрицательных намазных пластин. Эти пластины со-

браны в плотные блоки и подвешены в сосудах на специальных клиньях.

В целях предупреждения коротких замыканий между пластинами проложены комбинированные сепараторы из стекловойлока, волнистого перфорированного винипласта и мипласта. На кромки положительных пластин надеты винипластовые обкладки (рис. 38).

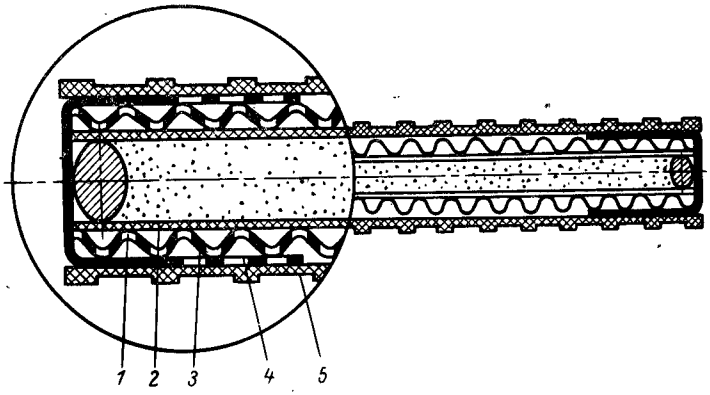


Рис. 38. Устройство сепарации положительной пластины аккумулятора типа СН.

1 — пластина; *2* — стеклянный войлок; *3* — гофрированный перфорированный винипласт; *4* — винипластовая обойма на кромках пластины; *5* — мипластовый сепаратор.

Непосредственно около положительных пластин для удержания их активной массы от оползаний и создания резервуара для электролита помещаются сепараторы из стекловойлока.

Запас электролита необходим, так как при разрядах короткими режимами максимальная емкость положительных пластин может быть использована только при достаточно высоких концентрациях кислоты.

Сепараторы из стекловойлока не предохраняют от образования на отрицательных пластинах древовидных наростов (дендритов), поэтому на сепаратор из стекловойлока накладываются тонкие сепараторы из винипласта и мипласта. Гладкий сепаратор из мипласта ограничивает объем электролита около отрицательной пластины. Однако это не является дефектом, так как отрицательные пластины могут отдавать максимальные емкости при сравнительно низких концентрациях кислоты.

Тугая посадка блока пластины на клиньях также способствует предупреждению оползания активной массы. Применение толстых пластин и указанных выше конструктивных особенностей аккумуляторов СН способствуют их длительному сроку службы.

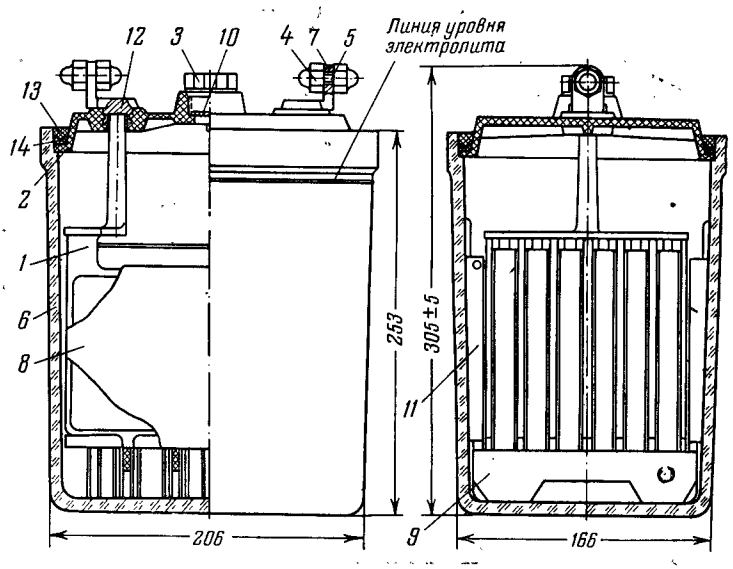


Рис. 39. Аккумулятор типа СН-3.

1 — блок пластин; *2* — крышка аккумулятора; *3* — вентиляционная пробка; *4* — колпачковая гайка; *5* — шпилька; *6* — аккумуляторный сосуд; *7* — контактное ушко; *8* — прокладка; *9* — подставка; *10* — уплотнительный резиновый диск; *11* — клин; *12* — припой свинцово-сурьмянистый; *13* — мастика БР-20; *14* — уплотнительная прокладка.

Аккумуляторы типа СН выпускаются девяти типоразмеров: СН-1, СН-2, СН-3, СН-4, СН-5, СН-6, СН-8, СН-10 и СН-20. Условные обозначения типоразмеров аккумуляторов типа СН означают: буквы СН — аккумулятор стационарный с намазными пластинами; число после букв — номер аккумулятора.

За условную единицу емкости берется емкость, равная 40 *а·ч* при 10-часовом режиме разряда. Аккумулятор СН-1 и имеет такую емкость. Емкость аккумуляторов других номеров (типоразмеров) равна 40 *а·ч*, умноженным на номер аккумулятора. Например, емкость аккумулятора СН-8 равна $40 \times 8 = 320$ *а·ч*. Конструк-

тивно в соответствии с четырьмя типами пластин аккумуляторы типа СН делятся на четыре группы:

I СН-1, СН-2, СН-3 (рис. 39);
II СН-4, СН-5, СН-6;
III СН-8, СН-10 (рис. 40);
IV СН-20 (рис. 41).

Как видно из рис. 39—41, из-за плотной посадки блоков пластин объем электролита в зоне пластин небольшой. Для компенсации расхода кислоты в зоне пластин при разряде сосуд над пластинами значительно

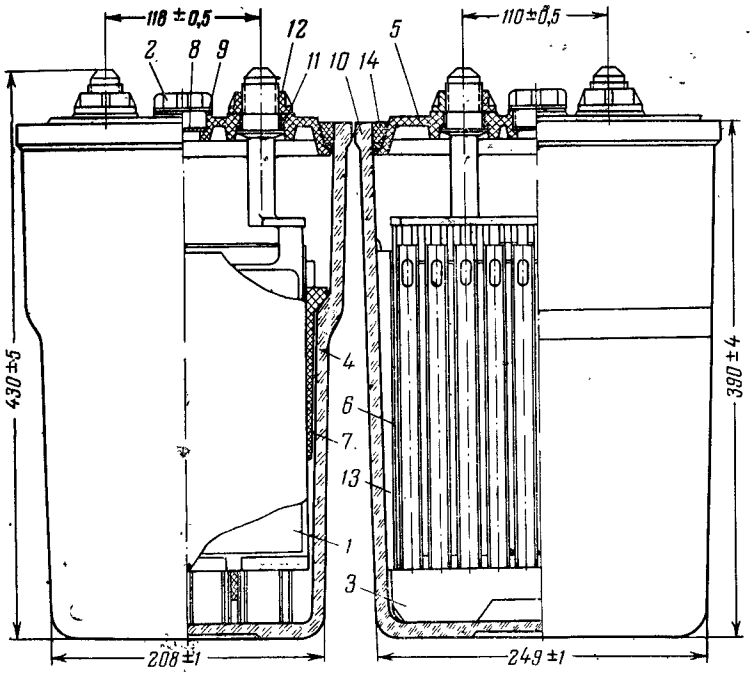


Рис. 40. Аккумулятор типа СН-10.

1 — блок пластин; *2* — вентиляционная пробка; *3* — подставка; *4* — сосуд; *5* — крышка; *6* — прокладка; *7* — колодка; *8* — уплотнительный резиновый диск; *9* — резиновое кольцо; *10* — уплотнительная прокладка; *11* — резиновое кольцо; *12* — гайка; *13* — клин; *14* — мастика БР-20.

расширен и имеет большую высоту. Уровень электролита над щитком достигает 60 *мм* [у аккумуляторов типа С (СК) всего 15 *мм*]. Запас электролита в верхней части сосуда позволяет поддерживать в зоне пластин нуж-

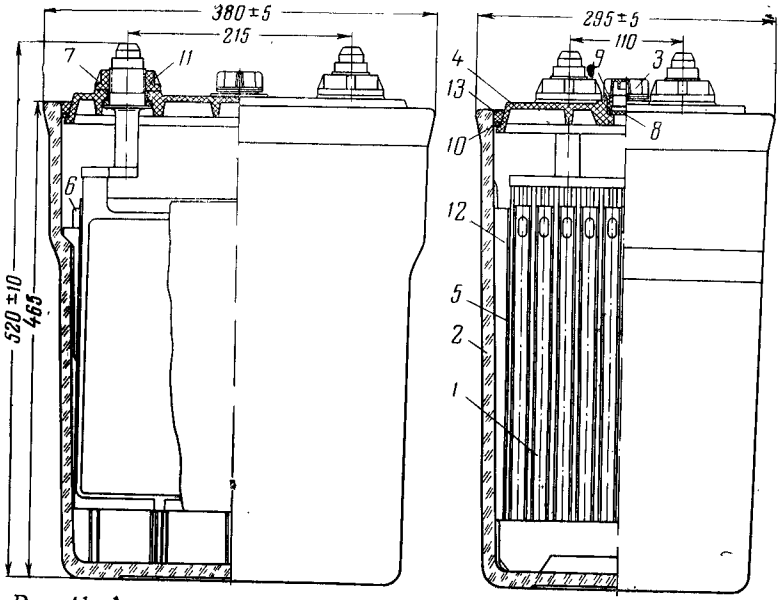


Рис. 41. Аккумулятор типа СН-20.

1 — блок пластин; *2* — бак с подставками; *3* — вентиляционная пробка; *4* — крышка; *5* — прокладка; *6* — колодка; *7* — резиновое кольцо; *8* — уплотнительный резиновый диск; *9* — резиновое кольцо; *10* — уплотнительное кольцо; *11* — гайка; *12* — клин; *13* — мастика БР-20.

ную концентрацию кислоты при расчетных режимах разряда. Высокий уровень электролита над пластинами позволяет одновременно сократить количество доливок, не допуская оголения кромок пластин.

Таблица 20

Технические данные аккумуляторов типа СН

Тип аккумулятора	Максимальные размеры, *мм*			Ориентировочная масса в стеклянных сосудах без электролита, *кг*	Количество электролита плотностью 1,18, *л*
	Длина	Ширина	Высота		
СН-1	96	222	308	8,7	2,2
СН-2	140	222	308	12,8	3,5
СН-3	182	222	308	17,1	4,8
СН-4	152	262	430	23,0	6,0
СН-5	175	262	430	26,7	7,0
СН-6	194	262	430	31,5	8,0
СН-8	233	255	430	36,5	10,0
СН-10	276	255	430	43,7	12,0
СН-20	295	380	520	87,0	25,0

Таблица 21

Электрические характеристики аккумуляторов типа СН

Тип аккумулятора	Режим заряда										Одноминутный толчок до напряжения 1,75 *в*, ток, *а*
	10-часовой		3-часовой		1-часовой		30-минутный		15-минутный		
	ток, *а*	емкость, *а·ч*	ток, *а*	емкость, *а·ч*	ток, *а*	емкость, *а·ч*	ток, *а*	емкость, *а·ч*	ток, *а*	емкость, *а·ч*	
СН-1	4	40	10	30	20	20	30	15	40	10	50
СН-2	8	80	20	60	40	40	60	30	80	20	100
СН-3	12	120	30	90	60	60	90	45	120	30	150
СН-4	16	160	40	120	80	80	120	60	160	40	200
СН-5	20	200	50	150	100	100	150	75	200	50	250
СН-6	24	240	60	180	120	120	180	90	240	60	300
СН-8	32	320	80	240	160	160	240	120	320	80	400
СН-10	40	400	100	300	200	200	300	150	400	100	500
СН-20	80	800	200	600	400	400	600	300	800	200	1 000

Примечание. При одноминутном разряде аккумулятора типа СН-20 допускается снижение напряжения до 1,65 *в*.

Данные аккумуляторов СН приведены в табл. 20, электрические характеристики — в табл. 21.

Аккумуляторы типа СН имеют весовые и объемные характеристики лучшие, чем аккумуляторы типа С(СК). При 10-часовом режиме разряда, например, удельная мощность аккумулятора СН-10 составляет 1,26 *вт/кг* и 2,9 *вт/дм*^{3}. Для тех же условий аккумулятор С(СК)-10 имеет соответственно 1,04 *вт/кг* и 2,6 *вт/дм*^{3}.

Аккумуляторы типа СН имеют также лучшую работоспособность при коротких режимах разряда и кратковременных разрядных импульсах большими токами.

Электрические характеристики обеспечиваются при следующих условиях:

удельный вес электролита в начале разряда 1,220±0,005 при 25 °С;

уровень электролита над щитком 55—60 *мм*;

средняя температура электролита 25±2 °С;

конечное напряжение при 3—10-часовых разрядах 1,8 *в*, при более коротких 1,75 *в*.

Установившееся напряжение полностью заряженного аккумулятора при разомкнутой цепи должно быть не ниже 2,06 *в*. При понижении температуры электролита емкость аккумуляторов типа СН заметно снижается.

Так, например, при температуре электролита 5 °С завод-изготовитель не гарантирует емкость, равную номинальной.

Допустимый срок хранения аккумуляторов типа СН до монтажа составляет не более 1 года.

Аккумуляторы типа СН на место монтажа поставляются в полностью собранном виде. Монтажникам остается только установка аккумуляторов на стеллажи, соединение аккумуляторов в батареи и заполнение их электролитом. Затем производятся формировка аккумуляторов и сдаточные испытания.

Для установки аккумуляторов типа СН применяются деревянные или металлические стеллажи.

Распакованные аккумуляторы тщательно очищают от пыли и осматривают для обнаружения дефектов и повреждений, могущих возникнуть при транспортировке. Аккумуляторы с поврежденными баками или крышками в монтаж не допускаются и должны быть заменены на полноценные. Поврежденные пробки и эбонитовые гайки заменяют новыми из комплекта запасных деталей. При обнаружении повреждения или трещин в слое заливочной мастики поврежденное место подплавляют слабым пламенем водородной или ацетиленовой горелки.

Годные аккумуляторы устанавливают на стеллажи. Деревянные стеллажи должны выполняться в строгом соответствии с ГОСТ 1226-67.

Аккумуляторы типов СН-1 и СН-3 устанавливают поперек продольной оси стеллажей. Стеклянные изоляторы под них не ставят. Возможные «качки» сосуда из-за неровностей днищ аккумуляторов устраняют подкладкой винипластовых прокладок.

Установка аккумуляторов типов СН-1 и СН-3 показана на рис. 42. Соединение этих аккумуляторов между собой осуществляется перемычками, которые крепятся болтами с колпачковыми гайками и свинцовыми шайбами к ушкам на полюсных выводах аккумулятора. Во избежание перекрещивания соединительных перемычек аккумуляторы типов СН-1 и СН-3 устанавливаются так, чтобы плюсовой вывод одного аккумулятора был рядом с минусовым выводом другого.

Аккумуляторы типов СН-8 и СН-10 устанавливают на стеллажи на конусных изоляторах (рис. 43). Изоляторы ставят на стеллаж узкой стороной, между изоляторами и днищем сосуда кладут винипластовые про-

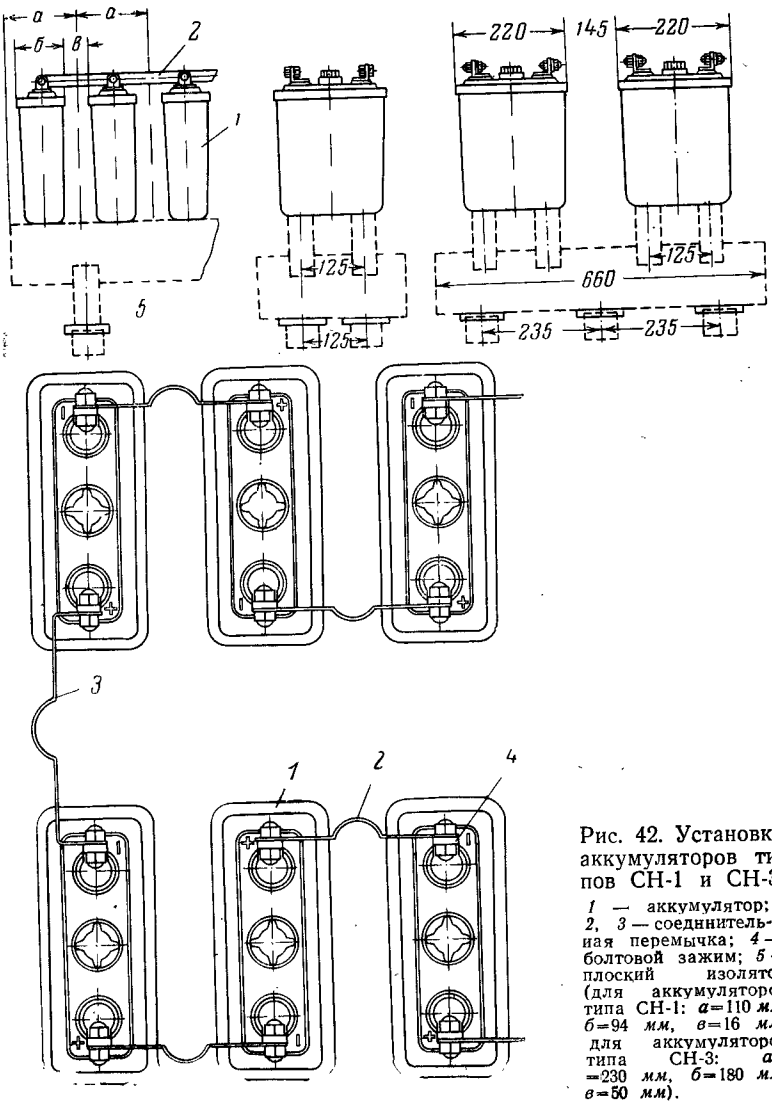


Рис. 42. Установка аккумуляторов типов СН-1 и СН-3.

1 — аккумулятор; *2*, *3* — соединительная перемычка; *4* — болтовой зажим; *5* — плоский изолятор (для аккумуляторов типа СН-1: *а*=110 *мм*, *б*=94 *мм*, *в*=16 *мм*; для аккумуляторов типа СН-3: *а*=230 *мм*, *б*=180 *мм*; *в*=50 *мм*).

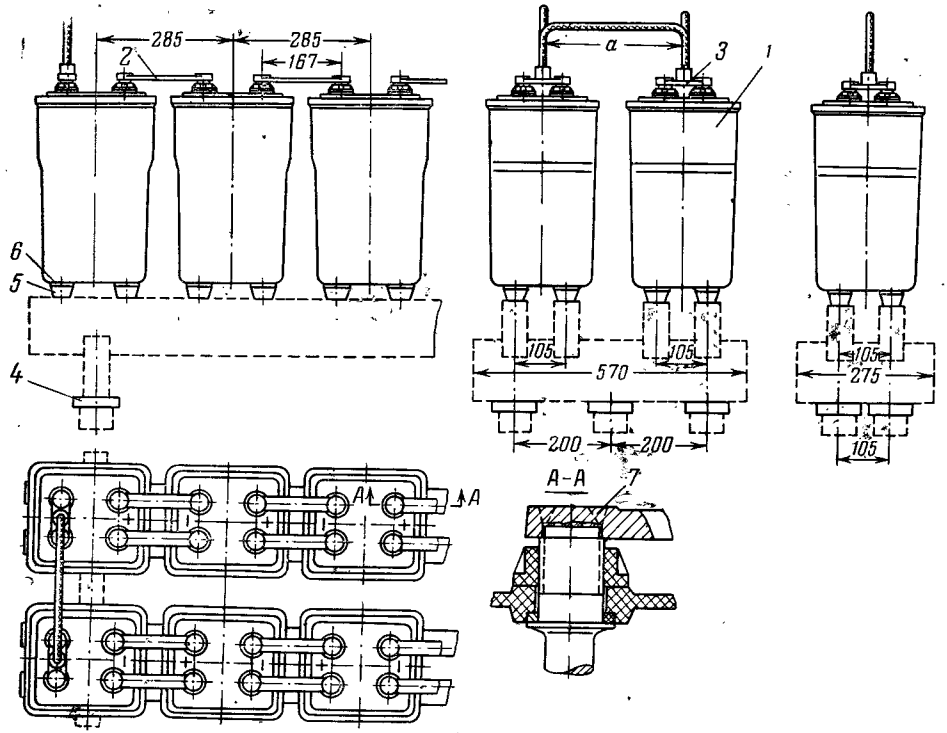


Рис. 43. Установка аккумуляторов типов СН-8 и СН-10.

1 — аккумулятор; *2* — межэлементная перемычка; *3* — перемычка с кабельным наконечником; *4* — изоляционная прокладка; *5* — конусный изолятор (№ 357); *6* — винипластовая прокладка; *7* — свинцово-сурьмянистый припой. Расстояние *а* для аккумуляторов типа СН-8 равно 295 *мм*, для аккумуляторов СН-10 — 360 *мм*.

кладки. Между тумбочками и стеллажами вместо плоских стеклянных изоляторов со сточными краями кладут изоляционные прокладки. Установленные на стеллажи аккумуляторы соединяются свинцовыми перемычками. Пайку перемычек производят водородной или ацетиленовой горелкой с присадкой 5% свинцово-сурьмянистого сплава.

Аккумуляторы СН-8 и выше на каждом полюсе имеют по два вывода. Поэтому межэлементные соединения осуществляются парами перемычек. Переходы между рядами аккумуляторов выполняют одинарными медными перемычками. Для соединения с аккумуляторами перемычки снабжаются кабельными наконечниками, припаиваемыми к обоим выводам данного полюса.

Аккумуляторы СН-20 устанавливают, как показано на рис. 44. В отличие от аккумуляторов СН-6 и СН-10

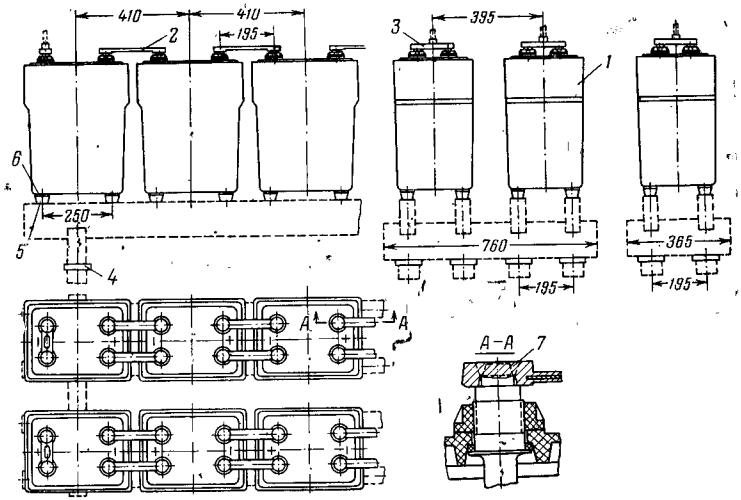


Рис. 44. Установка аккумуляторов типа СН-20.

1 — аккумулятор; *2* — межэлементная перемычка; *3* — перемычка с кабельным наконечником; *4* — изоляционная прокладка; *5* — конусный изолятор; *6* — винипластовая прокладка; *7* — свинцово-сурьмянистый припой.

межэлементные перемычки этих аккумуляторов имеют медную сердцевину.

Перед заливкой аккумуляторов типа СН электролитом из заливочных отверстий вывертывают вентиляционные пробки (с шайбами) и удаляют уплотнительные резиновые диски. Эти диски в дальнейшем не потребуют-

ся, они используются только для герметизации аккумуляторов СН при их сухом хранении до монтажа. Вентиляционные пробки и шайбы сохраняют и ставят на место в заливочные отверстия после окончания формировочного заряда. Аккумуляторы типа СН заливают электролитом плотностью 1,18 при 25 °С.

Требования к качеству электролита аккумуляторов типа СН аналогичны требованиям к качеству электролита аккумуляторов типа С(СК). Температура электролита, заливаемого в аккумуляторы, не должна превышать 25 °С (в условиях тропиков — не выше 30 °С).

Электролит заливается до уровня 50—60 *мм* над щитком. Контроль за уровнем электролита в аккумуляторах в стеклянных сосудах осуществляется визуально, в аккумуляторах в непрозрачных сосудах — при помощи мерной трубочки (рис. 36). Количество электролита, необходимое для заливки аккумуляторов типа СН, определяется по табл. 20. По истечении 3—4 *ч* после заливки аккумуляторов батарею можно включать на первый формировочный заряд.

Температура электролита в аккумуляторе после заливки за счет происходящих в намазных пластинах реакций может повыситься. Батарея включается на заряд, если температура электролита в аккумуляторах не превышает 35 °С. Формировочный заряд ведется током, равным 2 *а*, умноженным на номер аккумулятора, т. е. для аккумулятора СН-1 ток заряда должен быть равен 2 *а*, для аккумулятора СН-3—6 *а*; СН-8 — 16 *а*; СН-10 — 20 *а* и СН-20 — соответственно 40 *а*.

Формировочный заряд ведется до достижения постоянства напряжения аккумуляторов и постоянства удельного веса электролита, но не менее 55 *ч*. Перерывы при заряде допускаются не ранее того, как батарее будет сообщена двукратная емкость при 10-часовом режиме.

Во время заряда должна систематически контролироваться температура электролита. Если температура электролита достигнет 45 °С, зарядный ток должен быть уменьшен в 2 раза до снижения температуры электролита на 5—10 °С.

Измерение напряжения и плотности электролита производится каждые 4 *ч*, а в конце заряда каждый час. Для приведения фактической плотности электролита к $t=25$ °С следует пользоваться табл. 22.

Таблица 22

Изменение плотности электролита в зависимости от его температуры

Температура, °С	15	20	25	30	35	40	45	50
Плотность электролита	1,158	1,153	1,150	1,147	1,144	1,141	1,138	1,135
	1,196	1,193	1,190	1,187	1,184	1,181	1,178	1,175
	1,221	1,218	1,215	1,212	1,209	1,206	1,203	1,200
	1,226	1,223	1,220	1,217	1,214	1,211	1,208	1,205
	1,231	1,228	1,225	1,222	1,219	1,216	1,213	1,210

Приведение фактической плотности электролита к плотности при температуре 25 °С можно осуществить и при помощи несложного расчета

$$P_{25} = P_t + 0{,}0007\,(t - 25),$$

где P_t — фактическая плотность электролита; t — фактическая температура электролита, °С.

Пример 11. Если фактическая плотность электролита при $t = 35$ °С равна 1,214, то плотность, приведенная к $t = 25$ °С, будет:

$P_{25} = 1{,}214 + 0{,}0007\,(35 - 25) = 1{,}221$, т. е. в пределах $1{,}220 \pm 0{,}5$.

Если плотность электролита в конце заряда (с учетом температурной поправки) выше 1,225, необходимо добавкой дистиллированной воды без перерыва заряда довести плотность электролита до требуемой и для полного перемешивания электролита продлить заряд на 1 *ч*. При плотности электролита ниже 1,215 корректировку производят раствором серной аккумуляторной кислоты плотностью 1,30.

Через 1 *ч* после прекращения заряда во всех элементах проверяют уровень электролита. Если уровень ниже 50 *мм* над щитком, добавляют электролит плотностью $1{,}220 \pm 0{,}005$; если уровень выше 60 *мм* над щитком, лишний электролит отсасывают резиновой грушей.

После формировочного заряда батарея не достигнет номинальный емкости. Поэтому для набора емкости необходимо провести три тренировочных разряд-заряда.

Разряд ведут током при 10-часовом режиме. Заряд должен производиться током не более 0,2 C_{10} до напряжения 2,30—2,35 *в* на элемент. Затем ток снижается до 0,05 C_{10} и заряд длится до тех пор, пока напряжение не достигнет 2,6—2,7 *в* на элемент и останется неизмен-

ным в течение 2 *ч*. Одновременно должна быть достигнута и неизменность плотности электролита. Можно и весь заряд вести только током 0,05 C_{10}. Длительность заряда при этом значительно увеличивается. Конечное напряжение будет равно 2,50—2,60 *в* на элемент.

По окончании последнего тренировочного заряда батарею подвергают контрольному разряду. Если при контрольном разряде батарея отдаст не менее 90% номинальной емкости, ее заряжают, как указано выше, и передают в эксплуатацию. Номинальную емкость она наберет в процессе эксплуатации.

Если по условиям нагрузки номинальная емкость батареи нужна немедленно после ввода в эксплуатацию, необходимо сделать еще несколько тренировочных разряд-зарядов.

При вводе батареи в эксплуатацию в заливочные отверстия аккумуляторов должны быть ввернуты вентиляционные пробки. При необходимости сдаточных испытаний их проводят аналогично испытаниям батарей из аккумуляторов типа С(СК).

9. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Аккумуляторщик в своей повседневной работе сталкивается с веществами, представляющими опасность для человека при неумелом использовании их (серная кислота, едкий натр, сжатые газы, свинец и пр.). Технологические операции, выполняемые аккумуляторщиком (пайка пластин, зачистка ушек пластин, разведение электролита и пр.), при несоблюдении правил техники безопасности также могут вызвать травму или заболевание. Поэтому работам по монтажу аккумуляторов могут допускаться только лица не моложе 18 лет, изучившие соответствующие Правила по технике безопасности и сдавшие установленные экзамены.

Аккумуляторщики должны быть снабжены спецодежной (резиновые сапоги, резиновые перчатки, резиновый фартук и хлопчатобумажный костюм с противокислотной пропиткой и защитными очками) (рис. 45).

Для перемещения бутылей с кислотой и баллонов с сжатыми газами должны быть приобретены или изготовлены тележки или носилки. При пайке пластин и зарядах батареи должна работать вентиляция достаточной производительности и т. д.

Ниже приводятся технические рекомендации, направленные на обеспечение безопасности работ на аккумуляторных батареях.

Меры предосторожности при работе в аккумуляторных помещениях. При заряде свинцовых аккумуляторов наблюдается «кипение» электролита и выделение пузырьков газа. Это выделяется водород, образующийся за счет разложения (электролиза) воды электролита. Водород — горючий газ; при смешении его с воздухом образуется взрывчатая смесь — «гремучий газ». При содержании водорода в смеси 4,5—5% смесь горюча, а при содержании водорода 6% и более горение переходит во взрыв.

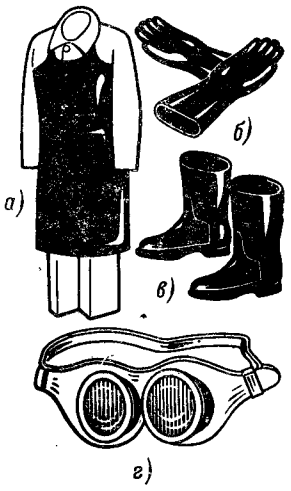


Рис. 45. Спецодежда и защитные средства аккумуляторщика.

а — хлопчатобумажный костюм с противокислотной пропиткой и резиновый фартук; *б* — резиновые перчатки; *в* — сапоги резиновые; *г* — герметичные очки типа ПО-5.

Наибольшим разрушительным действием обладает смесь, содержащая около 28% водорода. При формировании аккумуляторной батареи, когда аккумуляторы длительно «кипят», в аккумуляторное помещение выделяется большое количество водорода; поэтому во время заряда должна непрерывно действовать принудительная приточно-вытяжная вентиляция. Во время заряда запрещается производство в аккумуляторном помещении всех работ, требующих применения открытого огня или беспламенного нагрева. Такие работы в аккумуляторных помещениях можно производить только через 2 *ч* после прекращения заряда при условии, что эти 2 *ч* непрерывно работала вентиляция. Вентиляция должна работать и во время производства самих работ.

Для просмотра аккумуляторов в стеклянных сосудах применяют переносные лампы. Эти лампы обязательно должны иметь стеклянные колпаки, уплотненные мягкой резиной, и защитные сетки. Применение обычного электрического шнура не допускается, необходимо использовать двухжильный шланговый провод.

По условиям взрывобезопасности кратность обмена воздуха во время заряда, обеспечиваемая вентиляцией, могла бы быть не более 3, т. е. вентиляция должна за 1 *ч* работы 3 раза сменить воздух в аккумуляторном помещении. Однако при заряде приходится сталкиваться с другим важным фактором, влияющим на здоровье работающих в аккумуляторном помещении,— насыщенностью воздуха парами серной кислоты.

Во время формировочного заряда при бурном «кипении» электролита пузырьки газа увлекают с собой капельки электролита. Поэтому около аккумуляторов содержание серной кислоты может достигать 30—50 *мг/м*³. Предельно допустимое содержание серной кислоты в воздухе 2 *мг/м*³. Серная кислота поражает верхние дыхательные пути, вызывает жжение и боль в глазах, кашель и пр.

Во время формировочного заряда аккумуляторщик значительную часть времени находится около «кипящих» аккумуляторов. Это опасно для него, поэтому необходимо снижать попадание капелек электролита в воздух и удалять «сернокислотный» туман из аккумуляторного помещения. Самым простым и эффективным средством, уменьшающим вынос электролита из элементов, является применение покровных стекол.

Пузырьки газа, поднимаясь из элемента, ударяются о покровное стекло и оставляют на нем большую часть уносимого электролита. Таким простым способом содержание кислоты в воздухе уменьшается в 3—4 раза. Поэтому перед формировочным зарядом на все элементы должны быть поставлены покровные стекла. Так как покровные стекла не задерживают полностью уносимый пузырьками газа электролит, содержание кислоты в воздухе все же остается недопустимым. Доведение содержания кислоты в воздухе до допустимого возлагается на вентиляцию. Для этого требуется обеспечить кратность обмена воздуха, равную 5—6. Таким образом, выбор вентилятора и системы вентиляции определяется требованиями эффективного удаления «сернокислотного» тумана. Наилучший эффект вентиляции (наименьшее количество серной кислоты в зоне дыхания) достигается, когда свежий приточный воздух подается в нижнюю и среднюю по высоте части помещения и омывает пространство над аккумуляторами. Вытяжка должна осуществляться вверху помещения и у пола.

Меры предосторожности при работе со свинцом. Свинец и его соединения ядовиты. Попадая через нос и рот в желудок, свинец и его соединения растворяются и попадают в кровь. При систематическом и длительном попадании свинца в кровь наступает хроническое отравление — тяжелая трудноизлечимая болезнь. Хроническое отравление чаще всего наблюдается у алкоголиков и много курящих людей. Попадание свинца в организм может иметь место при зачистке ушек пластин перед пайкой, при пайке пластин, сборке аккумуляторов, при правке пластин (через грязные руки) и т. п.

При зачистке ушек пластин перед пайкой металлическими щетками в воздух выделяется мельчайшая свинцовая пыль. Для предупреждения попадания этой пыли в дыхательные пути, а затем в желудок необходимо зачистку пластин производить в респираторах со сменными ватными фильтрами. Фильтры в течение рабочего дня должны меняться не менее 2—3 раз. При замене фильтра респиратор тщательно протирается чистой влажной тряпкой.

При пайке пластин в воздух выделяются пары свинца и его окислов. Вдыхание этих паров также опасно. Установлено, что ватный фильтр достаточно хорошо задерживает эти пары. Поэтому пайку пластин нужно вести в респираторах. Нужно иметь в виду, что воздух загрязняется свинцовой пылью и парами не только у рабочего места аккумуляторщика, но и во всем объеме помещения. Из-за этого при зачистке и пайке пластин помещение должно вентилироваться. В этом помещении нельзя курить и принимать пищу. Свинец может попасть в организм с грязных рук и грязной одежды. Поэтому перед курением или принятием пищи лицо и руки необходимо тщательно вымыть с мылом и прополоскать рот. Перед уходом домой следует принять душ и надеть чистую одежду. При царапинах и ссадинах на суставах пальцев не следует голыми руками обрабатывать пластины, так как через ссадину окислы свинца могут попасть на сухожилия.

Для увеличения сопротивляемости организма рекомендуется перед работой по зачистке или пайке пластин поесть (избегая кислых блюд), употребляя побольше жиров. Спецмолоко следует пить в течение смены небольшими порциями. Нельзя употреблять спиртные напитки. Появление слабости, отсутствие аппетита, потеря

в весе могут быть признаками хронического отравления свинцом. В таких случаях необходимо немедленно обратиться к врачу. Если при зачистке или пайке пластин во рту появляется сладковатый вкус, тошнота — это признак острого отравления свинцом. Это случается редко и только тогда, когда длительно работают без респиратора. В таких случаях пострадавшему дают молоко и доставляют к врачу.

Меры предосторожности при работе с серной кислотой. Концентрированная серная кислота при попадании на кожу или ткани тела человека вызывает ожог. Если попавшая кислота быстро смывается большим количеством воды, ее действие может ограничиться покраснением кожи. При промедлении кислота быстро разрушает кожу и ткани, образуется глубокая, труднозаживаемая язва. При попадании брызг кислоты в глаза наблюдаются тяжелые поражения зрения.

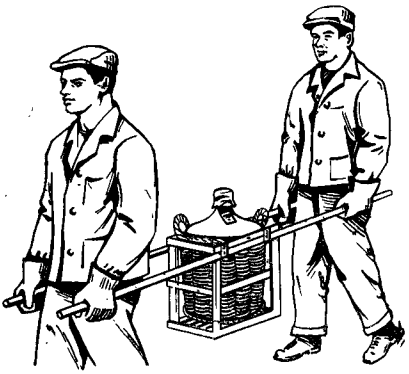


Рис. 46. Переноска бутылей с кислотой в специальных носилках.

Для предохранения от попадания серной кислоты на кожу и в глаза все операции с серной кислотой должны производиться в суконном или хлопчатобумажном костюме с кислотоупорной пропиткой, в резиновом фартуке, резиновых перчатках и в защитных очках. Переноска бутылей с кислотой допускается только в обрешетке, обязательно двумя рабочими (рис. 46). Нельзя перемещать кислоту в бутылях, держа их за горлышко или прижимая бутыль к себе. Рекомендуется перемещение кислоты в бутылях производить на специальных тележках с сохранением вертикального положения бутылей.

Во избежание расплескивания кислоты при переноске или перевозке бутылей они должны быть плотно закупорены стеклянными или керамическими пробками, а пробки надежно привязаны к горлышку бутыли. Переливание кислоты из бутылей в разводочные баки или другую посуду необходимо производить со станков, до-

пускающих любой наклон и надежное закрепление бутыли.

При разведении концентрированная кислота жадно соединяется с водой, выделяя большое количество тепла. Поэтому если к кислоте приливать небольшими порциями воду, то происходит бурная реакция с разбрызгиванием кислоты. Так как эти брызги, попадая на человека, вызывают тяжелые ожоги, то категорически запрещается при разведении серной кислоты приливать воду к кислоте. Необходимо кислоту тонкой струей приливать в воду, непрерывно размешивая раствор. Поэтому разводочные баки или сосуды вначале заливаются полным расчетным количеством дистиллированной воды и только потом к ней добавляется тонкой струей кислота.

Стеклянные баки для разведения электролита применять не следует, так как при неосторожном (быстром) разведении электролита они могут лопнуть от перегрева. Лучше для этой цели иметь баки из эбонита, винипласта, керамические или деревянные, выложенные свинцом или винипластом.

Объем баков для разведения электролита должен быть таким, чтобы их борта возвышались над уровнем раствора не менее чем на 15—20 *см*.

При разрушении стеклянных сосудов, течи деревянных баков электролит разливается по полу аккумуляторного помещения. Ходить по разлитому электролиту в кожаной обуви нельзя — кожа кислотой разрушается. Собирать электролит тряпкой с выжиманием ее также нельзя во избежание повреждения кожи рук. В аккумуляторном хозяйстве должен быть запас сухих древесных опилок, которыми засыпается разлитый электролит. После того как электролит впитается в опилки, их собирают и удаляют из аккумуляторного помещения. Пол и стеллажи, если они были загрязнены электролитом, нейтрализуют раствором кальцинированной соды, промывают водой и досуха вытирают тряпкой.

Меры предосторожности при работе с едким натром. Технический едкий натр (каустическая сода), применяемый для щелочения ольхового шпона и палочек, требует осторожного обращения. Твердый едкий натр и его концентрированный раствор действуют разрушающе на ткани тела человека. При попадании едкого натра на кожу или слизистую оболочку образуется язвочка,

глубина которой тем больше, чем длительнее воздействие едкого натра. Особенно опасно попадание даже малых количеств едкого натра в глаза. Едкий натр быстро проникает в глубь глазного яблока, что грозит потерей зрения. Поэтому все работы с твердым едким натром или концентрированным раствором его должны производиться в защитных очках, резиновом фартуке и резиновых перчатках. Особая осторожность требуется при вскрытии барабанов с едким натром. Отбивая куски едкого натра из вскрытого барабана, барабан во избежание разброса осколков и попадания их в лицо закрывают плотной тряпкой. Нельзя брать твердый едкий натр руками (даже в перчатках). Для этого применяют стальные щипцы или ложку.

При попадании едкого натра на кожу или в глаза необходимо немедленно промыть пораженное место большим количеством воды или слабыми кислотами (борная). Растворы 10%-ной и 2%-ной борной кислоты всегда должны находиться в помещении, где производится щелочение: 10%-ной для промывки кожи и 2%-ной для глаз.

Длительное воздействие слабых растворов едкого натра на кожу также вызывает ее поражение. Поэтому все операции при щелочении следует производить в резиновых перчатках.

Меры предосторожности при работе с пропан-бутаном. К пайке пропан-бутаном допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, изучившие правила работы со сжиженными газами и выдержавшие соответствующие испытания.

Пропан-бутан при содержании его в воздухе в пределах от 1,5 до 10% образует взрывоопасную смесь. Пропан-бутан более чем в 2 раза тяжелее воздуха, поэтому он может, не рассеиваясь, распространяться на большие расстояния и заполнять все приямки, каналы, углубления и пр. При затекании в приямок или углубление пропан-бутан создает в них взрывоопасную концентрацию.

Несмотря на то, что в остальном объеме помещения концентрация газа будет незначительной или газ будет совершенно отсутствовать, появление в приямке источника тепла вызовет взрыв. Место взрыва может находиться на значительном расстоянии от места хранения пропан-бутана или места использования его.

Для воспламенения смеси пропан-бутана с воздухом не обязательно наличие открытого огня. Эта смесь воспламеняется при температуре 430—460 °С, когда нагретый предмет остается темным.

Для предотвращения взрывов и загораний пропан-бутана необходимо строго контролировать отсутствие утечек газа. Для этого систематически проверяют целость шлангов, плотность ниппелей в местах соединений кусков шлангов, плотность присоединений к баллонам и пр. Наиболее простым и надежным способом проверки является «мыльная проба» стыков шлангов и мест присоединений под рабочим давлением. Появление пузырей покажет наличие утечки. Категорически запрещается проверка плотности огнем.

Пропан-бутан нетоксичен, однако при длительном нахождении в помещении, где в воздухе содержится пропан-бутан, может возникнуть головокружение. В отличие от водорода при неполном сгорании пропан-бутана образуется угарный газ (окись углерода). Длительное вдыхание этого газа вызывает отравление. Для предупреждения отравления (угорания) окисью углерода нужно тщательно регулировать пламя горелки и вентилировать помещение, где производится пайка.

Отравление окисью углерода вызывает сонливость, озноб и ослабление сердечной деятельности. При отравлении пострадавшего немедленно удаляют из аккумуляторного помещения. Нельзя допускать, чтобы пострадавший спал. В сонном состоянии ослабляется дыхание, уменьшается поступление кислорода в организм, т. е. отравление затягивается. Пострадавшего тепло укрывают и дают горячий кофе или чай. Кофе и крепкий чай снимают сонливость и способствуют усилению деятельности сердца.

При пользовании пропан-бутаном следует всемерно избегать попадания на кожу капель или брызг жидкого пропан-бутана. Попавшая на кожу капля жидкого пропан-бутана начинает интенсивно испаряться и отнимать тепло от тела, что приводит к обмораживанию этого участка. Для предотвращения обмораживания жидкий пропан-бутан, попавший на кожу, должен немедленно смываться сильной струей воды. Для предупреждения попадания жидкого пропан-бутана на кожу или в глаза следует все операции с баллонами производить в защитных очках, резиновых перчатках и резиновом фартуке.

Меры безопасности при работе с баллонными водородом и кислородом. При пайке пластин кислород используется совместно с пропан-бутаном. Водород используется с воздухом от компрессора. Оба эти газа в баллонах находятся под давлением 150 *кгс/см²* при температуре 20 °С. Поэтому с баллонами нужно обращаться осторожно. Нельзя баллоны бросать, ронять, допускать соударение баллонов и пр. В металле баллона могут

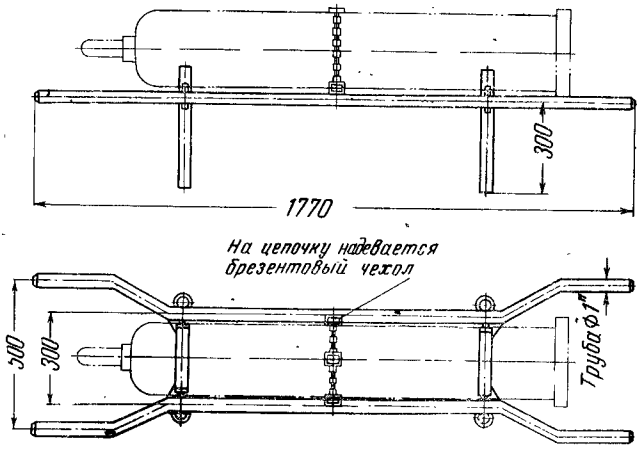


Рис. 47. Носилки для переноски баллонов.

быть скрытые дефекты, не выявленные при испытании. При ударе баллон может по дефектному месту лопнуть, что приведет к взрыву. Во избежание падения баллона нельзя переносить его без носилок — на руках или плечах. Баллон при падении может ушибить рабочего, а при ударе о твердое тело взорваться. Поэтому для перемещения баллонов нужно пользоваться носилками (рис. 47) или тележкой (рис. 48).

Перемещение баллонов в пределах одного помещения, если пол асфальтовый или деревянный, ровный и нескользкий, разрешается производить кантовкой баллона в слегка наклоненном положении. Во избежание повреждения вентилей баллонов и резьбы штуцеров баллоны должны перевозиться с навинченными предохранительными колпаками и заглушками. Доставленный к месту работы баллон должен быть установлен вертикально и прочно закреплен хомутом или цепью.

При нагревании баллона давление газа в нем повышается. Давление кислорода, например, при нагревании баллона до 60 °С повышается до 170 *кгс/см*^{2}, что увеличивает опасность взрыва при неисправности баллона. Поэтому баллоны нельзя ставить близко к отопительным прибором, а при установке на открытом воздухе баллон должен быть защищен от солнечных лучей.

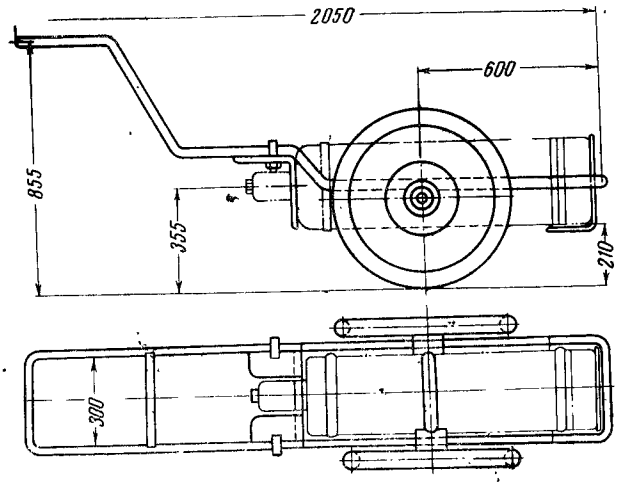


Рис. 48. Тележка для перевозки баллонов.

Установка баллонов в проходах и проездах запрещается. Каждый баллон с газом, полученный для работы, должен быть тщательно осмотрен. При осмотре проверяется: не истек ли срок очередного освидетельствования баллона, нет ли на корпусе баллона трещин, вмятин и пр., не забита ли резьба на боковом штуцере баллона, нет ли неисправности в вентиле.

Баллон нельзя использовать для работы, если будут обнаружены дефекты корпуса баллона или вентиля, а также в случаях обнаружения просрочки испытания.

При обнаружении утечки газа через резьбу сальниковой гайки вентиля ее можно подтянуть (при закрытом вентиле). Если после этого утечка не уменьшается, значит изношена уплотняющая прокладка. Разбирать вентиль для замены прокладки на месте работы нельзя. Баллон нужно отправить на завод — наполнитель баллонов.

Перед присоединением редуктора вентиль должен быть продут. Продувку производят плавным кратковременным открыванием вентиля. Штуцер вентиля должен быть при этом направлен в сторону от продувающего.

Редуктор перед присоединением осматривается. При обнаружении трещин или забоев резьбы на накидной гайке редуктор не может быть использован. Если стрелка манометра редуктора отклонена от нулевого положения, разбито стекло, истек срок проверки манометра, то таким редуктором пользоваться нельзя.

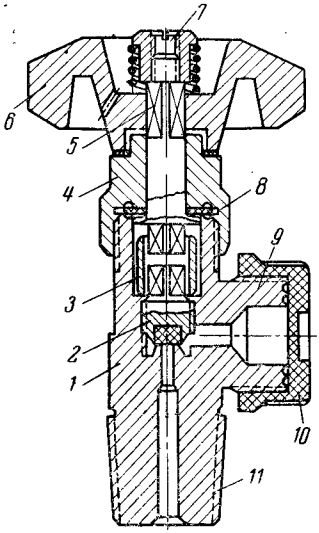


Рис. 49. Вентиль кислородного баллона.

1 — корпус вентиля; *2* — клапан; *3* — соединительная муфта; *4* — сальниковая гайка; *5* — шпиндель; *6* — маховичок; *7* — гайка шпинделя; *8* — фибровая прокладка; *9* — боковой штуцер; *10* — заглушка; *11* — хвостовик корпуса с конической резьбой для ввертывания в горловину баллона.

Накидная гайка редуктора гаечным ключом до отказа навертывается на штуцер вентиля. Необходимо помнить, что на штуцерах водородных баллонов и водородных редукторов резьба левая, на штуцерах кислородных баллонов и кислородных редукторов резьба правая.

После присоединения редуктора на его ниппель надевают шланг и закрепляют хомутиками или мягкой вязальной проволокой, затем вывертывают до отказа регулирующий винт редуктора, потом медленно и плавно открывают вентиль баллона до тех пор, пока стрелка манометра высокого давления не остановится; после этого плавным и медленным вращением регулировочного винта редуктора устанавливают рабочее давление газа. Это давление контролируется по второму манометру редуктора. После этого продувают шланги.

Сказанное выше в равной мере относится как к водородным, так и кислородным баллонам. Однако в обслуживании кислородных баллонов есть особенности. При резком открывании вентиля газ, находящийся в редукторе, практически мгновенно будет сжат с 1 до 150 *кгс/см*^{2}. За счет этого сжатия, учитывая, что тепло

не успевает быть поглощено металлом редуктора, газ может нагреться до 800—900 °С. При такой температуре в среде сжатого кислорода загораются эбонитовые и фибровые прокладки вентиля и редуктора. Вентиль и редуктор при этом выходят из строя.

Если произошло воспламенение в вентиле или редукторе, то вентиль должен быть немедленно закрыт.

При попадании сжатого кислорода на масло оно загорается сильным пламенем. Поэтому перед началом работы нужно тщательно осматривать вентиль, редуктор, прокладки и шланги, не попало ли где масло. При обнаружении масла (особенно на прокладках) его удаляют, а замасленную деталь промывают растворителем (например, дихлорэтаном).

Категорически запрещается применение для кислорода ранее использовавшихся для какой-то другой цели шлангов.

При использовании кислородных баллонов опасность может возникнуть в результате следующих неисправностей вентиля (рис. 49):

поломки конического хвостовика вентиля *11*; прорвавшийся кислород и выброшенные части вентиля могут поранить находящихся вблизи баллона;

неудовлетворительного состояния резьбы на штуцере *9*; кислород может сорвать редуктор и нанести редуктором травму;

закрытие клапана вентиля *2* с приложением большого усилия; это указывает на неисправность резьбы корпуса вентиля или резьбы клапана.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица П-1

Нормы содержания вредных примесей в серной аккумуляторной кислоте, свежем электролите и дистиллированной воде, %

Примесь	Серная кислота плотностью 1,83		Свежий электролит плотностью 1,18
	Сорт А	Сорт Б	
Нелетучий остаток	0,03	0,5	0,05
Марганец (Mn)	0,00005	0,0001	0,0001
Железо (Fe)	0,006	0,012	0,004
Мышьяк (As)	0,00005	0,0001	0,0001
Хлор (Cl)	0,0005	0,0005	0,0005
Окислы азота (N_2O_3)	0,00005	0,0001	0,0001

Примечание. В дистиллированной воде допускается содержание вредных примесей в 10 раз меньше, чем в серной кислоте плотностью 1,83.

Приложение 2

Кислотоупорная окраска металлических стеллажей по методу Электроцентромонтажа

Трестом Электроцентромонтаж разработано кислотоупорное покрытие металлических стеллажей на основе перхлорвиниловых смол марки ХС (ГОСТ 7313-55). Покрытие многослойное, оно состоит из двух слоев грунта ХС-010, трех слоев эмали типа ХСЭ-23 или ХСЭ-26 и двух слоев лака типа ХСЛ. До начала покраски все сварочные работы по стеллажам должны быть закончены, швы очищены от шлака, сняты наплавы и заусенцы. Острые углы и ребра должны быть закруглены до радиуса 5 *мм*. Стеллажи тщательно очищают от ржавчины и обезжиривают бензином марки Б-70 или уайт-спиритом.

Окраска стеллажей может выполняться как краскораспылителем, так и кистью. Кисти применяются плоские, типа флейц, из мягкой щетины. Грунт марки ХС-010, эмаль ХСЭ-23 и ХСЭ-26, а также лак ХСЛ разбавляют каменноугольным сольвентом или растворителем марки Р-4 до рабочей вязкости. Рабочая вязкость с достаточной точностью может быть определена следующим образом: на чистую стеклянную пластинку наносят каплю краски и ставят пластину вертикально, если краска при температуре 18—20 °С стечет

не более чем на 3—4 *см*, она пригодна для нанесения краскораспылителем. Для нанесения краски кистью стекание капли не должно быть более 1—2 *см*.

Для того чтобы не допустить повторного загрязнения или ржавления стеллажей, их окраска должна производиться не позднее чем через 6 *ч* после окончания операций по их очистке.

Окраску рекомендуется производить при температуре 15—20 °С. При температуре ниже 10 °С окраску не производят.

Грунт марки ХС-010 наносится в два слоя последовательно. Каждый слой сушится 2 *ч* при температуре 18—20 °С.

Эмаль марки ХСЭ-23 или ХСЭ-26 наносят по грунту в три слоя последовательно. Каждый слой сушится 1,5 *ч* при температуре 18—20 °С. Лак марки ХСЭ наносится по эмали в два слоя последовательно. Каждый слой сушится 1,5 *ч* при температуре 18—20 °С.

После покраски для отвердения пленки стеллажи должны быть выдержаны при температуре 18—20 °С в течение 8—10 суток. Наилучший результат получается при окраске распылителем. При окраске кистью окрашивание следует вести небольшими участками, быстрыми движениями, не допуская заходов кисти повторно на только что окрашенное место. При обнаружении дефектов на поверхности покрытия дефектные места размываются растворителем марки Р-4 до металла, а прилегающая к этому месту неповрежденная пленка покрытия хорошо размягчается тем же растворителем. Затем наносится слой лака как на поврежденное место, так и на прилегающую размягченную пленку.

Наращивание слоев лака производится до выравнивания поверхности дефектного места до уровня остальной поверхности. Сверху это место покрывается одним слоем эмали и поверх нее слоем лака. При появлении вздутий на лакокрасочном покрытии они разрезаются, внутрь вздутия вводится лак и оно прижимается к металлу. После того, как лак «прихватит», на это место накладывается дополнительный слой лака. Примерный расход материалов на окраску стеллажей приведен в табл. П-2.

Таблица П-2

Расход материалов на кислотоупорную окраску металлических стеллажей по методу Электроцентромонтажа, *кг/м²*

Материал	Способ покрытия	
	кистью	краскораспылителем
Грунт ХС-010 (два слоя)	0,131	0,206
Эмаль ХСЭ-23 или ХСЭ-26 (три слоя) . . .	0,486	0,441
Лак ХСЛ (два слоя)	0,290	0,294
Растворители:		
сольвент каменноугольный или марки Р-4 (для разведения составов до рабочей вязкости)	0,122	0,361
бензин Б-70 или уайт-спирит (для обезжиривания поверхности стеллажей) . .	0,25	0,25

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3
1. Аккумуляторные помещения 4
2. Компоновка аккумуляторных батарей 7
3. Стеллажи для установки аккумуляторов 12
4. Подготовительные работы 20
5. Монтаж аккумуляторов типа С (СК) 50
6. Первый (формировочный) заряд вновь смонтированной аккумуляторной батареи типа С (СК) 68
7. Испытания аккумуляторной батареи типа С (СК) после монтажа 72
8. Монтаж и первый (формировочный) заряд закрытых аккумуляторов типа СН 76
9. Техника безопасности 88
Приложения 100

УСТИНОВ ПЕТР ИВАНОВИЧ

МОНТАЖ СТАЦИОНАРНЫХ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Редактор издательства Л. В. Копейкина
Обложка художника П. П. Перевалова
Технический редактор Л. В. Иванова
Корректор Г. Г. Желтова

Сдано в набор 12/IX 1972 г.
Подписано к печати 14/II 1973 г. Т-03533
Формат 84×108¹/₃₂ Бумага типографская № 3
Усл. печ. л. 5,46 Уч.-изд. л. 5,74
Тираж 15 000 экз. Зак. 1372 Цена 21 коп.

Издательство «Энергия».
Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10.

Московская типография № 10
Союзполиграфпрома при Государственном
комитете Совета Министров СССР по делам
издательств, полиграфии и книжной торговли.
Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10.

Готовятся к печати книги в серии «Библиотека электромонтера»

Быков Е. И. и Колузаев А. М. Электромагнитные выключатели ВЭМ-6 и ВЭМ-10.
Крикун И. В. Испытания заземляющих и зануляющих устройств электроустановок.
Мошкин Г. В. Как проводить инструктаж рабочих по технике безопасности.
Овчинников В. В. Реле РНТ в схемах дифференциальных защит. Изд. 2-е.
Савостьянов А. И. Дистанционные защиты ПЗ-157, ПЗ-158, ПЗ-159.
Трифонов А. Н. Рабочее место при монтаже.
Шабад М. А. Защита генераторов малой и средней мощности.

Вышли из печати книги в издательстве «Энергия»:

Воскресенский В. Ф. Испытания изоляции электрооборудования до 35 кВ повышенным напряжением.
Городецкий С. А. Монтаж силовых трансформаторов до 110 кВ.
Дорошев К. И. Новые комплектные распределительные устройства до 35 кВ.
Живов М. С. Как организовать электромонтажные работы.
Каминский М. Л. Центровка валов электрических машин.
Пантелеев Е. Г., Штуков Н. В. Проверка электроустановок перед сдачей в эксплуатацию.
Райцельский Л. А. Рациональные замены в электроустановках до 1 000 В.
Труб И. И. Монтаж и эксплуатация счетчиков электроэнергии.
Чернев К. К. Мощные трансформаторы.
Штерн В. И., Самойлов А. А. Дизель-генераторы переменного тока.

Цена 21 коп.