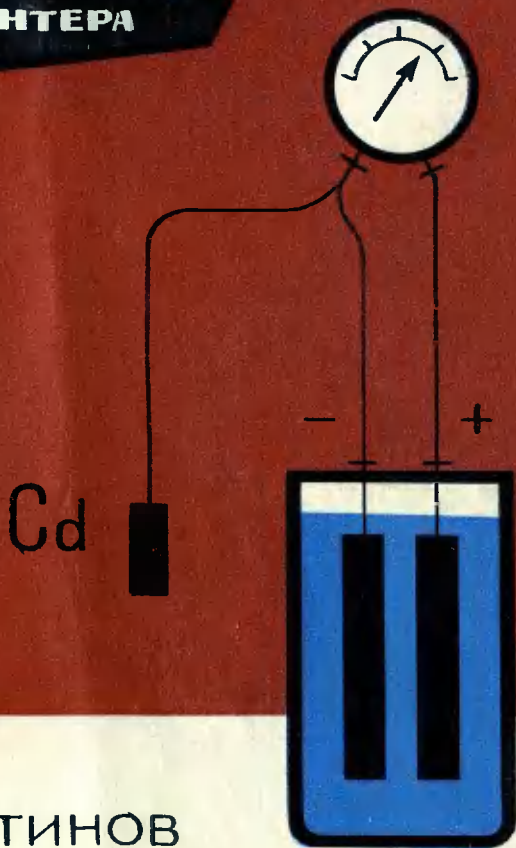


Сд. 28
У-80



П. И. УСТИНОВ

РЕМОНТ СТАЦИОНАРНЫХ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ



62.34
У-80

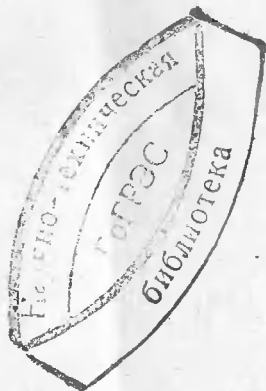
БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

Выпуск 335

П. И. УСТИНОВ

РЕМОНТ СТАЦИОНАРНЫХ
СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ
АККУМУЛЯТОРОВ

Издание 2-е



1470 В



«ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1971

6П2.10

У—80

УДК 621.35.355.2

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Большам Я. М., Каминский Е. А., Мандрыкин С. А., Розаиов С. П.,
Синьчугов Ф. И., Смирнов А. Д., Соколов Б. А., Устинов П. И.

Устинов П. И.

У—80 Ремонт стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов. Издание 2-е, М., «Энергия», 1971.

96 с. с ил. (Библиотека электромонтера, вып. 335)

В брошюре дана технология ремонта стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов. Рассмотрены ремонтные работы без замены пластин и работы, которые необходимо выполнять при замене пластин. Брошюра предназначена для широкого круга электромонтеров, занятых на обслуживании электроустановок.

3-3-10

131-71

6П2.10

1. ЗАМЕНА СТЕЛЛАЖЕЙ

Аккумуляторные стеллажи, добротные сделанные и хорошо эксплуатируемые, износа практически не имеют. Их ремонт сводится к частичному восстановлению кислотоупорной окраски при ее отслаивании или шелушении. Однако если стеллажи сделаны из сырой древесины или поставлены непосредственно на асфальтовый пол, неизбежна их деформация. Деформация стеллажей приводит к нарушениям работы аккумуляторных батарей. Стеллажи под аккумуляторами в керамических сосудах из-за постоянных протечек электролита довольно быстро приходят в негодность. В этих случаях приходится менять стеллажи. Новые стеллажи могут быть деревянными или металлическими.

Заказ деревянных стеллажей. При изготовлении стеллажей на месте монтажа от монтажной организации могут потребоваться заказные чертежи стеллажей и спецификация. Размеры и тип стеллажей могут быть заданы в виде эскизов, изображенных на рис. 1. На эскизах нанесены постоянные размеры, не зависящие от типа и количества элементов, устанавливаемых на стеллаж. Размеры, зависящие от типа и количества элементов (обозначенные буквами), подсчитывают для каждого типа стеллажей.

Для облегчения подсчета ниже приводятся таблицы размеров наиболее ходовых стеллажей. Размеры продольных брусков (табл. 1) при одинаковом типе элементов и одинаковом их количестве в ряду одинаковы как для однорядных, так и для двухрядных стеллажей.

Размеры поперечных брусков стеллажа зависят только от типа стеллажа (однорядный, двухрядный) и элементов (табл. 2).

Эскиз вязки брусьев стеллажей, поясняющий конструкцию стеллажей, приведен на рис. 2. Этот эскиз также нужно выдать организации, изготавливающей стеллажи. При заказе нужно оговорить, что стеллажи должны

Продольные размеры ходовых однорядных и двухрядных стеллажей

Количество элементов на стеллаже	Размеры аккумуляторов типа, мм (рис. 1)											
	С (СК)-4 — С (СК)-5			С (СК)-6 — С (СК)-14			С (СК)-16 — С (СК)-20			С (СК)-24 — С (СК)-36		
	<i>l</i>	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>a</i>	<i>n</i>
1×7 и 2×7	1 960	830	3	1 995	847	3	2 065	883	3	3 430	1 040	4
1×8 и 2×8	2 240	970	3	2 280	990	3	2 360	1 030	3	3 920	935	5
1×9 и 2×9	2 520	1 110	3	2 565	1 132	2	2 655	1 178	3	4 410	1 027	5
1×10 и 2×10	2 800	1 250	3	2 950	1 275	3	2 950	1 325	3	4 900	920	6
1×11 и 2×11	3 080	1 390	3	3 135	1 417	3	3 245	982	4	5 390	1 018	6
1×12 и 2×12	3 360	1 530	3	3 420	1 560	3	3 540	1 080	4	5 880	1 116	6
1×13 и 2×13	3 640	1 113	4	3 705	1 135	4	3 835	1 178	4	6 370	1 012	7
1×14 и 2×14	3 920	1 207	4	3 990	1 230	4	4 130	1 270	4	6 860	1 093	8
1×15 и 2×15	4 200	1 300	4	4 275	1 325	4	4 425	1 031	5	7 350	1 007	8
1×16 и 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, мм; *a* — расстояние между осями поперечных брусков стеллажа, мм; *n* — число поперечных брусков, шт.

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. Тум-

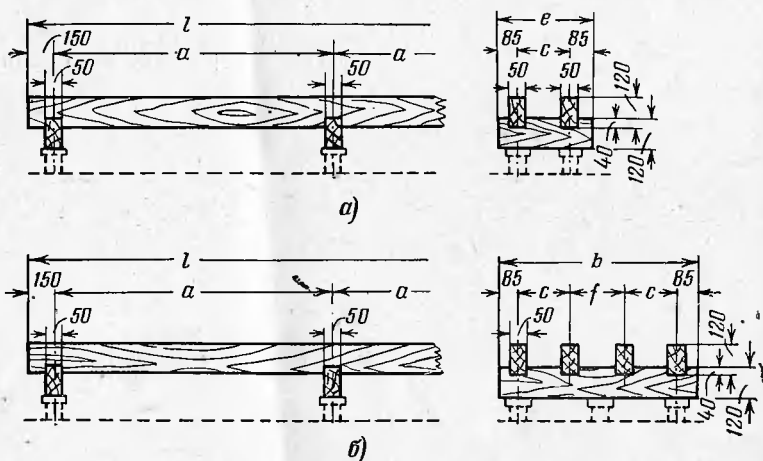


Рис. 1. Рабочие эскизы для заказа деревянных стеллажей.
а — однорядный; б — двухрядный.

бочки должны нарезаться так, чтобы их высота располагалась вдоль волокон древесины. Бруски и тумбочки следует за 2 раза покрыть горячей натуральной олифой.

Таблица 2

Поперечные размеры однорядных и двухрядных стеллажей

Тип аккумулятора	Размеры стеллажей, мм (рис. 1)				
	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

Пример 1. Подготовить эскизы для заказа деревянных стеллажей для аккумуляторной батареи из 130 элементов типа СК-12. Батарея содержит три типа стеллажей: четыре двухрядных стеллажа на 2×11 элементов каждый, два однорядных стеллажа на 11 элементов каждый и два однорядных стеллажа на 10 элементов каждый.

По табл. 1 и 2 определяем стандартные размеры стеллажей. Результаты сводим в табл. 3, а полученные размеры наносим на рис. 1.

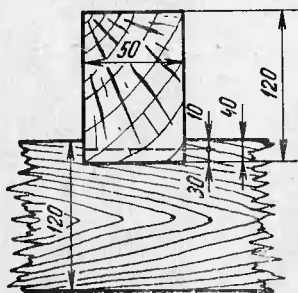


Рис. 2. Вязка брусьев стеллажей.

Таблица 3

Размеры стеллажей (рис. 1)

Тип стеллажа	Количество элементов, шт.	Продольные брусья			Поперечные брусья				Количество тумбочек $70 \times 70 \times 50$ мм, шт.	Заказ, комп.	
		Размеры, мм		колич., шт.	Размеры, мм						колич., шт.
		<i>l</i>	<i>a</i>		<i>e</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>f</i>			
Однорядный . . .	11	3 135	1 417	2	335	165	—	—	3	6	2
Однорядный . . .	10	2 850	1 275	2	335	165	—	—	3	6	2
Двухрядный . . .	2×11	3 135	1 417	4	—	165	695	195	3	6	2

Заказ металлических стеллажей. Учитывая трудности получения выдержанной высококачественной древесины, иногда целесообразно вместо дефектных деревянных стеллажей поставить металлические стеллажи. Ниже приводятся конструктивные данные однорядных и двухрядных металлических стеллажей, разработанных Северо-западным отделением Энергосетьпроекта. На рис. 3 приведен чертеж однорядного металлического

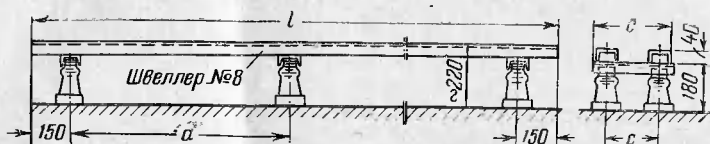


Рис. 3. Однорядный металлический стеллаж.

стеллажа для установки 12, 13, 17 и 18 элементов аккумуляторов типов СК-6 — СК-20.

В табл. 4 приведены технические данные однорядных стеллажей.

Таблица 4
Технические данные металлических однорядных стеллажей

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

На рис. 4 приведен чертеж двухрядного металлического стеллажа на 2×15 элементов аккумуляторов типов СК-6 — СК-20.

При проектировании длины стеллажей определялись так же, как и деревянных, т. е.

$$l = n(k + p),$$

где n — число элементов, устанавливаемых на стеллаже; k — длина аккумуляторного сосуда; p — величина промежутка между сосудами.

Расстояние между поперечными швеллерами (величина a) и соответственно их количество определялись из условия, что при нагружениях стеллажа аккумулятора-

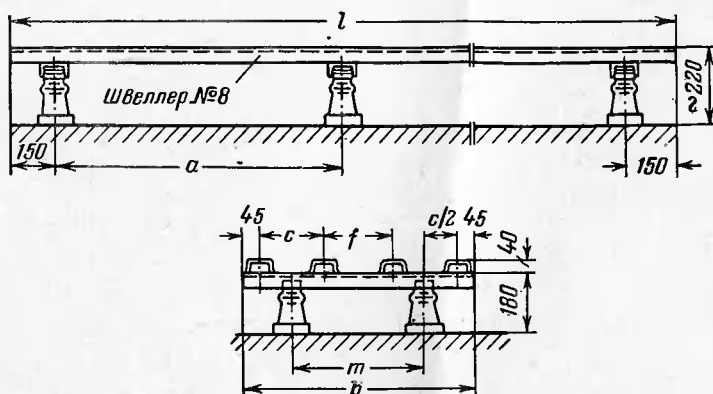


Рис. 4. Двухрядный металлический стеллаж.

ми, наибольшими для данного типа стеллажа, прогиб продольных швеллеров не превосходил 2 мм. Конструкция стеллажей цельносварная.

Таблица 5

Технические данные металлических двухрядных стеллажей

Тип	Размер, мм (рис. 4)						Вес, кг	
	l	a	b	m	c	f	без изоляторов	полный
СК-6, СК-8	4 275	993	490	295	105	190	139	162
СК-10, СК-12	4 275	993	615	360	165	195	143	166
СК-14	4 275	993	680	395	195	200	145	168
СК-16	4 950	1 162	920	515	315	200	172	195
СК-18	4 950	1 162	1 000	555	355	200	175	198
СК-20	4 950	1 162	1 040	570	370	210	176	199

Примечание. Металлический двухрядный стеллаж имеет пять поперечных швеллеров и 10 изоляторов типа ОА-6 кр.

Размеры металлических стеллажей практически не отличаются от размеров деревянных аналогичной емкости. Поэтому можно применять металлические стеллажи

в установках, запроектированных на деревянные стеллажи, и наоборот. Учитывая высокие требования к точности изготовления стеллажей, их сварку можно поручать только специализированным организациям, обладающим опытом предотвращения коробления сварных конструкций. При сварке стеллажей на месте монтажа, особенно на холоде, стеллажи могут покособиться. Это приведет к нарушениям в работе батареи. После сварки и зачистки стеллажи грунтуются за 2 раза свинцовым суриком (при невозможности получить свинцовый — железным) на натуральной олифе. После полной просушки стеллажи 2 раза покрываются кислотоупорной краской. Таким же образом защищаются и металлические части изоляторов.

Электроцентромонтаж Минэнерго СССР при изготовлении металлических стеллажей применяет окраску на основе перхлорвиниловых смол. Технология такой окраски описана в приложении 2.

Рассмотрим порядок замены стеллажей. Рядом со стеллажом, подлежащим замене, устанавливается прочный настил из строганых досок. Длина и высота настила должны быть равны длине и высоте стеллажа. Батарея разряжается на 85—90% емкости. Отрезают хвосты пластин одной полярности всех элементов, установленных на данном стеллаже, откачивают электролит до верхней кромки пластин, элементы по одному переносят на настил и устанавливают на деревянные бруски. Для облегчения переноса элементов отрезанные пластины (выгоднее положительные) удаляют из элементов. Это значительно упрощает перенос элементов, но усложняет и удлиняет работу. Вырезанные пластины подвешивают в аккумуляторный сосуд или бак, заполненный дистиллированной водой. Элементы до С-20 (СК-20) включительно этим настолько облегчаются, что их без особого труда можно переместить на настил и поставить на деревянные бруски. Для перемещения элементов С-24 — С-36 (СК-24 — СК-36) необходимо, кроме изъятия положительных пластин, полностью откачивать электролит. После перемещения элемента на настил его нужно немедленно во избежание нагрева и порчи отрицательных пластин залить электролитом. Все операции с откачкой электролита, перемещением элемента и заливкой электролита необходимо выполнять с максимальной быстротой. После завершения перемещения элементов дефект-

ные стеллажи убираются и на их место устанавливаются новые. Если в старых стеллажах тумбочки опирались непосредственно на асфальт, то такое опирание необходимо переделать. В местах установки тумбочек асфальт вырубается до бетонного пола. Из раствора быстро схватывающего цемента делаются подушки, и на них накладываются с проверкой по уровню метлахские плитки. Швы заливаются битумом. Установленные стеллажи проверяются по уровню вдоль и поперек. С помощью шаблона на лаги стеллажей устанавливают изоляторы (широким основанием к аккумулятору), на изоляторы накладывают по одной свинцовой или пластмассовой (из кислотостойкой пластмассы) прокладке. Затем перемещают элементы с настила на стеллаж. Проверяют устойчивость элементов. При необходимости на изоляторы кладут дополнительные прокладки. Контролируют горизонтальность установки элементов по уровню, а правильность размещения в ряду — по шнуру. Если положительные пластины не вынимались, доливают электролит до нормы и приступают к пайке пластин. Если положительные пластины вынимались, их устанавливают на место и припаивают. Поскольку разряженная батарея достаточно длительно остается без заряда, пластины аккумуляторов оказываются обычно в той или иной степени засульфатированными. Поэтому для приведения батареи в рабочее состояние ей необходимо дать уравнивающий заряд с сообщением двух- трехкратной емкости 10-часового заряда.

2. НЕОТЛОЖНЫЕ И ТЕКУЩИЕ РЕМОНТЫ АККУМУЛЯТОРОВ

В процессе эксплуатации возникает необходимость в ремонтах или исправлениях отдельных аккумуляторов. К случаям неотложных ремонтов относятся значительная утечка электролита из деревянных баков, разрушение стеклянных сосудов, переплюсовка отдельных элементов, короткие замыкания в элементах.

В ряде случаев исправление дефектов, обнаруженных в батарее, можно отложить до более удобного по условиям эксплуатации времени. К таким работам относятся: откачка шлама, устранение вредных примесей из электролита, исправление отстающих элементов, исправление деформации стеллажей, замена сепарации в отдельных элементах.

Ремонт и замена аккумуляторных сосудов. На случай ремонта или замены аккумуляторных сосудов на батарее должны иметься перемычки. При обнаружении большой течи из деревянного бака или разрушения стеклянного сосуда нагрузка должна быть немедленно переведена на зарядный агрегат. Хвосты пластин обеих полярностей дефектного элемента отрезаются до соединительных полос. Ставятся перемычки, и нагрузка переводится на батарею. При невозможности перевода нагрузки на зарядный агрегат допускается шунтирование дефектного элемента на время вырезки пластин сопротивлением 0,25—1,00 ом. Сопротивление

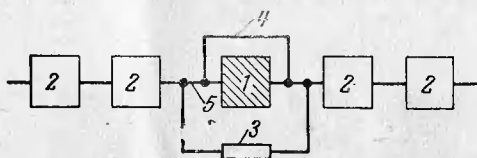


Рис. 5. Шунтирование дефектного элемента.

1 — дефектный элемент; 2 — исправные элементы; 3 — параллельно включенное сопротивление 0,25—1,0 ом; 4 — медная перемычка; 5 — соединительная полоса.

должно быть рассчитано на прохождение нормального тока нагрузки. После вырезки пластин присоединяются медные перемычки, и только после этого снимается сопротивление (рис. 5). Вырезанные пластины вынимают из элемента и раздельно по полярностям подвешивают в деревянном баке или стеклянном сосуде с электролитом или дистиллированной водой.

Если в дефектном баке или сосуде остался электролит, он сливается в бутылку. Дефектный бак или стеклянный сосуд удаляют. Разлившийся электролит собирают сухими опилками. Стеллажи, изоляторы и прокладки нейтрализуют содой, промывают водой и досуха вытирают. Устанавливается запасной деревянный бак или стеклянный сосуд. Подвешиваются пластины, устанавливается новая сепарация и заливается электролит удельного веса 1,18. Нагрузка переводится на зарядный агрегат, снимаются перемычки, и элемент впаявается в батарею (см. ниже «Пайка пластин»). Если перевод нагрузки на зарядный агрегат затруднен, то перед впайкой элемента перемычки заменяют сопротивлением 0,25—

1,00 ом, не прерывая цепи батареи. Впаянный элемент будет менее заряжен, чем остальные элементы батареи. Его необходимо подзарядить (см. «Исправление отстающих элементов»). Из дефектного деревянного бака извлекается свинцовая обкладка и осматривается. Если при осмотре будет обнаружено, что обкладка вместо нормального темно-серого имеет темно-коричневый цвет, обкладку нужно менять на новую. Такая окраска свидетельствует об имевшем место соединении обкладки через шлам с положительными пластинами. Свинец при этом формируется, на его поверхности образуется двуокись, и прочность обкладки падает. При длительном формировании вся обкладка изъязвляется массой сквозных

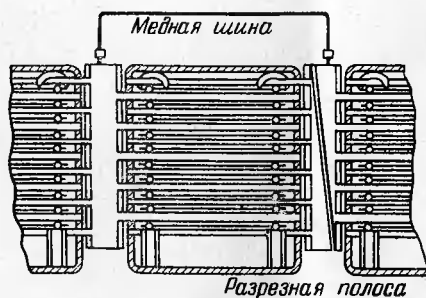


Рис. 6. Выключение элемента из батареи.

отверстий. Если цвет обкладки нормальный, она при помощи лупы внимательно осматривается. Отверстия и подозрительные места отмечаются мелом, затем тщательно пропаяваются. После этого обкладка заполняется электролитом и в течение 24 ч проверяется на отсутствие течей. Деревянный бак промывают раствором соды, затем водой и просушивают. Обкладка закладывается в бак, и бак ставится в резерв.

Исправление переполюсованных элементов. При обнаружении переполюсованного элемента он шунтируется сопротивлением 0,25—1,00 ом. Затем соединительная полоса с одной стороны разрезается вдоль, в прорезь закладывается полоска пропарафиненного электрокартона (рис. 6). Не разрывая цепи батареи, сопротивление заменяют медными перемычками. Переполюсованный элемент исправляется серией тренировочных заряд-разрядов (схема включения показана

на рис. 7). Переполюсованный элемент имеет обратное напряжение, и для его исправления необходимо переформировать пластины, что является длительным процессом. Вначале элемент разряжают небольшим током до напряжения 1,8 в. Затем ему дается заряд нормальным током. После окончания заряда элемент разряжают током 10-часового режима на 50% емкости и повторно заряжают. После доведения емкости исправленного элемента до нормальной источник зарядного тока и

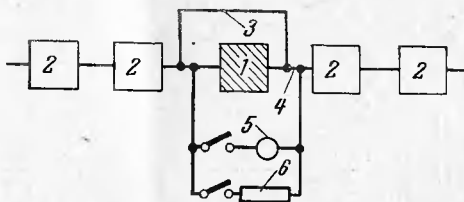


Рис. 7. Схема заряда переполюсованного элемента.

1 — переполюсованный элемент; 2 — здоровые элементы; 3 — перемычка; 4 — соединительные полосы; 5 — источник зарядного тока; 6 — разрядное сопротивление.

разрядное сопротивление отключают. Перемычки заменяют не разрывая цепи батареи, шунтирующим сопротивлением, восстанавливают разрезанную соединительную полосу и снимают шунтирующее сопротивление. Для батарей, работающих по циклу заряд — разряд, желательно включать исправленный элемент перед зарядом.

Устранение коротких замыканий в элементах. Для нахождения мест коротких замыканий в аккумуляторах в стеклянных сосудах проводят тщательный осмотр с просвечиванием переносной лампой; при этом проверяется: наличие свободных промежутков между пластинами; не покрыта ли поверхность сепараторов сползшей активной массой; нет ли нитей паяльного свинца; положение свинцовых пружин; наличие покоробленных пластин и др.

В малых аккумуляторах со стеклянной сепарацией проверяется вертикальность установки стеклянных трубок и отсутствие на них проводящих отложений. Если осмотр не дал результатов, а признаки короткого замыкания налицо, элемент проверяется компасом.

В аккумуляторах в керамических сосудах или деревянных баках осмотр пластин невозможен. В таких элементах поиски мест коротких замыканий начинают с проверки наличия замыканий пластин разных полярностей через шлам. При коротком замыкании через шлам напряжение между положительными пластинами и обкладкой и напряжением между отрицательными пластинами и обкладкой близки к нулю. В аккумуляторах в керамических сосудах или деревянных баках угольником про-

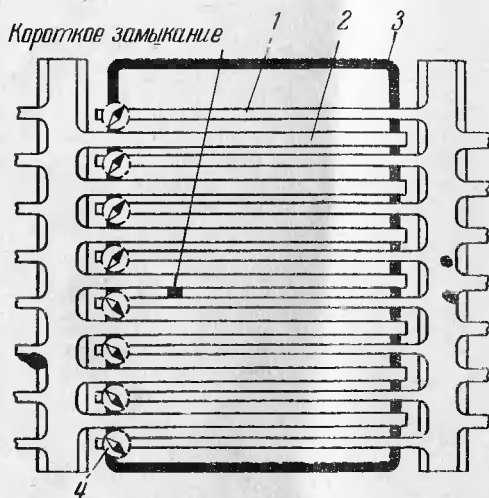


Рис. 8. Определение места короткого замыкания при помощи компаса.

1 — отрицательная пластина; 2 — положительная пластина; 3 — сосуд; 4 — компас.

веряется уровень шлама. Если замыкание через шлам не обнаружено, элемент проверяется компасом. Для определения короткозамкнутых пластин следует пользоваться компасом в пластмассовом футляре. Компас поочередно помещается над ушками пластин одной полярности (рис. 8). При переходе одной пластины к ушку другой, не имеющей короткого замыкания, существенного отклонения стрелки не будет. Если стрелка прыгнет или значительно отклонится при переходе, это свидетельствует о наличии короткого замыкания. Для уточнения места короткого замыкания проходят компасом по хвостам пластин и другой полярности. В элементе может

быть несколько мест короткого замыкания, поэтому проверяют все пластины.

Для устранения коротких замыканий в аккумуляторах с фанерной сепарацией вынимают свинцовые пружины, заостренной дощечкой слегка раздвигают пластины и извлекают сепарацию. Эбонитовой или стеклянной палочкой прочищают промежутки между пластинами.

Если сепараторы изношенные, их заменяют полностью; при хорошем состоянии сепараторов заменяют только поврежденные и подозрительные. При обнаружении искривления положительных пластин необходимо в местах, где положительная пластина давит на соседнюю отрицательную, проложить дополнительно кусок выщелаченного шпона. Волокна этого куска шпона должны быть направлены вертикально. При значительном искривлении или короблении дефектная пластина вырезается и правится между двумя гладко выструганными досками. После правки пластина впаивается на место. Собранный элемент повторно проверяют компасом. Если короткое замыкание ликвидировалось, элемент подзаряжают (см. ниже «Исправление отстающих элементов»). Если короткое замыкание осталось, элемент вырезают из батареи, разбирают, тщательно исследуют изоляцию, выправляют пластины. Собирается элемент полностью на новой сепарации и подзарядается. В аккумуляторах со стеклянной сепарацией вынимают и очищают стеклянные трубки. При короблении пластин ставят с выпуклой стороны покоробившейся пластины дополнительные стеклянные трубки. При невозможности установки дополнительных трубок подвешивают в этом промежутке фанерный сепаратор.

При коротком замыкании через шлам последний откачивают и подзаряжают элемент.

Исправление покоробленных пластин. Короблению в основном подвержены положительные пластины. Их правку обязательно проводят в заряженном состоянии. В заряженном состоянии пластины мягче и легче поддаются правке. Поэтому в батареях, работающих в цикле заряд — разряд, пластины вырезают в конце заряда. В батареях, работающих на постоянном подзаряде, пластины всегда в заряженном состоянии, и их можно вырезать в любое время.

Вырезанные пластины обмывают водой и помещают между двумя гладко выструганными досками твердой

породы (береза, бук, дуб). На верхнюю доску кладут груз, увеличиваемый по мере исправления пластин. Править пластины ударами молотка по пластине или покрывающей доске во избежание выкрашивания активной массы не разрешается. Длительно работавшие пластины трудно поддаются правке и часто ломаются. Поэтому в элементах с длительно работающими пластинами следует путем дополнительной изоляции предотвращать короткие замыкания и обеспечить возможность работы элемента до ремонта со сменой пластин. Если это не удастся, нужно в данном элементе полностью сменить положительные пластины и всю сепарацию. При оставлении старых отрицательных пластин предпочтительна установка положительных пластин темной формовки.

В аккумуляторах С-5 (СК-5), С-8 (СК-8) и С-12 (СК-12) коробление пластин может вызвать разрыв сосуда. Поэтому батареи, собранные из этих аккумуляторов, нужно систематически проверять, не допуская коробления пластин.

Устранение сульфатации пластин. Для десульфатации пластин необходимо растворить в электролите кристаллы сульфата, образовавшиеся на поверхности пластин и в порах активной массы. Это достигается длительным зарядом небольшим током. Если сульфатация небольшая, рекомендуется следующий способ десульфатации: дефектный элемент шунтируется сопротивлением, соединительная полоса с одной стороны элемента разрезается и к нему подключаются источник зарядного тока и разрядное сопротивление. Элемент доливается дистиллированной водой и ставится под заряд нормальным током. После достижения напряжения 2,35—2,4 в на элемент и начала заметного газовыделения заряд прекращают на 30—40 мин. Это делается для того, чтобы перед второй стадией заряда газы успели выйти из пор пластин. После этого заряд продолжают током 0,5 а на пластину И-1, током 1 а на пластину И-2 и током 2 а на И-4. Признаком окончания десульфатации являются приобретение пластинами нормального цвета, неизменность удельного веса электролита в течение 2 ч, неизменность напряжения и сильное равномерное газовыделение. Если удельный вес электролита не достиг 1,20—1,21, добавлением крепкой аккумуляторной кислоты доводят его до этой величины. Включение элемента в батарею, работающую по циклу заряд — раз-

ряд, производится в конце заряда; в батарею, работающую на постоянном подзаряде, — в любое удобное для врезки время.

В тяжелых случаях запущенной сульфатации применяется заряд в дистиллированной воде. Дефектный элемент вырезают из батареи по схеме, приведенной на рис. 7, и разряжают до напряжения 1,8 в. Затем из него удаляют электролит, заполняют дистиллированной водой и на 1 ч оставляют в покое. После этого элемент ставится на заряд таким током, чтобы напряжение не превышало 2,3 в. По мере растворения сульфата в электролите удельный вес электролита будет повышаться и вместе с этим будет автоматически повышаться ток заряда. После того как удельный вес электролита достигнет 1,12, устанавливают ток заряда, равный 0,5 а, на положительную пластину И-1; ток, равный 1 а, на пластину И-2 и 2 а на пластину И-4. Заряд ведется до получения неизменного удельного веса электролита и сильного равномерного газовыделения. Этим же током элемент в течение 1—2 ч разряжают, затем заряжают до достижения постоянства удельного веса электролита и величины напряжения и снова частично разряжают. Такой режим выдерживается до тех пор, пока пластины не приобретут нормальный цвет. Удельный вес электролита доводят до 1,20—1,21 и заряжают в течение 30 мин.

Откачка шлама. Необходимость в откачке шлама из аккумуляторов в стеклянных сосудах определяется осмотром. В аккумуляторах в керамических сосудах и деревянных баках уровень шлама определяется измерением. Измерение уровня шлама производится угольником (рис. 9) длиной 600 мм, проваренным в парафине. Угольник изготовлен из березовой палочки диаметром 8 мм. Для измерения вынимают средний сепаратор и поднимают три-четыре сепаратора рядом. В освобожденное пространство опускается угольник. Технология измерения показана рис. 10. При откачке шлама одно-



Рис. 9. Деревянный угольник для измерения уровня шлама.



временно удаляется и электролит. Пластины оголяются. Заряженные отрицательные пластины на воздухе разогреваются и могут потерять емкость, поэтому рекомендуется перед откачкой шлама разрядить аккумуляторы

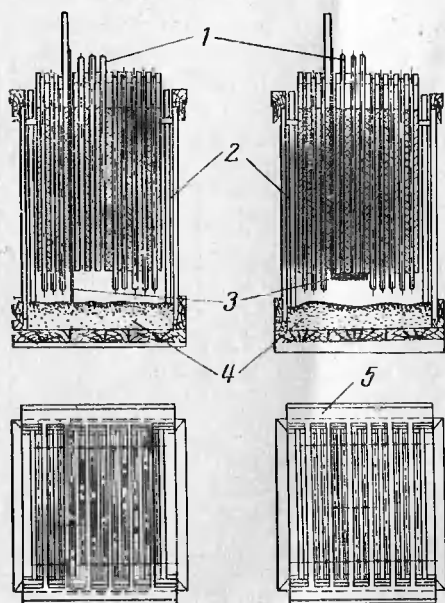


Рис. 10. Проверка уровня шлама в аккумуляторах в деревянных или керамических баках.

1 — фанерный сепаратор; 2 — деревянный бак; 3 — деревянный угольник; 4 — шлам; 5 — соединительная полоса.

до напряжения 1,8 в, а саму откачку производить максимально быстро. Откачку шлама наиболее удобно производить при помощи вакуум-насоса или воздуходувки. Для этого берется широкогорлая стеклянная бутылка, сквозь пробку которой пропущены две стеклянные трубки диаметром 12—15 мм. К более длинной трубке, достигающей примерно до половины бутылки, присоединяется резиновый шланг, опускаемый в элемент. Из аккумулятора для пропуска шланга вынимают свинцовые пружины или концевые стеклянные трубки (рис. 11).

В аккумуляторах С-5 (СК-5), С-8 (СК-8) и С-12 (СК-12) для пропуска резинового шланга иногда приходится вынимать по одной боковой пластине. К короткой стеклянной трубке присоединяется резиновый шланг от вакуум-насоса или воздуходувки. В бутылке создается разрежение, электролит переливается в бутылку, увлекая с собой шлам. При этом шлам необходимо осторожно размешивать стеклянной палочкой, согнутой под прямым

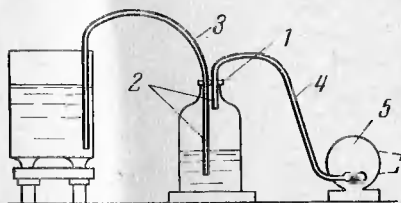


Рис. 11. Откачка шлама при помощи вакуум-насоса или воздуходувки.

1 — резиновая пробка; 2 — стеклянные трубки \varnothing 12—15 мм; 3, 4 — резиновые шланги; 5 — вакуум-насос или воздуходувка.

углом. После удаления шлама аккумулятор немедленно заполняется электролитом.

При отсутствии вакуум-насоса откачку шлама можно производить при помощи сифона. В качестве сифона используется резиновая трубка диаметром 14—16 мм. Трубка должна быть такой длины, чтобы, будучи опущенной в аккумуляторный сосуд, она доставала до дна, а другой конец, перегибаясь через стенку сосуда, опускался на 25—30 см ниже его дна (рис. 12). Один конец трубки снабжается зажимом (рис. 13). Трубка заполняется дистиллированной водой. Конец трубки с зажимом опускается в посуду, в которую будет сливаться электролит; второй конец ее, зажатый пальцами (на расстоянии 50—60 мм от обреза трубки), опускается в электролит и быстро доводится до дна сосуда. Нажимом на рукоятку зажима трубка открывается, и электролит под действием разности уровней начнет переливаться в посуду, увлекая за собой шлам. Так же как и при вакуум-насосе, шлам необходимо осторожно размешивать. При откачке шлама сифоном необходимо следить за тем, чтобы резиновая трубка не выскользнула из элемента.

Устранение вредных примесей из электролита. Для удаления из аккумулятора хлористых и

азотистых соединений необходимо аккумулятор разрядить, полностью удалить электролит и на 1 ч заполнить чистой водой, потом воду слить, заполнить аккумулятор электролитом удельного веса 1,04—1,06 и подвергнуть его трем-четырем заряд-разрядам. В конце последнего заряда удельный вес электролита доводится до 1,20—1,21. При загрязнении электролита железом аккумулятор разряжают, удаляют электролит и заполняют на 1 ч

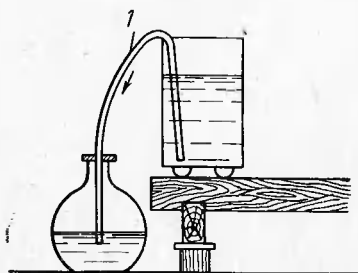


Рис. 12. Откачка шлама сифоном.
1 — резиновый шланг.

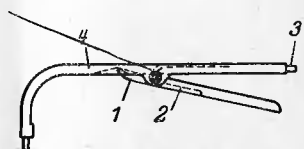


Рис. 13. Зажим сифона.
1 — зажим трубки; 2 — пружина; 3 — резиновая трубка; 4 — корпус.

чистой водой. После удаления воды аккумулятор заливают дистиллированной водой и заряжают. После достижения постоянства напряжения и удельного веса электролита раствор заменяют свежим электролитом. Аккумулятор разряжают до 1,8 в. В конце разряда электролит проверяют на содержание железа. При благоприятном анализе аккумулятор заряжают нормальным током. Длительность заряда на 0,5 ч больше обычной. В случае неблагоприятного анализа цикл обработки повторяется.

Как правило, бывает достаточно двукратной обработки для приведения аккумулятора в рабочее состояние.

Исправление отстающих элементов. Отстающий элемент при нормальном заряде батареи или в режиме постоянного подзаряда не имеет нормального напряжения, электролит в нем пониженного удельного веса. С каждым разрядом его отставание увеличивается, и если не принять мер к исправлению, элемент может переполюсоваться. Для исправления отстающему элементу необходимо дать дополнительный длительный подзаряд.

Существует несколько способов подзаряда отстающих элементов.

Первый способ самый простой и не требует вырезки отстающего элемента из батареи. На время разряда батареи параллельно отстающему подключается полностью заряженный запасной элемент такой же емкости (рис. 14), поэтому при разряде от отстающего элемента отнимается в 2 раза меньшая емкость. Во время заряда запасной элемент отключается от отстающего и последний получает заряд полным током. На время разряда

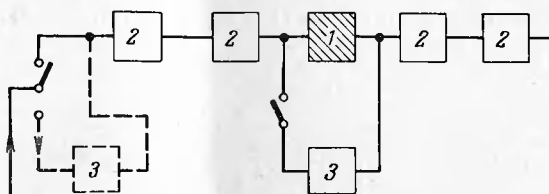


Рис. 14. Применение запасного элемента.
1 — отстающий элемент; 2 — исправные элементы;
3 — запасный элемент.

схема восстанавливается. В течение двух-трех заряд-разрядов элемент исправляется. Признаками исправления служит постоянство напряжения и удельного веса электролита на уровне 1,20—1,21. Заряд запасного элемента осуществляется включением его в цепь батареи. На рис. 14 схема включения показана пунктиром.

Второй способ. При наличии источника постоянного тока низкого напряжения подзаряд отстающего элемента также осуществляется достаточно просто. Элемент шунтируется сопротивлением 0,25—1,00 ом, и одна из его соединительных полос разрезается вдоль (см. рис. 7). В разрез закладывается полоска пропарафиненного электрокартона. Шунтирующее сопротивление, не разрывая цепи, заменяют медными перемычками. К соединительным полосам элемента подключается источник зарядного тока. Заряд начинают нормальным для этого элемента током. После начала заметного газовыделения зарядный ток снижают до 10% максимального зарядного тока. Величина этого тока поддерживается до полного исправления элемента.

Третий способ заключается в подзаряде с выключением при разряде. Так же как и во втором способе, эле-

мент с одной стороны вырезается из батареи. Во время разряда элемент отключен от батареи и не разряжается. При заряде разрезанная соединительная полоса замыкается переключкой. Во избежание короткого замыкания элемента сначала переключки заменяются шунтирующим сопротивлением (без разрыва цепи), полоса замыкается, снимается шунтирующее сопротивление. Такую операцию повторяют до тех пор, пока у отстающего элемента в конце заряда удельный вес электролита не поднимется до нормального, одинакового с другими элементами.

Четвертый способ заключается в подзаряде встречным током при разряде. Подзаряд при нормальном

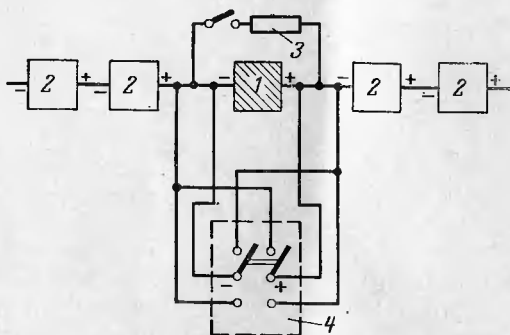


Рис. 15. Схема подзаряда встречным током при разряде.

1 — отстающий элемент; 2 — здоровые элементы;
3 — параллельно включенное сопротивление; 4 — переключатель.

включении отстающего элемента при заряде батареи и встречном включении при разряде батареи в 2 раза ускоряет процесс исправления элемента по сравнению с третьим способом. Для такого подзаряда необходимо разрезать обе соединительные полосы. Схема соединений показана на рис. 15. Осуществление схемы таким способом и переключения в схеме во избежание разрыва цепи батареи под нагрузкой и закорачивания отстающего элемента должны производиться при снятой с батареи нагрузке или при помощи шунтирующего сопротивления.

Первый, третий и четвертый способы исправления отстающих элементов применяются только для батарей, работающих в режиме заряд — разряд. Второй способ применим к батареям, работающим в любом режиме.

Замена сепарации в отдельных элементах. Необходимое количество сепараторов собирается на палочках на шаблоне (рис. 16). В элементах С-24 (СК-24) средние две палочки надеваются на сепаратор, уже вставленный в элемент. Из аккумулятора, где будет заменяться сепарация, удаляют пружины и концевые стеклянные трубки, заостренной дощечкой слегка раздвигают пластины и извлекают старые сепараторы.

На аккумуляторах С-5 (СК-5), С-8 (СК-8) и С-12 (СК-12) для облегчения удаления старых сепараторов

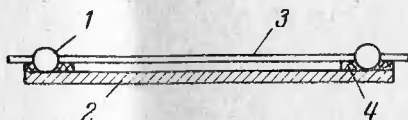


Рис. 16. Шаблон для сборки сепараторов.

1 — палочка; 2 — доска; 3 — фанерка сепаратора; 4 — прибитая планочка.

и установки новых вырезается и вынимается одна боковая пластина. Пластина сохраняется в электролите или дистиллированной воде. После установки сепараторов она вплавляется на место.

Старые сепараторы из-за потери механической прочности могут при выемке разрушиться, куски сепараторов останутся в аккумуляторе и могут послужить причиной замыкания пластин через шлам на обкладку, поэтому их выемку, особенно из аккумуляторов в непрозрачных сосудах, нужно производить очень осторожно. Вынимать сепаратор за крайние палочки рискованно, так как в месте раздела кислота-воздух палочки часто обугливаются и легко ломаются. Следует опустить на извлекаемый сепаратор две новые средние палочки прорезью и, действуя ими, как щипцами, осторожно извлечь сепаратор. Если нет необходимости в откатке шлама, замене электролита или правке покоробленных пластин, в элемент устанавливается новая сепарация. Элементу с новой сепарацией следует дать заряд на 10—20% продолжительнее нормального. Замену сепарации по возможности следует делать после разряда аккумулятора. При разряде некоторые вредные примеси выделяются на сепараторах. При удалении сепараторов удаляется и часть вредных примесей. При первых зарядах аккумуляторов с новой

сепарацией в них появляется пена. Это явление нормальное и опасности для аккумуляторов не представляет.

Замена пластин. При хорошо организованном обслуживании аккумуляторной батареи поверхностные положительные пластины и коробчатые отрицательные служат очень долго. Однако нормальный срок службы положительных пластин значительно меньше срока службы отрицательных пластин, поэтому замену положительных пластин, даже в условиях хорошей эксплуатации, приходится производить практически в 2 раза чаще, чем отрицательных пластин.

Главным признаком «естественного» износа пластин является снижение емкости аккумулятора, а в случаях особо глубокого износа — переполусовка аккумулятора. «Естественный» износ наиболее эффективно выявляется проверкой емкости пластин при помощи вспомогательного кадмиевого электрода. При обследовании батареи кадмиевым электродом выявляется состояние пластин по каждому элементу, и по результатам обследования устанавливаются номенклатура и объем заменяемых пластин. Кроме плановой замены пластин из-за «естественного» износа, в эксплуатации приходится заменять пластины из-за заводских дефектов пластин и дефектов, возникающих в результате плохой эксплуатации. Примеры таких дефектов положительных пластин: коробление, не поддающееся исправлению; разрушение пластин; чрезмерный рост пластин, угрожающий целостности сосуда, и пр. Для отрицательных пластин характерным являются разбухание активной массы с разрушением перфорированной сетки, выкрашивание активной массы, недопустимая усадка активной массы.

При замене пластин необходимо строго придерживаться следующих основных правил:

При замене пластин нельзя в одном и том же элементе устанавливать одновременно старые и новые пластины одной полярности. Напряжение новых пластин при разряде выше напряжения старых, поэтому, находясь в одном элементе со старыми, новые пластины будут отдавать ток, значительно больший нормального, и, следовательно, систематически подвергаться чрезмерно глубоким разрядам. В результате новые пластины быстро выйдут из строя.

В один и тот же элемент могут быть одновременно поставлены пластины одной полярности только одинаковой степени износа. При одновременной частичной заме-

не пластин обеих полярностей в нескольких элементах следует один-два элемента полностью собрать из новых пластин, а освободившиеся годные старые пластины использовать для замены дефектных пластин в остальных ремонтируемых элементах.

При замене пластин обеих полярностей в одном элементе независимо от их количества следует полностью заменять пластины обеих полярностей. Демонтированные годные пластины необходимо консервировать и сохранять для использования при последующих ремонтах. Это требование справедливо при отсутствии в запасе годных старых пластин. При наличии годных старых пластин ими заменяются дефектные в ремонтируемом элементе.

При замене только положительных пластин можно ставить новые положительные пластины при старых отрицательных пластинах. Как указывалось выше, нормальный срок службы отрицательных пластин значительно больше нормального срока службы положительных пластин, поэтому при исправных старых отрицательных пластинах и новых положительных аккумулятор может длительно эксплуатироваться.

Нельзя при замене отрицательных пластин новыми оставлять в данном элементе старые положительные пластины. Новые отрицательные пластины будут обладать емкостью, большей, чем старые положительные, что приведет к систематическим перезарядам последних. Необходимо для замены применять отрицательные пластины такой же степени износа, как и заменяемые. При отсутствии таких пластин следует в данном элементе заменить новыми пластины обеих полярностей. Нарушение этого требования допустимо только в случаях, когда измерениями с кадмиевым электродом установлено, что емкость положительных пластин выше емкости отрицательных. В этом случае допускается установка новых отрицательных пластин к старым положительным.

Не допускается установка нормальных отрицательных пластин вместо специальных боковых. Нормальная отрицательная пластина имеет рабочую площадь, в 2 раза большую, чем у специальной боковой пластины. Поэтому установка двух нормальных отрицательных пластин вместо двух боковых равносильна увеличению суммарной емкости отрицательных пластин и, следовательно, ведет к систематическим перезарядам положительных пластин. Особенно это недопустимо в аккумуля-

торах малой емкости с малым числом пластин. У аккумулятора СК-6, например, применение отрицательных пластин вместо боковых приводит к увеличению емкости отрицательных пластин на 33%.

Все замены пластин должны строго регистрироваться по каждому элементу отдельно. Одновременно с записью о замене пластин необходимо указывать поэлементно же, какие пластины остались незамененными. Обязательно указываются дата замены, причина замены и характеристика поставленных пластин (полярность, новые или старые). Для старых пластин по возможности указывается предыдущий срок службы.

При одновременном ремонте всей аккумуляторной батареи без сплошной замены всех пластин (это наиболее частый случай) в батарее окажутся элементы с разными наборами пластин, элементы с новыми положительными и старыми отрицательными пластинами, элементы со старыми положительными и новыми отрицательными пластинами (редкий случай), элементы со старыми пластинами обеих полярностей, работавшими в основной части батареи, элементы со старыми пластинами обеих полярностей, работавшими в концевой части батареи. Эти элементы не будут равноценными по работоспособности, и размещение их в батарее с элементным коммутатором должно осуществляться в определенном порядке. В основную часть батареи должны устанавливаться в первую очередь элементы с новыми пластинами обеих полярностей, за ними — элементы с новыми положительными и старыми отрицательными пластинами.

Если таких элементов для комплектации основной части батареи не хватает, добавляются элементы со старыми положительными и отрицательными пластинами. Поскольку концевые элементы, как правило, изношены меньше, целесообразно переместить их в основную часть батареи. Концевую часть батареи, т. е. элементы, включенные под элементный коммутатор, следует набирать из аккумуляторов со старыми пластинами обеих полярностей, работавшими в основной части батареи.

3. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И РЕМОНТ ЗАКРЫТЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Зарубежная аккумуляторная промышленность практически прекратила выпуск открытых аккумуляторов, подобных нашим аккумуляторам типа С и СК. Закрытые

аккумуляторы при определенных условиях эксплуатации (работа при постоянном подзаряде, заряд при напряжении не выше 2,3—2,35 в на элемент) не требуют сооружения специальных аккумуляторных помещений. Аккумуляторы могут устанавливаться в помещениях вместе с другим оборудованием.

В настоящее время и наша промышленность приступила к выпуску закрытых аккумуляторов типа СН. Аккумуляторы типа СН предназначены для работы в стационарных аккумуляторных батареях в условиях умеренного и тропического климатов и выпускаются только 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. Аккумуляторы типа СН собраны из положительных и отрицательных намазных пластин. Эти пластины собраны 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 мипора. На кромки положительных пластин надеты винипластовые обкладки.

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 мипора. Гладкий сепаратор из мипора 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 клинья также способствует предупреждению оползания активной массы. Применение толстых пластин и указанные выше конструктивные

особенности аккумуляторов СН способствуют их длительному сроку службы.

Конструкция аккумуляторов типа СН не рассчитана на замену пластин или сепарации в условиях эксплуатации. Элементы с неисправными пластинами или сепарацией должны выключаться из батареи и заменяться резервными. Неисправные аккумуляторы подлежат отправке на завод. В отличие от аккумуляторов типа С (СК) в аккумуляторах типа СН маловероятны неисправности сепарации. Винипласт, мипор и стекловойлок кислотоустойчивы и нагревостойки в пределах рабочих температур электролита. Трехслойная конструкция сепарации и наличие изолирующих обоев на кромках положительных пластин надежно предохраняют от коротких замыканий, свойственных аккумуляторам типа С (СК). Однако по опыту работы зарубежных аккумуляторов аналогичных конструкций возможность коротких замыканий не исключается полностью.

Основными причинами неисправностей аккумуляторов такой конструкции являются сульфатация пластин и загрязнение электролита вредными примесями. Сульфатация устраняется при помощи двух-трех тренировочных циклов, аналогичных применяемым при доводке батареи после формировочного заряда. Если это не помогает, следует произвести десульфатацию.

Загрязнение электролита выявляется по его помутнению или потемнению, а также по снижению на аккумуляторах емкости и напряжения, не устраняемых при зарядах. При появлении таких признаков необходимо сделать химический анализ электролита. Если анализ подтвердит наличие загрязнений, электролит необходимо заменить. Для этого аккумулятор разряжается небольшим током до напряжения 1,8 в, электролит удаляется и аккумулятор доверху заполняется дистиллированной водой. Через 3—4 ч вода удаляется, аккумулятор заливается электролитом с удельным весом 1,24 и заряжается до постоянства напряжения на аккумуляторе и плотности электролита. После заряда плотность электролита корректируется. Если она меньше 1,215, корректировка производится раствором серной кислоты с удельным весом 1,3. Для этого резиновой грушей отбирается часть электролита и вместо него вводится в аккумулятор указанный раствор. После этого для перемешивания электролита заряд продолжается еще 2 ч. Для определения

эффективности замены электролита следует произвести контрольный разряд для определения емкости. В ряде случаев, очевидно, более целесообразно произвести химический анализ электролита после очередного разряда аккумулятора.

Таблица 6

Характерные неисправности аккумуляторов типа СН

Признаки неисправности	Причина	Метод устранения
Течь электролита	Повреждение сосуда	Замена сосуда
Растрескивание мастики	Старение	Подплавление слабым пламенем
Непрерывное уменьшение плотности электролита и пониженное напряжение	Предполагаемое короткое замыкание внутри аккумулятора	Проведение внеочередного контрольного разряда батареи с проверкой емкости аккумуляторов с предполагаемым коротким замыканием При пониженной емкости этих аккумуляторов устранить короткое замыкание
Напряжение ниже 2,1 в и пониженная плотность электролита при работе в режиме постоянного подзаряда	Пассивация отрицательного электрода	Проведение лечебного уравнивающего заряда
Пониженное разрядное напряжение, снижение емкости на контрольных разрядах	Сульфатация пластин	Проведение тренировочных циклов

В табл. 6 приведены рекомендации заводов по устранению дефектов аккумуляторов. При обнаружении течи сосуда элемент должен быть выключен из батареи и сосуд заменен на исправный. Для замены сосуда необходимо снять мастику, залитую по периметру крышки, предварительно разогрев ее, или осторожно срезать горячей стамеской. Затем удалить резиновую прокладку из зазора между стенками сосуда и крышкой, снять уплотнительные гайки, если таковые имеются, и удалить про-

кладки, снять крышку, захватив ее через доливочное отверстие, и тщательно очистить. Потом вынуть уплотнительные клинья, снять предохранительный щиток, извлечь блок пластин, захватив его за полюсные выводы, и на 5 мин поставить на сосуд в слегка наклоненном положении, чтобы дать стечь электролиту (следует иметь в виду, что пластины во избежание разогрева не должны оставаться на воздухе более 15 мин). После этого надо взять запасной сосуд, установить на дне его призмы, вставить блок в сосуд; блоки аккумуляторов СН-1 — СН-6 при установке в сосуд держать за борны, а блоки аккумуляторов СН-8 — СН-20 осторожно положить крайней пластиной вниз на подставку, толщина которой должна быть немного больше толщины стенки сосуда, после чего вставить блок внутрь сосуда, который кладется на сторону, соответствующую ширине пластины; затем вставить колодки с двух торцевых сторон блока и вместе с колодками продвинуть блок внутрь сосуда до призм. После чего надо вставить винипластовые прокладки и забить клинья деревянным молотком, вложить предохранительный щиток, надеть крышку так, чтобы знак полярности крышки соответствовал полярности блока, завернуть уплотнительные гайки, уплотнить зазор между крышкой и стенками сосуда резиновой прокладкой и осторожно залить мастикой. После этого залить аккумулятор электролитом такой же плотности, какая была в нем до замены сосуда; зарядить аккумулятор отдельно от батареи до постоянства напряжения аккумулятора и плотности электролита в течение 1—2 ч.

Растрескивание мастики обнаруживается при внешнем осмотре. Для устранения трещин мастика подплавляется слабым пламенем водородной или ацетиленовой горелки. Не следует допускать перегрева поверхности мастики, так как перегрев делает мастику хрупкой.

Для выявления короткого замыкания в аккумуляторах батарея подвергается внеочередному контрольному разряду током 3—10-часового режима.

При пониженной емкости аккумуляторов с предполагаемым коротким замыканием следует извлечь блок из сосуда, как это указано выше, и осмотреть его. Если короткое замыкание вызвано образованием «мостиков» шлама, то последние удаляют с помощью деревянной заостренной палочки и осторожной промывкой слабой струей воды. Если короткое замыкание произошло вслед-

ствии повреждения сепараторов, то дефектные сепараторы заменяются годными. После устранения короткого замыкания блок ставят в сосуд, добавляют необходимое количество электролита такой плотности, какая была в аккумуляторе до извлечения из него блока, и подвергают аккумулятор заряду до постоянства напряжения и плотности электролита в течение двух часов. В конце заряда необходимо откорректировать плотность электролита.

Лечебный уравнительный заряд с целью выравнивания напряжения и плотности электролита на отдельных аккумуляторах производится при постоянном напряжении 2,25—2,40 в на аккумулятор. Ориентировочная продолжительность зарядов составляет при напряжении 2,40 в на аккумулятор не менее суток. Измерения напряжения, плотности и температуры электролита на контрольных и отстающих аккумуляторах (с напряжением менее 2,1 в и пониженной плотностью электролита) производятся при напряжении 2,40 в каждые 6 ч. Если в результате лечебного уравнительного заряда напряжение на отстающих аккумуляторах не повысится до 2,10 в, то следует провести контрольный разряд током 3—10-часового режима. Аккумуляторы, отдавшие при контрольном разряде менее 80% номинальной емкости, необходимо заменить.

При обнаружении признаков сульфатации пластин необходимо провести лечебный уравнительный заряд батареи. Если этот уравнительный заряд не даст положительных результатов, то батарею следует подвергнуть двум-трем тренировочным циклам с контрольными разрядами током 10-часового режима.

4. КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Организация капитального ремонта. В зависимости от условий работы батареи в капитальный ремонт выводится вся батарея целиком или ремонт производится по частям. Технологически и экономически выгоднее производить ремонт батареи целиком. Уменьшаются затраты рабочей силы, примерно в 2 раза снижается длительность ремонта, более правильно используются годные демонтированные пластины и пр. Поэтому при наличии второй батареи, на которую можно перевести нагрузку ремонтируемой, безусловно следует выводить в ремонт всю батарею.

На весь ремонт составляется пооперационный график. Для ускорения собственно ремонтных работ все вспомогательные операции (щелочение сепарации, подготовка электролита) должны быть закончены до начала ремонта.

При невозможности вывода батареи в ремонт целиком ремонт проводится по частям. Количество элементов, выводимых в ремонт, определяется из условия, чтобы остающаяся в работе часть батареи обеспечивала достаточно надежное питание потребителей. Для аккумуляторных батарей с элементным коммутатором можно обычно при напряжении 220 в выводить в ремонт одновременно 12—15 элементов, при напряжении 110 в соответственно 6—8 элементов.

В соответствии с принятым количеством одновременно ремонтируемых элементов батарея разбивается на группы и составляется график поочередного вывода групп в ремонт. До начала ремонта должны быть приготовлены перемычки (не менее двух) для замыкания цепи батареи после вырезки группы элементов для ремонта. Перемычки изготавливаются по возможности из изолированного гибкого медного провода. Сечение провода должно выбираться из условия, чтобы электрическое сопротивление перемычек не превышало сопротивления группы отключенных элементов. Концы перемычек снабжаются зажимами типа струбцин. Длины перемычек должны так выбираться, чтобы они не мешали ремонту вырезаемой группы. На время вырезки ремонтной группы нагрузка постоянного тока переводится на зарядный агрегат. Хвосты пластин, крайних в ремонтируемой группе, отрезаются, а к соединительным полосам (от которых отрезаны пластины) присоединяются перемычки. Присоединять перемычки до отрезки хвостов пластин нельзя — это вызовет короткое замыкание в вырезанной группе. После установки перемычек нагрузка постоянного тока может быть переведена на батарею. Для обратного включения отремонтированной группы элементов нагрузка постоянного тока переводится на зарядный агрегат и снимаются перемычки. Хвосты пластин крайних элементов группы припаиваются к соединительным полосам, вырезается очередная группа элементов для ремонта, ставятся перемычки. Нагрузка переводится на батарею, батарее дается уравнивающий заряд.

Подготовка к капитальному ремонту аккумуляторной батареи. Для определения

объема ремонтных работ следует провести обследование емкости пластин при помощи кадмиевого электрода, проверку емкости батареи нормальным разрядом, анализ электролита не менее чем из 30% элементов. Проводится тщательный осмотр батареи с фиксацией состояния сепарации, количества и характера шлама, роста и коробления пластин, состояния аккумуляторных сосудов и стеллажей. Результаты измерений и осмотра должны быть записаны по каждому элементу.

На основании измерений, анализов и данных осмотра устанавливается объем ремонта. Немаловажное значение имеет срок службы пластин и сепарации. К примеру, если обследованиями установлено, что батарея имеет пониженную емкость, в значительной части элементов понижена емкость пластин, количество примесей в электролите близко к предельному, сепарация потеряла механическую прочность, налицо большой рост и коробление положительных пластин, много шлама, а пластины проработали больше 8 лет, то можно смело назначать ремонт с полной заменой пластин и электролита. Если по сумме признаков будет решено провести ремонт с частичной заменой пластин, то для облегчения последующей разбраковки демонтированных пластин целесообразно на аккумуляторные сосуды нанести метки по результатам измерений с кадмиевым электродом. Полную замену сепарации нужно предусматривать и в этом случае.

Подготовка запасных деталей и материалов. При капитальном ремонте аккумуляторной батареи в стеклянных сосудах необходимо иметь следующие детали: пластины аккумуляторные (табл. 7); сепараторы и палочки со штифтами (табл. 7); изоляторы (табл. 8, рис. 17); пружины свинцовые (табл. 8, рис. 18); резиновые муфты (табл. 8, рис. 19); сосуды стеклянные (табл. 8); соединительные полосы (табл. 9 и 10, рис. 20); кабельные наконечники (табл. 9 и 10, рис. 21).

Для составления электролита необходимы аккумуляторная кислота и дистиллированная вода. Дистиллированная вода необходима также для промывки демонтированных пластин и споласкивания сосудов. Для щелочения сепараторов и палочек должен быть заготовлен едкий натр (каустическая сода). Для нейтрализации подтеков на стеллажах и вообще пролитого электролита потребуется кальцинированная сода. Для нейтрализации

Таблица 7

Пластины и сепарация аккумуляторов С и СК

№ аккумулятора	Тип пластины	Количество пластин, шт.		Деревянные сепараторы толщиной 1,5 мм			Деревянные палочки толщиной 8,5 мм				Стекланные трубки 550×15,5 мм	Резиновые муфты, шт.
		положительных	отрицательных средних	шт.	высота, мм	длина, мм	концевые		средние			
							шт.	длина, мм	шт.	длина, мм		
1	И-1	1	—	2	195	180	4	265	—	—	—	—
2	И-2	2	1	4	195	180	8	265	—	—	—	—
3	И-1	3	2	6	195	180	12	265	—	—	—	—
4	И-1	4	3	8	195	180	16	265	—	—	—	—
5	И-1	5	4	10	195	180	20	265	—	—	—	—
6	И-2	3	2	6	360	185	12	435	—	—	—	—
8	И-2	4	3	8	360	185	16	435	—	—	—	—
10	И-2	5	4	10	360	185	20	435	—	—	—	—
12	И-2	6	5	12	360	185	24	435	—	—	—	—
14	И-2	7	6	14	360	185	28	435	—	—	4	4
16	И-2	8	7	16	360	185	32	435	—	—	4	4
18	И-2	9	8	18	360	185	36	435	—	—	4	4
20	И-2	10	9	20	360	185	40	435	—	—	4	4
24	И-4	6	5	12	385	380	24	470	24	410	8	8
28	И-4	7	6	14	385	380	28	470	28	410	8	8
32	И-4	8	7	16	385	380	32	470	32	410	8	8
36	И-4	9	8	18	385	380	36	470	36	410	8	8
40	И-4	10	9	20	385	380	40	470	40	410	8	8
44	И-4	11	10	22	385	380	44	470	44	410	8	8
48	И-4	12	11	24	385	380	48	470	48	410	8	8
52	И-4	13	12	26	385	380	52	470	52	410	8	8
56	И-4	14	13	28	385	380	56	470	56	410	8	8
60	И-4	15	14	30	385	380	60	470	50	410	8	8
64	И-4	16	15	32	385	380	64	470	64	410	8	8
68	И-4	17	16	34	385	380	68	470	68	410	8	8
72	И-4	18	17	36	385	380	72	470	72	410	8	8

Примечание. Аккумуляторы старых выпусков до типа С-20 (СК-20) поставлялись в стеклянных сосудах. Аккумуляторы последних выпусков, начиная с типа С-14 (СК-14), поставляются в деревянных баках.

кислоты, попавшей на кожу, должен быть постоянно под руками 10%-ный раствор двууглекислой соды, а следовательно, запас сухой соды. Для пайки пластин необходимо иметь запас паяльных свинцовых прутков, газ бутан-пропан или водород. Если пайка предполагается

Стекланные сосуды, изоляторы, свинцовые пружины
и резиновые муфты для аккумуляторов С и СК № 1—20

№ аккумуля- тора	Размеры сосуда, мм			Изоляторы		Свинцовые пружины				Рези- новые муфты, шт. (рис. 19, а)
	длина	шири- на	высо- та	шт.	форма (рис. 17)	шт.	длина, мм	шири- на, мм	форма (рис. 18)	
1	80	215	270	3	а	2	200	20	а	2
2	130	215	270	4	а	2	200	30	а	2
3	180	215	270	4	а	2	200	40	а	2
4	215	230	270	4	а	2	200	50	а	2
5	215	230	270	4	а	2	200	20	а	2
6	220	195	485	4	б	2	370	50	а	2
8	220	195	485	4	б	2	370	20	а	2
10	220	260	485	4	б	2	370	40	а	2
12	220	270	485	4	б	—	—	—	—	4
14	220	295	485	4	б	—	—	—	—	4
16	220	345	485	4	б	2	370	20	б	2
18	220	395	485	4	б	2	370	30	б	2
20	220	425	485	4	б	—	—	—	—	4

Примечание. Для всех размеров стеклянных сосудов допуск ± 4 мм.

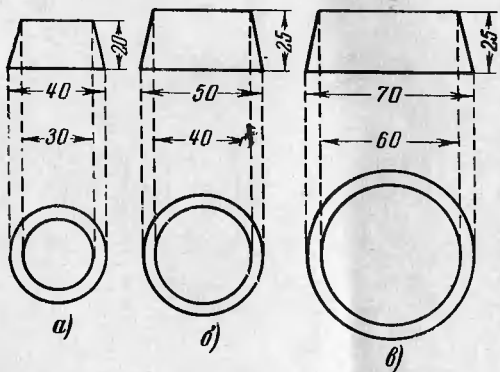


Рис. 17. Изоляторы.

а — для аккумуляторов С (СК) № 1—5; б — для аккумуляторов С (СК) № 6—20; в — для аккумуляторов С (СК) № 24 и выше.

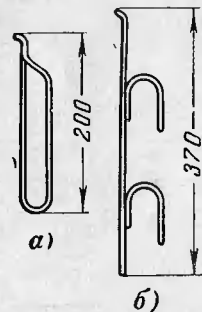


Рис. 18. Свинцовые пружины.

водородная с производством водорода на месте, то следует приобрести чушковый цинк.

В батареях в керамических сосудах наблюдаются массовые течи из этих сосудов, поэтому при капиталь-

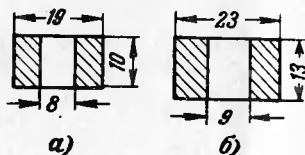


Рис. 19. Резиновые шайбы.

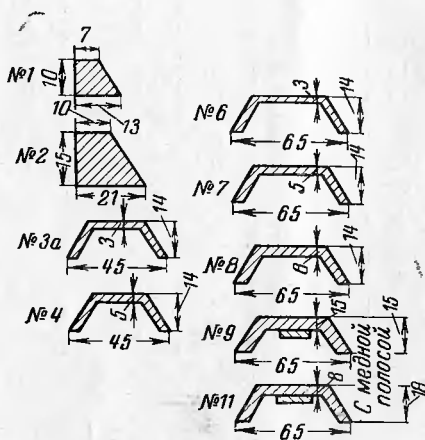


Рис. 20. Соединительные полосы.

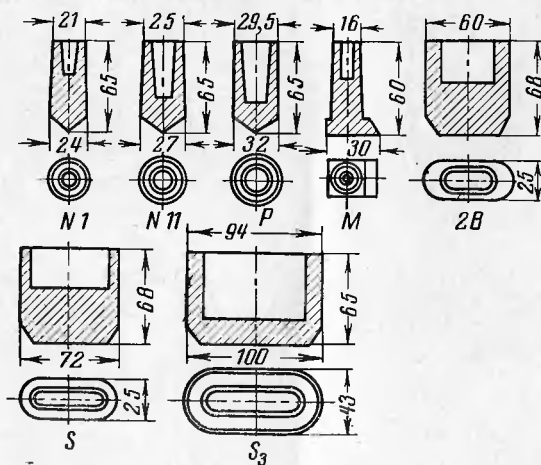


Рис. 21. Наконечники кабельные.

Таблица 9

Соединительные полосы (рис. 24) и кабельные наконечники (рис. 25) для аккумуляторов типа С

№ аккумулятора	Свинцовые полосы без наконечников		Свинцовые полосы с наконечниками				
	профиль №	длина, мм	профиль №	длина, м	медная полоса		профиль наконечника
					профиль	длина, мм	
1	1	170	1	180	—	—	М
2	1	270	1	270	—	—	М
3	1	360	1	360	—	—	М
4	3а	195	3а	195	—	—	№ 1
5	3а	230	3а	230	—	—	№ 1
6	3а	160	3а	160	—	—	№ 1
8	3а	195	3а	195	—	—	№ 1
10	3а	235	3а	235	—	—	№ 1
12	3а	255	3а	255	—	—	№ 1
14	6	295	6	295	—	—	—
16	6	345	6	345	—	—	№ 11
18	6	395	6	395	—	—	№ 11
20	6	415	6	415	—	—	№ 11
24	6	275	6	275	—	—	Р
28	6	310	7	310	—	—	Р
32	6	345	7	345	—	—	2В
36	6	385	8	385	—	—	2В
40	6	420	8	420	—	—	2В
44	6	455	9	455	—	—	2В
48	6	495	9	495	—	—	2В
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	25×3	530	

ных ремонтах иногда керамические сосуды заменяют деревянными баками, выложенными свинцом. Заблаговременно следует заказать деревянные баки и листовой свинец для обкладки. Понадобятся также подпорные стекла, свинцовые желобки, концевые стеклянные трубки и резиновые муфты. Если замена керамических сосудов не предполагается, то номенклатура деталей и материалов для ремонта этих батарей такая же, как и для батарей в стеклянных сосудах. При ремонте батарей в деревянных баках дополнительно к номенклатуре деталей и материалов, необходимых для батарей в стеклян-

Таблица 10

Соединительные полосы (рис. 24) и кабельные наконечники (рис. 25) для аккумуляторов типа СК

№ аккумулятора	Свинцовые полосы				Медная полоса		Профиль наконечника
	без наконечников		с наконечниками		профиль	длина, мм	
	профиль №	длина, мм	профиль №	длина, мм			
1	1	170	1	170	—	—	М
2	1	270	1	270	—	—	М
3	2	360	2	360	—	—	М
4	3а	195	3а	195	—	—	І
5	3а	230	3а	230	—	—	І
6	3а	160	3а	160	—	—	І
8	3а	195	3а	195	—	—	Р
10	3а	235	4	235	—	—	Р
12	3а	255	4	255	—	—	Р
14	6	295	7	295	—	—	2В
16	6	315	7	345	—	—	2В
18	6	395	7	395	—	—	2В
20	6	415	7	415	—	—	2В
24	7	275	8	275	—	—	С
28	7	310	9	310	—	—	С
32	7	345	11	345	25×3	160	С
36	7	385	11	385	25×3	200	С
40	7	420	11	420	25×3	230	С
44	7	455	11	455	20×4	270	С
48	7	495	11	495	25×4	310	С
52	7	530	11	530	25×4	340	С
56	7	570	11	570	25×5	380	С
60	7	605	11	605	25×5	420	С
64	7	640	11	640	25×5	450	С
68	7	680	11	680	25×6	490	С
72	7	715	11	715	28×6	530	С

ных сосудах (исключая стеклянные сосуды), требуется небольшое количество подпорных стекол, свинцовых желобков, концевых стеклянных трубок и резиновых муфт. Желательно иметь 2—3 новых деревянных бака, выложенных листовым свинцом.

Ниже дан пример определения потребности в деталях для капитального ремонта батарей.

Пример 2. Аккумуляторная батарея СК-24 в керамических сосудах. Намечено заменить все пластины, всю сепарацию и электrolит. Вместо керамических сосудов должны быть поставлены деревянные баки, выложенные листовым свинцом.

Аккумуляторные пластины. В элементах СК-24 6 положительных, 5 отрицательных и 2 боковые пластины типа И-4 (табл. 7).

На всю батарею с учетом 10% запаса необходимо:
положительных пластин

$$1,1 \cdot 130 \cdot 6 = 858 \text{ шт.};$$

отрицательных пластин

$$1,1 \cdot 130 \cdot 5 = 715 \text{ шт.};$$

боковых пластин

$$1,1 \cdot 130 \cdot 2 = 286 \text{ шт.}$$

Сепарация. В элементах СК-24 размещено 12 сепараторов размером 385×380 мм, 24 концевые палочки длиной 470 мм и \varnothing 8,5 мм, 24 средние палочки длиной 410 мм и \varnothing 8,5 мм и 24 эбонитовых или винипластовых штифта размером 14×3 мм (табл. 7).

Всего на батарею с запасом 10% необходимо:

сепараторов	$1,1 \cdot 130 \cdot 12 = 1750$ шт.,
концевых палочек	$1,1 \cdot 130 \cdot 24 = 3500$ шт.,
средних палочек	$1,1 \cdot 130 \cdot 24 = 3500$ шт.,
штифтов	$1,1 \cdot 130 \cdot 24 = 3500$ шт.

Подпорные стекла и свинцовые желобки. В каждом элементе СК-24 находятся два подпорных стекла 540×110 мм и два стекла 540×150 мм. Толщина стекол 5—6 мм. Под подпорные стекла во избежание продавливания свинцовой обкладки подкладываются два свинцовых желобка размером 17×8 мм длиной 265 мм (табл. 11).

Всего на батарею с запасом 5% нужно:

подпорных стекол 540×110 мм	$1,05 \cdot 130 \cdot 2 = 275$ шт.;
подпорных стекол 540×150 мм	$1,05 \cdot 130 \cdot 2 = 275$ шт.;
свинцовых желобков 17×8 мм	$1,05 \cdot 130 \cdot 2 = 275$ шт.

Стекланные трубки и резиновые муфты. На каждый элемент СК-24 полагается 8 стеклянных трубок длиной 550 мм и \varnothing 15—16 мм и 8 резиновых муфт (табл. 11).

Всего на батарею с запасом 5% необходимо:

стеклянных трубок	$1,05 \cdot 130 \cdot 8 = 1100$ шт.;
резиновых муфт	$1,05 \cdot 130 \cdot 8 = 1100$ шт.

Соединительные полосы. При аккуратном демонтаже все демонтированные полосы и кабельные наконечники могут быть повторно использованы, однако некоторое количество этих деталей необходимо иметь. При заказе их следует руководствоваться табл. 10 и рис. 20.

Изоляторы. Для элементов СК-24 требуется четыре изолятора размером $70 \times 60 \times 25$ мм (табл. 11 и рис. 17). При использовании демонтированных изоляторов следует выбраковать изоляторы с непараллельными плоскостями, с трещинами и большими пузырями. В запасе следует иметь 2—3%.

Аккумуляторные баки должны быть заказаны точно по размерам, приведенным в табл. 11. При несоблюдении этих размеров (при большом плюсовом допуске) не удастся соблюсти расстояние

Таблица 11

Деревянные баки, подпорные стекла, свинцовые желобки, резиновые муфты и изоляторы для аккумуляторов С и СК № 14—72

№ аккумулятора	Размеры бака, мм						Вес свинцовой обкладки, кг	Длина подпорного стекла, мм ¹	Длина свинцового желобка 17x11 мм ¹	Резиновые муфты (рис. 19, б), шт.	Форма изолятора (рис. 17) ²
	внутренние			наружные							
	ширина	длина	высота	ширина	длина	высота					
14	211	326	538	265	380	585	—	110	315	4	б
15	211	351	538	265	405	585	—	180	350	4	б
18	211	401	538	265	455	585	—	110	390	4	б
20	211	426	538	265	490	585	—	110	425	4	б
								260			
24	406	276	538	460	330	590	15,0	110	265	8	в
								150			
28	406	311	538	460	365	590	15,0	110	300	8	в
								180			
32	406	346	538	460	400	590	16,0	140	335	8	в
								180			
36	406	386	538	460	440	590	17,4	150	375	8	в
								210			
40	406	421	538	470	485	595	19,7	180	410	8	в
								210			
44	406	451	538	470	520	595	20,3	260	445	8	в
								180			
48	406	496	538	470	560	595	21,4	200	485	8	в
								210			
52	406	531	538	470	595	595	22,2	240	520	8	в
								270			
56	406	571	538	470	635	595	23,2	260	560	8	в
								290			
60	406	606	538	470	670	595	24,2	260	595	8	в
								330			
64	406	641	538	470	705	595	25,1	290	630	8	в
								330			
68	406	681	538	470	745	595	25,8	300	670	8	в
								360			
72	406	716	538	470	780	595	27,0	330	705	8	в
								360			

Примечания: 1. Ко всем размерам деревянных баков допуск ± 2 мм. 2. Для подпорных стекол допуск по высоте ± 4 мм. 3. Вес свинцовой обкладки взят применительно к толщине свинца 1,5 мм.

¹ 2 шт. на аккумулятор.

² 4 шт. на аккумулятор.

между элементами. При большом минусовом допуске не удастся разместить пластины. Для приготовления электролита понадобится серная аккумуляторная кислота и дистиллированная вода или конденсат соответствующего качества.

Общее количество электролита для заливки батареи составит:
 $a \times 130 = 45 \times 130 = 5850$ л электролита с удельным весом 1,18, где $a = 45$ л — количество электролита в одном элементе СК-24 (табл. 12).

Таблица 12
 Веса аккумуляторов С и СК, количество электролита

№ аккумуля- тора	Вес аккумуля- тора без электроли- та, кг	Количество электролита удельного веса 1,18, л	№ аккумуля- тора	Вес аккумуля- тора без электроли- та, кг	Количество электролита удельного веса 1,18, л
1	8,6	3,0	24	137,6	45,0
2	14,1	5,5	28	158,8	51,0
3	18,5	8,0	32	176,9	57,0
4	22,5	9,5	36	196,6	64,0
5	28,0	11,0	40	214,6	69,0
6	31,9	15,5	44	233,5	75,0
8	41,9	14,5	48	233,9	81,0
10	51,6	15,5	52	271,9	87,0
12	60,0	17,5	56	291,6	93,0
14	67,7	19,0	60	311,2	99,0
16	78,6	23,0	64	329,3	105,0
18	89,3	26,0	68	347,3	111,0
20	95,0	36,0	72	386,6	118,0

Примечание. Веса аккумуляторов С-14—С-20 включительно даны для исполнения в стеклянных сосудах.

Для приготовления 1 л электролита удельного веса 1,18 требуется 0,172 л серной аккумуляторной кислоты удельного веса 1,83 и 0,862 л дистиллированной воды. Следовательно, на составление электролита необходимо:

серной аккумуляторной кис-
 лоты $0,172 \times 5850 = 1006$ л.
 дистиллированной воды $0,862 \times 5850 = 5042$ л.

Учитывая неизбежные потери электролита, возможный расход на доливку при формировке и расход кислоты на другие нужды (нейтрализация после щелочения сепараторов и пр.), округляем количество кислоты до 1200 л или примерно 2200 кг. Учитывая расход на ополаскивание сосудов, расход дистиллированной воды нужно планировать в размере 5500 л и подготавливать соответствующие емкости.

Для обкладок деревянных баков потребуется листовой свинец. Обкладка элемента СК-24 при толщине листа 1,55 мм весит 15 кг. Вес обкладок 133 баков (из них 3 запасных бака):

$$15 \times 133 = 1995 \text{ кг.}$$

Учитывая потери при раскросе, расход свинца на пайку обкладок необходимо предусмотреть примерно 2200 кг листового свинца толщиной 1,55 мм. При применении листового свинца другой толщины количество свинца нужно увеличить пропорционально увеличению толщины. Для пайки пластин понадобятся свинцовые прутки. На пайку пластин в одном элементе СК-24 необходимо примерно 0,5 кг паяльных прутков, на всю батарею 65—70 кг.

Разборка аккумулятора. При выводе аккумуляторной батареи в капитальный ремонт она предварительно разряжается на 85—90% емкости режимом 10-часового разряда. Разряд необходим для обеспечения успешного хранения демонтированных отрицательных пластин. После этого батарея отключается от зарядного и подзарядного агрегатов и разрядных шин.

Демонтаж ведется поэлементно. Вынимают свинцовые пружины и концевые стеклянные трубочки. Свинцорезом вырезают отрицательные пластины (правильный способ резки показан на рис. 22). Пластины после выемки тщательно просматривают и годные к дальнейшему использованию помещают в запасные аккумуляторные сосуды, заполненные дистиллированной водой. Пластины подвешивают ушками на борта сосудов. В случае использования деревянных баков, обложенных свинцом, на борта баков во избежание повреждения свинцовой обкладки подкладываются деревянные планки. Затем удаляется сепарация. Сепарация, как правило, для дальнейшего использования не применяется. После удаления сепарации вырезают положительные пластины. Пластины просматривают и годные помещают в запасные аккумуляторные сосуды (отдельно от отрицательных), заполненные дистиллированной водой.

Сортировка пластин значительно упрощается, если перед ремонтом было проведено обследование батареи при помощи вспомогательного кадмиевого электрода. Руководствуясь пометками на сосудах, негодные пластины можно изымать без детального осмотра. При осмотре положительных пластин должны безусловно браковать-

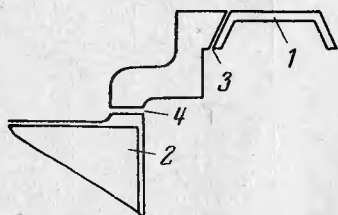


Рис. 22. Вырезка пластины из элемента.

1 — соединительная полоса; 2 — пластина; 3 — правильный разрез; 4 — неправильный разрез.

ся пластины с разрывами основы, с сильно разъеденной нижней половиной, а также потерявшие механическую прочность. Отрицательные пластины должны браковаться при разрывах перфорации, выпадении или значительной усадке активной массы. Годные отрицательные пластины можно хранить обезличенно. Годные положительные пластины из основных и концевых элементов рекомендуется хранить отдельно. Если анализ электролита, сделанный перед ремонтом, показал пригодность его для повторного использования, то он сливается в бутылки. Шлам удаляется из сосуда. После слива электролита и удаления шлама сосуда снимают со стеллажей, промывают и просушивают. Промывают и просушивают изоляторы. Стеллажи нейтрализуют раствором соды и тщательно протирают сухой тряпкой. Если площадь, занимаемая стеллажами, необходима для производства ремонтных работ, то часть стеллажей демонтируется. При ремонте батареи частями (группами) после разряда вырезается часть батареи. Вырезанная часть батареи заменяется перемычкой. После включения перемычки батарее дается нормальный заряд. Выведенные в ремонт элементы разбираются, как указано выше. При ремонте батареи с полной заменой всех пластин, естественно, отпадают все операции с сохранением и подготовкой демонтированных пластин.

Подготовка пластин и других деталей к сборке аккумуляторов. Для удобства ремонтных операций с пластинами, а также по условиям техники безопасности лучше иметь дело с пластинами, хорошо отмытыми от кислоты. Поэтому вода в сосудах, где помещены демонтированные годные пластины, должна несколько раз заменяться. После промывки вода из сосудов удаляется и воде дают стечь с пластины. Если обнаруживается, что отрицательные пластины начинают греться, их промывку нужно продолжить. Положительные пластины рихтуют на гладкостроганой доске, металлической щеткой до блеска зачищают ушки и складывают в стопки. Отрицательные пластины очищают от наростов, зачищают ушки до блеска и пластины также складывают в стопки. Тщательная очистка ушек пластин обязательна, так как от этого зависит качество последующей пайки пластин.

Параллельно с пластинами выправляются соединительные полосы; их боковые стороны должны быть так-

же тщательно зачищены. Пружины, согнутые при демонтаже, выправляют и очищают с них наросты и окислы.

Для аккумуляторов в деревянных баках необходимо произвести ревизию самих баков, свинцовых обкладок и другой гарнитуры. Свинцовые обкладки вынимаются из баков и тщательно просматриваются. Все обнаруженные свищи и подозрительные места тщательно пропаяются. Если свищей в обкладке не обнаружено, а внутри бака видны следы протекания электролита, обкладка наполняется водой и повторно осматривается.

Баки со следами протечек электролита нейтрализуются раствором соды и просушиваются. Исправные и отремонтированные обкладки вкладываются в деревянные баки.

Подпорные стекла должны быть промыты и подобраны по высоте; в одном элементе все подпорные стекла должны быть строго одной высоты. Подпорные стекла очищаются от шлама: промываются свинцовые желобки, концевые стеклянные трубки и резиновые муфты. У новых пластин также зачищаются ушки.

Установка аккумуляторных сосудов и баков. К моменту установки сосудов стеллажи должны быть отремонтированы и в случаях необходимости окрашены кислотоупорной краской. При помощи уровня проверяется горизонтальность стеллажей вдоль лаг и поперек.

По верхней плоскости продольных брусьев стеллажей (лаг) при помощи деревянных шаблонов расставляются изоляторы. Тип и количество изоляторов определяются типом аккумулятора. Изоляторы перед установкой слегка смазываются вазелином. Очень важно для надежной работы аккумуляторов, чтобы изоляторы были поставлены посередине лаг стеллажа и по возможности ближе к вертикальной стенке сосуда. Изоляторы располагают широким основанием к сосуду. На все изоляторы накладывают по одной свинцовой или винипластовой 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 не-

обходимости качка элементов и негоризонтальность устраняются подкладкой на изоляторы дополнительных свинцовых или винипластовых прокладок.

Стеклянные сосуды и баки устанавливают по шнуру строго в одну линию. Расстояние между стеклянными сосудами в ряду должно быть равно: для элементов С-1 (СК-1) — С-5 (СК-5) 30 мм, для элементов С-6 (СК-6) — С-20 (СК-20) 65 мм. Между деревянными баками должно быть выдержано расстояние 30 мм. Несоблюдение этих расстояний приведет к затруднениям с пайкой 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-60 (СК-60 и выше 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 необходимо 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 сторона пластины, не имеющая активной массы, была обращена к стеклу. На верхнюю кромку пластины надевают две резиновые муфточки. Подвешивают отрицательные пластины и вторую боковую. Затем подвешивают первую положительную пластину между первой боковой и отрицательной и с обеих сторон положительной пластины ставят стеклянные трубочки. Трубочки должны входить в прорези приливов в верхней кромке отрицательных пластин. В следующий промежуток вставляется следующая положительная пластина.

После окончания подвески пластин между стенкой сосуда и второй боковой пластиной вставляются две свинцовые пружины. Проверяется вертикальность установки трубочек. Элемент 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-4 (СК-4) — С-20 (СК-20) шаблоны одинаковые как для установки положительных, так и отрицательных пластин. Для элементов больших номеров шаблоны разные.

Для рассматриваемых в данной брошюре аккумуляторов применяются шесть размеров шаблонов:

Шаблон № 1	для элементов	С (СК) 4, 6, 8
Шаблон № 2	"	С (СК) 5, 10, 12, 14
Шаблон № 3	"	С (СК) 16, 18, 20
Шаблон № 4	"	С (СК) 24, 28, 32
Шаблон № 5	"	С (СК) 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64
Шаблон № 6	то же	С (СК) 68 и выше

Данные о шаблонах приведены на рис. 23.

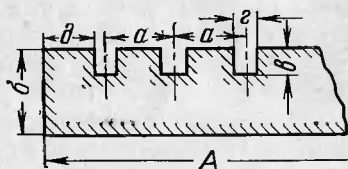


Рис. 23. Шаблон для пайки пластин.

Обозначение размеров	Размеры шаблонов для пайки пластин (мм) при шаблоне №											
	1		2		3		4		5		6	
	±	±	±	+	-	+	-	+	-	+	-	
A	195	315	415	310	345	610	640	930	1 015			
a	39	39	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
b	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
c	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
e	9	9	9	10	8	10	8	10	8	10	8	8
d	15	15	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Примечание. (+) — для установки положительных пластин; (-) — отрицательных пластин; (±) — 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. 24). Общая высота подмости (рейка, планка, шаблон) должна быть такова, 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 7—10 мм (рис. 25). После этого подвешивают пластины. Первой подвешивается боковая пластина с резиновыми муфточками на верхней кромке. Затем подвешивают все отрицательные и вторую боковую пластины. Ушки пластин должны плотно входить (до отказа) в вырезы шаблонов и устанавливаться строго параллельно друг другу. После установки всех пластин между ними вместо сепараторов временно устанавливаются деревянные палочки несколько большего диаметра. Для этих палочек можно использовать любую сухую древесину. Элемент готов к пайке.

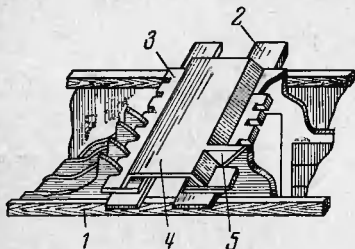


Рис. 24. Подготовка элемента для пайки пластин.

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

Элементы в деревянных баках, выложенных свинцом.
На дно бака к стенкам, перпендикулярным оси стеллажей, помещают свинцовые желобки. В каждом из желобков устанавливают по два стекла разной длины и прислоняют их к стенкам. Допуск по высоте для подпорных стекол ± 4 мм. Но в каждом 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 $\varnothing 15,5$ мм и длиной 350 мм с надетыми на их верхние концы резиновыми муфточками (рис. 26).

В элементах С-14 (СК-14) — С-20 (СК-20) устанавливают две стеклянные трубки, в больших элементах —

четыре трубки. После этого в порядке, указанном выше, подвешиваются остальные пластины и устанавливаются временные палочки.

Применяемые при пайке газы. До недавнего времени пайка аккумуляторных пластин преимущественно производилась 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

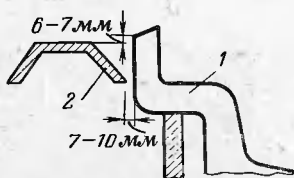


Рис. 25. Взаимное расположение хвоста пластины (1) и соединительной полосы (2).

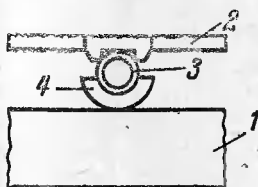


Рис. 26. Изоляция боковых пластин в аккумуляторах в деревянных баках.

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

и легко. Монтажные и специализированные ремонтные организации, как правило, пользовались баллонным водородом. Эксплуатирующие организации в основном проводили пайки водородом, вырабатываемым у себя за счет разложения цинка серной кислотой. Аппараты для добывания водорода просты в изготовлении и обслуживании.

В отличие от работы с баллонным водородом к работающим на водороде из аппарата не предъявляются требования прохождения специального обучения и сдачи экзаменов. Основным недостатком аппаратов для добывания водорода являются малая производительность и расход дефицитного цинка. Аппараты большой производительности, работающие на железной стружке, доступны только крупным организациям.

В приложении описан простейший аппарат для добывания водорода, доступный для изготовления в любой мастерской. Последнее время для электромонтаж-

ных работ (пайка, сварка) широко применяется газ пропан-бутан. Основным преимуществом пропан-бутана является возможность производства ряда паяльных работ без баллонного кислорода. При этом используются горелки, к которым подводится только пропан-бутан, а

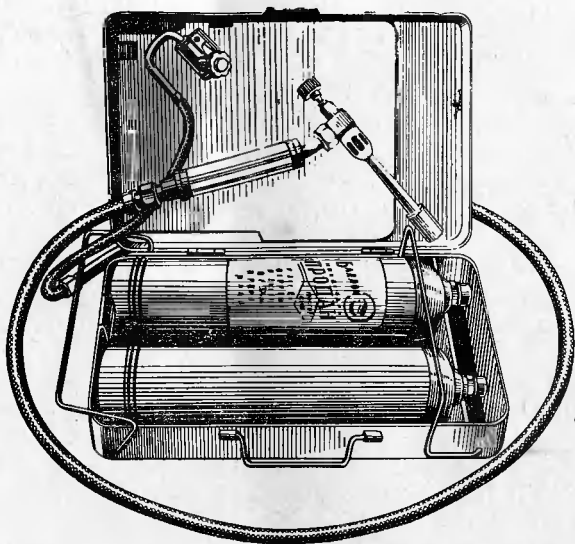


Рис. 27. Переносное устройство для пайки пропан-бутаном ВСП-1.

кислород, необходимый для горения пропан-бутана, поступает в горелку из воздуха. При использовании малых баллонов редуктора не требуется. Получается простая компактная установка. На рис. 27 показано переносное устройство для пайки пропан-бутаном. Устройство содержит два баллона пропан-бутана емкостью 1 л каждый, шланг и горелку. Вес устройства вместе с чемоданом 8 кг. Однако такой способ пайки неприменим для пластин аккумуляторов. Пропан-бутан, сгорая в кислороде воздуха, образует сравнительно широкий факел, что недопустимо при пайке пластин. Поэтому монтажные организации при пайке пластин пропан-бутаном применяют баллонный кислород. Для понижения давления кислорода до рабочего на баллон ставится редуктор РК-53 с регулировкой давления от 1 до 15 кгс/см².

Пропан-бутан удобнее брать в малых баллонах (1 или 4 л). Это позволяет обойтись без редуктора на газе. Ряд монтажных организаций для пайки пластин пропан-бутан-кислородным пламенем использует горелки СУ-48, ГЗУ-2-62. Наиболее совершенна в температурном отношении горелка «Уфа».

С газораздаточных станций пропан-бутан отпускается в баллонах емкостью 25—55 л при избыточном давлении 16 кгс/см². Разлив в малые баллоны производится организацией-получателем своими силами. Для этого организация должна иметь сложную разливочную станцию со специально обученным персоналом. Такую станцию целесообразно иметь организации с постоянным большим расходом газа и постоянной работой по пайке пластин, поэтому если у организации владельца аккумуляторной батареи нет потребности в пропан-бутане низкого давления для других целей, то только для аккумуляторного хозяйства заводить такую установку неразумно.

При применении редуктора типа РД-1 можно с перечисленными выше горелками использовать пропан-бутан из баллонов с давлением 16 кгс/см². Редуктор РД-1 имеет пределы регулирования рабочего давления от 0,05 до 0,5 кгс/см², пропускная способность при давлении 0,5 кгс/см² — 5 м³/ч.

При использовании пропан-бутанового пламени для пайки 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 пропан-бутан-кислородного пламени значительно больше факела водородно-кислородного пламени и пламя концентрировано менее водородно-кислородного пламени. Максимальная температура пламени у пропан-бутана также ниже, и в факеле пропан-бутана нет такого четко выраженного беловатого язычка — «жала», как у водорода. Поэтому хорошая пайка пропан-бутаном получается только после длительной тренировки вне аккумулятора.

Для соединения горелки с кислородным баллоном применяется резиново-тканевый шланг на рабочее давление от 10 кгс/см² (ГОСТ 8318-57) с внутренним Ø9,5 или 13 мм с тремя прокладками. Для подачи пропан-бутана берется резиново-тканевый шланг по тому же ГОСТ с внутренним Ø9 или 12 мм, но с двумя прокладками.

Из условий удобства при работе с кислородными и пропан-бутановыми баллонами большой емкости длина шлангов не должна быть меньше 8 м. При пайке пластин в помещении работающей батареи баллоны должны устанавливаться в другом помещении. 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 шлангов. 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 отрезком гладкой трубы не допускается: 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.

При пайке на элементах работающей батареи необходимо соблюдать следующие требования:

- 1) пайку начинать не ранее чем через 2 ч после окончания заряда или прекращения подзаряда батареи;
- 2) во время пайки аккумуляторное помещение должно непрерывно вентилироваться.

Для пайки пластины должны быть приготовлены паяльные прутки из мягкого свинца. Ряд организаций для пайки отрицательных пластин применяет паяльные прутки из свинца с примесью сурьмы. При пайке применяются специальные паяльные щипцы (рис. 28). Паяльных щипцов нужно иметь не менее 2 шт., лучше 3—4 шт. Губками щипцов охватывают ушко припаяваемой пластины так, чтобы скошенные края губок приле-

гали к боковым скосам соединительной полосы. При этом образуется пространство (форма), ограничиваемое губками щипцов, ушком пластины и скосом полосы. Форма при пайке заполняется расплавленным свинцом, создающим соединение пластины с полосой.

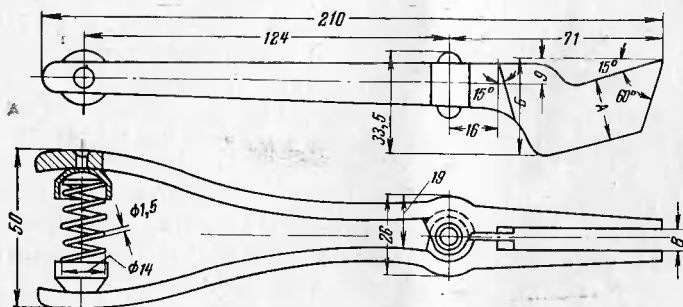


Рис. 28. Паяльные щипцы.

Щипцы	Размеры, мм ¹	
	А	Б
Для пластин И-1; 1/2 И-1	12	24
Для пластин И-2; 1/2 И-2	16	26
Для пластин И-4; 1/2 И-4	21	32

¹ Размер В берется по толщине ушка пластины.

На рис. 29 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 заливки 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. Ушко пластины немного оплавливают, 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 полосы, полностью заполняет форму.

На рис. 30 показано, каким должно быть место спайки пластины с полосой. При хорошей пайке расплавленный свинец должен представлять одно целое с полосой и ушком. Это достигается тем, что во время пайки не дают застывать свинцу оплавленных частей, не допуская одновременно задержки пламени на одном месте. Когда пайка одной полосы закончена, разбирают деревянные планки, удаляют шаблоны. Выступы ушек срезают свинцезером. 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 лучше вести вдвоем: помощник паяльщика переставляет щипцы, следит за подачей газа, собирает и разбирает подмостку под шаблоны и соединительные полосы.

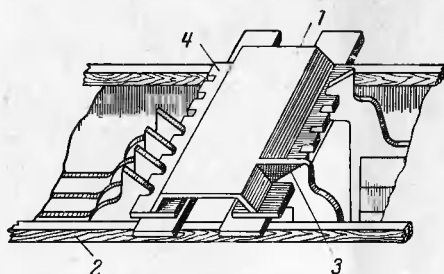


Рис. 30. Вид правильно сделанной пайки.

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

При пайке не допускаются: криво припаянные пластины (кромки пластин не на одном уровне), перекосящие группы, неодинаковые расстояния между пластинами, слоистость свинца, раковины в спайке, протечки свинца под соединительные полосы и на пластины.

Во время пайки возможно попадание протечек свинца и нитей паяльного свинца между пластинами. Это

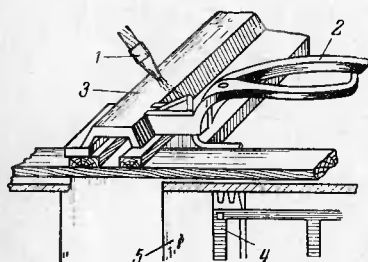


Рис. 29. Положение паяльных щипцов во время пайки пластины.

1 — горелка (или февка); 2 — паяльные щипцы; 3 — соединительная полоса; 4 — пластина; 5 — стеклянный сосуд.

Пайку лучше 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 так регулируют, чтобы добиваться максимальной концентрации пламени и вести пайку наиболее горячей частью пламени.

При пайке не допускаются: криво припаянные пластины

создает в элементах короткие замыкания. В элементах в стеклянных сосудах протечки и нити обнаруживаются прямым осмотром. В элементах в деревянных баках осмотр не достигает цели. Для проверки в этом случае используется высокоомный вольтметр, питаемый от батарей 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 параллельно) в наконечники впаиваются шины. Шины и наконечники при пайке обогреваются теми же горелками. В качестве припоя берется 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.

Оборудование и технология пайки пластин водородно-воздушным пламенем. Для персонала, обслуживающего аккумуляторные батареи, пайка пластин не является повседневным делом, поэтому больших навыков в пайке эксплуатационники, как правило, не имеют. В ходе эксплуатации, однако, приходится производить пайки при ремонтах, требующих вырезки пластин и обратной впайки их, а также пайки разрезанных соединительных полос. Для такого персонала проще освоить пайку водородно-воздушным пламенем. Неудач будет значительно меньше, чем при пайке пропан-бутан-кислородным пламенем.

Как уже указывалось выше, качество пайки во многом зависит от «твердости» руки паяльщика. Для того чтобы устойчиво держать горелку весом до 1 кг с двумя соединенными жесткими шлангами, нужны значительные усилия и непривычная рука легко утомляется. При пайке водородом применяется февка, весом всего 150 г с одним шлангом. Для неспециалиста-паяльщика это большое преимущество. Ниже более подробно рассматриваются оборудование и технология пайки водородно-воздушным пламенем. При использовании баллонного водорода применяют стандартные баллоны с редуктора-

ми, обеспечивающими рабочее давление 0,5—1,0 кгс/см². Воздух подается от компрессора при том же давлении. Шланги от редуктора водородного баллона и воздушного компрессора присоединяются к паяльному тройнику (рис. 31). На патрубке для присоединения водородного шланга установлены запорная кран-пробка 8 и регулирующий подачу водорода в февку вентиль 7. На воздушном шланге установлена одна кран-пробка. Для защиты от проикновения пламени в водородный шланг в тройник вставлен цилиндрик 3 из трех-четырёх слоев сетки. Для этой же цели между водородным редуктором и тройником в водородный шланг врезаётся водяной затвор. Схема водяного затвора показана на рис. 32. К длинному патрубку присоединяется шланг со стороны редуктора, к короткому — со стороны тройника. Затвор на $\frac{3}{4}$ заполняется водой. От тройника отходит шланг, к которому присоединяется горелка (февка). Февка изображена на рис. 33; к ней полагаются три съёмных 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 $\frac{1}{4}$ оборота, и в течение 1—2 сек продувается штуцер запорного вентиля. Стоять при этом нужно так, чтобы струя выходящего газа была направлена «от себя». После этого на баллон ставится редуктор (рис. 34), 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 редуктор 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 — шланги продувается водородом. Запускается компрессор, открывается воздушный кран на тройнике и продувается шланг. Приступая к пайке, открывают в тройнике (рис. 31) вентиль 7, кран-пробку 8 и наполовину кран-пробку 9. Зажигают выходящую из февки смесь и вентилем 7 и кран-пробкой 9 регулируют длину

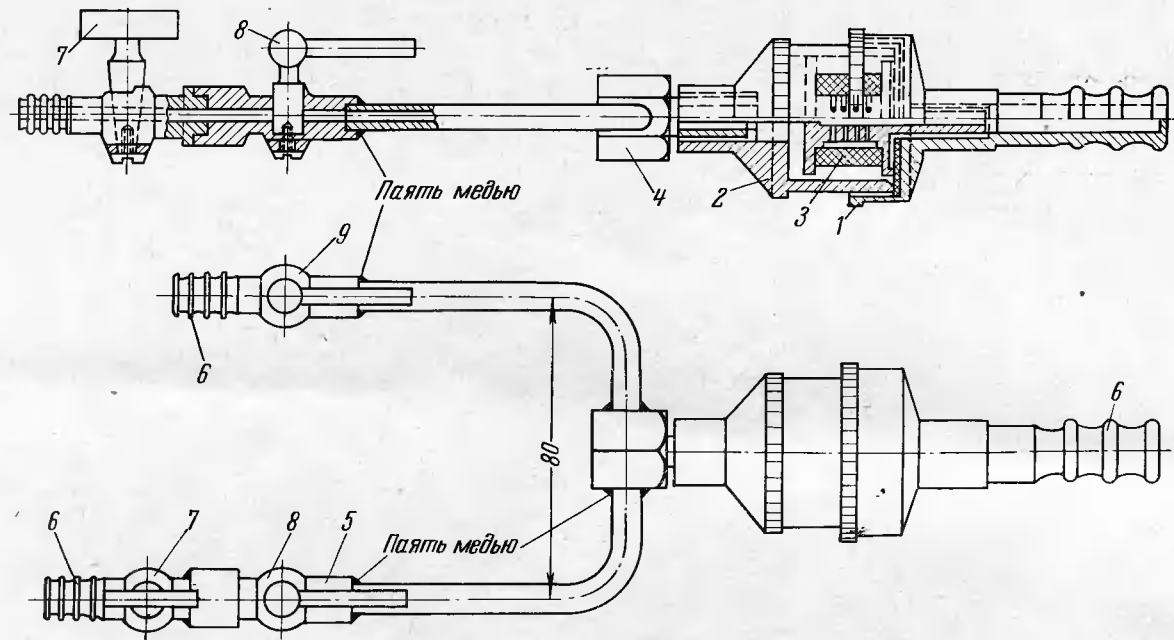


Рис. 31. Паяльный тройник.

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

пламени так, чтобы оно приняло форму, изображенную на рис. 35, при общей длине 12—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). Этой точкой пламени и ведут плавку хвоста пластины и паяльного прутка. Наивысшая температура пламени около 2000°С получается при сжигании одного объема водорода в 2,5 объемах воздуха.

Для проверки правильности соотношения водород — воздух концом « жала » прикасаются к куску свинца. Если свинец быстро плавится и на поверхности не образуется пленки окислов, соотношение правильное. Образование окислов свидетельствует об избытке воздуха. Кран-пробкой 9 (рис. 31) уменьшают подачу воздуха. Водородным пламенем свинец плавится очень быстро. Необходимо следить за тем, чтобы обе спаиваемые части нагревались равномерно; для этого пламенем попеременно касаются обеих деталей. Февку держат в правой руке, паяльный пруток в левой. По мере надоб-

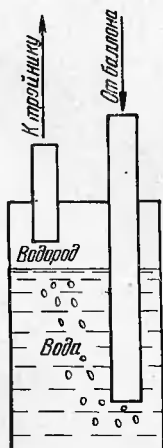


Рис. 32. Схема водяного затвора.

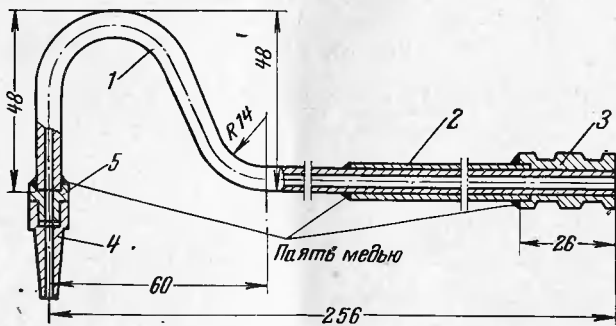


Рис. 33. Февка.

1 — медная трубка $\varnothing 9/16$ мм; 2 — то же $\varnothing 8/16$ мм и длиной 130 мм; 3 — муфта; 4 — сменный наконечник; 5 — ниппель.

ности пруток вводят в пламя, и расплавленный свинец прутка, стекая, заполняет форму, образованную паяль-

ными щипцами. При кратковременном прекращении пайки пламя гасят, закрывая кран-пробку 7. При длительных перерывах, кроме того, закрываются запорные вентили редуктора, водородного баллона и останавливается воздушный компрессор.

При использовании для пайки водорода, получаемого из водородного аппарата, а воздуха из воздухоборника (рис. 48 в приложении 1) при подготовке пайки

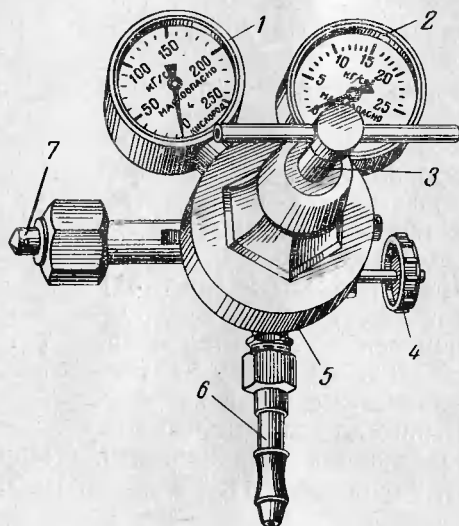


Рис. 34. Редуктор

1 — манометр высокого давления; 2 — манометр рабочего давления; 3 — регулировочный винт; 4 — запорный вентиль; 5 — корпус; 6 — выходной ниппель; 7 — входной патрубок.

производят следующие операции. При закрытой кран-пробке 9 на тройнике (рис. 31) поднимают внутренний цилиндр воздухоборника, чем запасается определенный объем воздуха. Корзина с цинком опускается в бак водородного аппарата, заполненный до половины раствором серной кислоты, и корзина накрывается колоколом с присоединенным шлангом (запорная кран-пробка 8 и регулирующий вентиль 7 должны быть открыты). Колокол заклинивается. Через 3—4 мин водород вытеснит воздух, заключенный в колоколе, водяном затворе и шлангах. Открывается воздушная кран-пробка 9,

зажигается смесь на выходе из февки, и пламя регулируется, как указано выше.

При перерывах пайки закрывается на тройнике кран-пробка 8. Давление водорода под колоколом увеличится, кислота будет вытесняться в бак. Цинк оголится и образование водорода прекратится. Аппарат автоматически выключится из работы. При открытии кран-пробки 8 давление в колоколе понизится, кислота проникнет под колокол, цинк покроется кислотой и аппарат включится в работу. При длительных перерывах пайки из аппарата вынимается корзина с цинком, цинк промывается, сушится и сохраняется для следующего использования. Аппарат требует новой зарядки после израсходования цинка и прекращения подачи водорода. На 1 кг цинка расходуется примерно 8 л раствора технической серной кислоты удельного веса 1,20—1,25. Воздушный цилиндр воздухоборника во время работы по мере расходования воздуха опускается и его приходится по мере необходимости поднимать.

Во избежание попадания водорода в воздушную систему нельзя поднимать воздушный цилиндр воздухоборника при открытой кран-пробке 8, тем более при горящем на февке водороде.

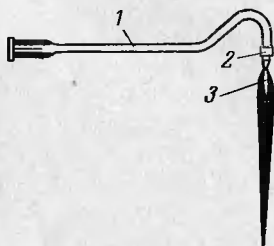


Рис. 35. Паяльное пламя.

1 — февка; 2 — ниппель;
3 — «жало» пламени.

Полная замена сепарации

Полная замена сепарации в аккумуляторах требуется в следующих случаях:

Сепараторы почернели и потеряли механическую прочность. Это происходит или от естественного износа (большой срок службы) или от преждевременного износа, вызванного чрезмерно высокой температурой электролита или его повышенной плотностью. Такие сепараторы могут быть причиной коротких замыканий или способствовать им.

После замены пластин в аккумуляторе ему дается формировочный заряд. Применение свежей сепарации

уменьшает износ отрицательных пластин при этом заряде.

При глубокой сульфатации аккумулятора сульфатированные сепараторы имеют резко сниженную пористость, что обуславливает затруднения в диффузии электролита. Повышенное электрическое сопротивление таких сепараторов приводит к снижению напряжения при разрядах большими токами.

При некоторых загрязнениях электролита вредными примесями, например марганцем, сепараторы отбеливаются и резко снижают пористость.

При обнаружении усадки активной массы отрицательных пластин. Во время работы аккумуляторов из деревянной сепарации в электролит выделяются органические вещества, поглощаемые губчатым свинцом отрицательных пластин. Эти вещества препятствуют уплотнению губчатого свинца и замедляют усадку активной массы отрицательных пластин. При длительной работе сепарации запас этих веществ истощается. Установкой свежей сепарации можно прекратить дальнейшую усадку активной массы и сохранить емкость отрицательных пластин. Когда в аккумуляторе заменена вся сепарация, первые два-три заряда следует вести на 10% длительнее. Замена единичных сепараторов производится по мере надобности.

Установка сепараторов в аккумуляторе. На сепараторы для аккумуляторов С-1 — С-20 (СК-1 — СК-20) надеваются две крайние палочки; на сепараторы для аккумуляторов С-24 — С-148 (СК-24 — СК-148) — 4 палочки: 2 крайние и 2 средние (рис. 36). Крайние палочки на всех сепараторах надеваются до установки их в аккумулятор. Точность установки палочек проверяется по шаблону (рис. 16). Расстояние между крайними палочками должно точно соответствовать расстояниям между выемками на ушках отрицательных пластин.

Средние палочки на сепараторах аккумуляторов С-24 — С-148 (СК-24 — СК-148) надеваются после установки сепараторов в аккумулятор. Между палочками выдерживаются равные расстояния. Сепараторы подвешиваются на эбопитовых 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 устанавливаются без усилий, так как диаметр сухой палочки ($8,5 \pm 0,5$ мм) меньше зазора между пластинами. После разбухания в электролите палочки плотно прижимаются пластинами. При сплошной замене сепараторов в работающей батарее, если в ней нет сильно покоробленных пластин, батарею необходимо разрядить до 1,8 в на элемент. После этого снимают пружины в элементах С-1—С-20 (СК-1—СК-20). В элементах С-5 (СК-5), С-8 (СК-8) и С-12 (СК-12) вырезают по одной боковой пластине и подвешивают их в сосуд с электролитом. В элементах С-24—С-148 (СК-24—СК-148) снимаются концевые стеклянные трубочки. Заостренной деревянной дощечкой слегка раздвигают пластины. Осторожно, за палочки извлекают старую сепарацию. Если нет необходимости в откатке шлама, то взамен извлеченной старой сепарации вставляется новая. Во избежание массовых коротких замыканий работу следует проводить поэлементно. После установки сепараторов в аккумуляторы возвращаются снятые пружины и концевые трубочки и впаиваются вырезанные боковые пластины. Затем батарее дается заряд на 10—15% продолжительнее нормального.

При наличии в аккумуляторе покоробленных пластин нужно совмещать установку сепараторов с правкой пластин. Положительные пластины, особенно со значительным сроком службы, в разряженном состоянии не поддаются правке. Полностью заряженные положительные пластины легче поддаются правке. Из полностью заряженного аккумулятора вырезаются покоробленные пластины и извлекается старая сепарация. Пластины выправляются и обратно впаиваются на место. Новая сепарация устанавливается, как описано выше. При за-

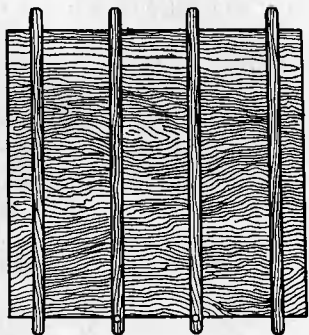


Рис. 36. Сепаратор для аккумулятора С (СК)-24 и выше.

мене сепараторов в заряженном аккумуляторе следует особо строго не допускать коротких замыканий.

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 производят стеклянной кружкой. Средние и большие аккумуляторы заливаются из бутылей при помощи сифона или непосредственно наклоном бутылки. В последнем случае бутылка должна быть в прочной обрешетке с ручками и весить не более 50 кг. Заливку наклоном бутылки производят 2 чел. при помощи передвижного станка. Уровень электролита после заливки элемента должен быть на 10—15 мм выше верхней кромки пластин. После этого элементы закрываются покровными стеклами.

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

5. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Проверка емкости пластин. Ряд дефектов аккумуляторов (пониженная емкость, переполусовка) вызывается неисправностью пластин. Поэтому при обнаружении в батарее элемента с пониженной емкостью при отсутствии в нем коротких замыканий или сульфатации следует проверять, не является ли причиной пониженной емкости элемента неисправность его пластин. Неисправность пластин может быть определена по их емкости. Прямое измерение емкости пластин очень громоздко и в практических условиях не применяется.

Косвенным показателем емкости пластин являются величина и знак потенциала пластины относительно электролита. Напряжение аккумулятора представляет собой разность потенциалов положительных и отрицательных пластин относительно электролита. Во время заряда и разряда эти потенциалы изменяются. Общее напряжение аккумулятора также изменяется.

При исправных пластинах в полностью заряженном аккумуляторе потенциал положительных пластин относительно электролита будет примерно равен $+2,15$ в, потенциал отрицательных пластин примерно $+0,15$ в. Напряжение аккумулятора соответственно $(+2,15) - (+0,15) = 2$ в.

В аккумуляторе, разряженном до $1,8-1,75$ в, потенциал положительных пластин будет примерно равен $1,96-2$ в, а отрицательных $0,16-0,2$ в.

Признаком неисправности (снижение емкости) положительных пластин служит понижение их потенциала относительно электролита ниже величины $1,96$ в, а признаком неисправности отрицательных пластин — повышение их потенциала более $0,2$ в.

Пример 3. При измерениях на аккумуляторе, разряженном до $1,75$ в, потенциал положительных пластин относительно электролита оказался равным $1,9$ в, отрицательных — $0,15$ в.

Вывод: неисправны положительные пластины.

На другом аккумуляторе измерения в этих же условиях показали: потенциал положительных пластин $2,15$ в, отрицательных $0,35$ в.

Вывод: неисправны отрицательные пластины.

Для измерения потенциалов пластин относительно электролита применяется вспомогательный кадмиевый электрод (стержень диаметром $5-6$ мм и длиной $8-10$ см). К одному из концов кадмиевого стержня припаивается изолированный провод. Для обеспечения стабильности показаний новый вспомогательный электрод необходимо перед употреблением в течение $2-3$ суток выдержать в электролите плотностью $1,18$. Измерения потенциалов пластин следует производить на аккумуляторах, разряженных до $1,8-1,75$ в. К положительному зажиму точного вольтметра постоянного тока со шкалой $0-3$ в присоединяется гибкий провод длиной $50-75$ см, а к отрицательному зажиму — провод от кадмиевого электрода. Электрод опускают в электролит между крайней пластиной и стенкой сосуда. Концом провода, присоединенного к положительному зажиму вольтметра,

касаются поочередно положительной и отрицательной соединительных полос или пластин проверяемого аккумулятора и записывают показания вольтметра. Одновременно измеряется и записывается вообще напряжение аккумулятора. На рис. 37 показана схема и порядок измерения. На рис. 38 приведены показания вольтметра для аккумулятора при различных случаях неисправности пластин. С помощью вспомогательного кадмиевого

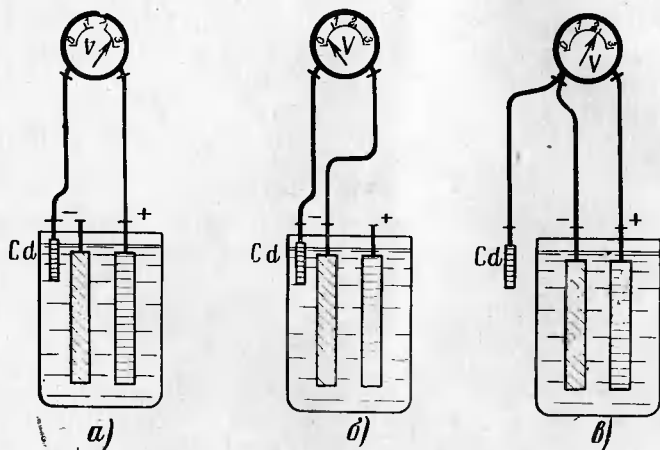


Рис. 37. Схемы измерения емкости пластин при помощи кадмиевого электрода.

а — кадмий-плюс; *б* — кадмий-минус; *в* — напряжение элемента.

электрода можно обнаружить переполюсованные элементы батареи и определить группу пластин, пониженная емкость которых послужила причиной переполюсовки.

Резкое снижение напряжения кадмий-плюс при близком к нормальному напряжению кадмий-минус свидетельствует о неисправности положительных пластин (рис. 39). Резкое возрастание напряжения кадмий-минус при близком к нормальному напряжению кадмий-плюс свидетельствует о неисправности отрицательных пластин (рис. 40). Для обеспечения правильности показаний кадмиевый электрод за полчаса до начала измерений необходимо опустить в электролит плотностью 1,18—1,21. При перерывах в измерениях нельзя допускать высыхания кадмиевого электрода. При длитель-

ных перерывах в измерениях электрод следует держать в сосуде с электролитом. После окончания испытаний электрод тщательно промывают водой.

Щелочение сепараторов и палочек. В качестве сепарации в стандартных свинцово-кислотных аккумуляторах применяются ольховый шпон и березовые палочки, получаемые с заводов. Но они не могут быть применены в аккумуляторах без специальной

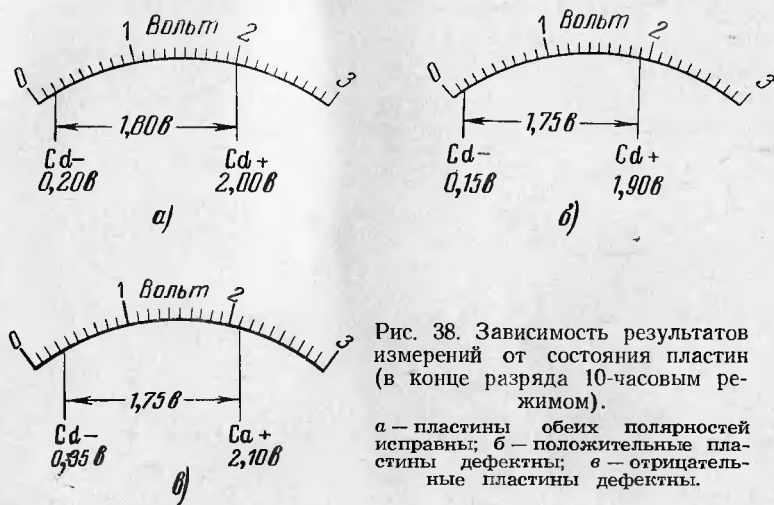


Рис. 38. Зависимость результатов измерений от состояния пластин (в конце разряда 10-часовым режимом).

а — пластины обеих полярностей исправны; б — положительные пластины дефектны; в — отрицательные пластины дефектны.

обработки. Древесина в натуральном виде содержит вредные для аккумуляторов вещества (кислоты, эфирные масла и смолы). Необработанный шпон недостаточно порист и применение его обусловило бы повышенное внутреннее сопротивление аккумулятора. Поэтому шпон и палочки подвергают специальной химической обработке, так называемому щелочению. Перед щелочением листы шпона просматривают. Листы с большими, даже здоровыми сучками, с черной плесенью, с черными сучками, трещинами, обломанными углами и кромками выбраковываются. Шпон должен иметь равномерную толщину 1,5 мм. Раскрой листов должен учитывать, что сепаратор в аккумуляторе устанавливается так, чтобы волокна его были направлены горизонтально.

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

Наиболее простой способ щелочения — холодный способ. При щелочении больших количеств шпона и палочек целесообразно эту операцию проводить в специальном



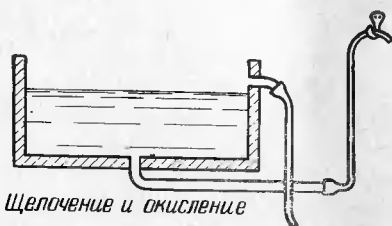
Рис. 39. Кривые напряжения при разряде аккумуляторов с дефектными положительными пластинами.



Рис. 40. Кривые напряжения при разряде аккумуляторов с дефектными отрицательными пластинами.

деревянном баке, выложенном изнутри свинцовыми листами (рис. 41). 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 (лучше свинцовым). Палоч-

ки 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. После окончания щелочения раствор из бака через нижний шланг сбрасывается в канализацию, а выщелоченный шпон и палочки промывают водой. Для этого



Щелочение и окисление

Рис. 41. Бак для щелочения сепараторов.

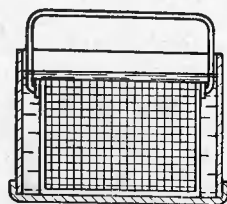


Рис. 42. Корзина для щелочения сепараторов.

нижний шланг присоединяют к водопроводу. Вода под небольшим напором будет снизу вверх омыwać 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 нейтрализуются. Для этого бак заполняется раствором серной кислоты с удельным весом 1,1. В этом растворе шпон и палочки выдерживаются 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.

Для щелочения небольших количеств шпона удобно использовать проволочную корзину (рис. 42). Такая корзина с вертикально поставленным в ней шпоном может для щелочения опускаться в любой железный бак. В этой же корзине проводится первая промывка.

Для нейтрализации и второй промывки шпон переключается в аккумуляторные сосуды. Режим щелочения и нейтрализации такой же, как и в первом случае. После промывки сепараторы просматривают на свет сильной лампы. Сепараторы, в которых обнаруживаются трещины, сучки, отверстия, темные пятна или просвечивание, бракуются.

Хранение сепараторов. Сухой невыщелоченный шпон необходимо хранить в сухом прохладном месте. Для предупреждения коробления шпон хранится в стопках под легким грузом. Недопустимы отсыревание шпона и появление на нем плесени. Заплесневевший шпон к применению не годен. Длительность хранения сухого шпона не ограничивается. В случаях получения с завода влажного шпона он должен использоваться в ближайшие 2—3 недели или во избежание плесени переводится 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 механической прочности шпона. Готовые сепараторы (выщелоченные) 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 удельного веса 1,18. Мокрое хранение шпона более полугода не рекомендуется. Палочки хранятся в сухом виде. Не следует заготавливать «впрок» большие количества сепараторов. Целесообразно иметь запас сухого шпона и массовое щелочение его производить перед капитальным ремонтом батареи. Для текущих надобностей достаточно иметь запас готовых сепараторов в количестве не более 5% числа сепараторов, установленных в батарее.

Составление электролита. Пользуясь данными табл. 12 и зная число элементов, в которых заме-

няется электролит, определяют общее количество потребного электролита.

Пример 4. На батарее СК-12 из 130 элементов при ремонте с заменой всех пластин полностью заменяется электролит. Из табл. 12 видно, что в каждом элементе СК-12 содержится 17,5 л электролита удельного веса 1,18.

Во всей батарее $17,5 \times 130 = 2275$ л.

При установке новых пластин батарее дается формировочный заряд. При этом на доливку в процессе формирования уходит 15—20% свежего электролита от первоначально залитого: $0,2 \times 2275 = 455$ л.

Всего требуется $2275 + 455 = 2730$ л.

Для удобства при заливке батареи весь объем электролита должен изготавливаться одновременно. Поэтому необходимо заготовить одну или несколько емкостей суммарным объемом 1,2—1,3 объема электролита. Для условий примера рационально взять три деревянных бака, выложенных свинцом, по 1,2 м³ каждый. Превышение высоты стенок бака над уровнем разводимого электролита необходимо для предотвращения разбрызгивания.

Для изготовления 1 л электролита удельного веса 1,18 необходимы 0,172 л аккумуляторной серной кислоты удельного веса 1,83 и 0,862 л дистиллированной воды. Количества кислоты и воды взяты с учетом уменьшения удельного объема при растворении. Следовательно, для изготовления в каждом из баков 900 л электролита удельного веса 1,18 необходимо залить в каждый бак $0,862 \times 900 = 775$ л дистиллированной воды, а затем добавить в нее $0,172 \times 900 = 155$ л серной кислоты удельного веса 1,83. По весу это составит $155 \times 1,83 = 283$ кг.

Концентрированная серная кислота жадно 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 бутылки. Рабочий, производящий перелив кислоты, должен быть одет в суконный костюм, резиновый фартук, резиновые перчатки и защитные очки. При растворении кислоты раствор нагревается. Измерение

удельного веса нагретого раствора может ввести в заблуждение. Например, раствор серной кислоты удельного веса 1,18 при 40°С после остывания до 20°С увеличит удельный вес до 1,194. Такой раствор применять в качестве электролита нельзя. Удельный вес электролита 1,18 нормируется при температуре 20°С. Однако ждать охлаждения раствора до такой температуры долго. Можно, пользуясь таблицей поправок на температуру (табл. 13), определять истинный удельный вес

Таблица 13

Температурные поправки

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

электролита, т. е. удельный вес при 20°С, при любой фактической температуре его в момент измерения. Для этого к удельному весу электролита, замеренному 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 5. При температуре раствора 40°С денсиметр показал удельный вес 1,175. Истинный удельный вес, т. е. удельный вес при 20°С, будет $1,175 + 0,0140 = 1,189$.

Удельный вес велик, в раствор необходимо добавить дистиллированной воды, выделение тепла будет малым и разбрызгивания не будет.

Пример 6. При температуре раствора 40°С денсиметр показал 1,16. Истинный удельный вес будет $1,16 + 0,0140 = 1,174$.

Удельный вес низок, нужно в раствор добавить кислоты удельного веса 1,83. Поскольку добавка должна быть небольшой, целесообразно добавку производить стеклянной кружкой.

Измерение температуры электролита осуществляется термометром с пределами измерения 0—50°С с це-

ной деления 1°C . 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 бутылки, из которых будет производиться заливка.

Первый формировочный заряд

Первый формировочный заряд отремонтированных аккумуляторов. При полной замене всех пластин обеих полярностей формировка батареи осуществляется так же, как формировка новой батареи. Аккумуляторы, залитые электролитом, должны выстояться 2—4 ч, для того чтобы электролит успел заполнить все поры активной массы пластин. С другой стороны, оставление без заряда аккумулятора, заполненного электролитом, в течение более 6 ч не допускается, так как это приводит к сульфатации пластин. Поэтому все количество электролита, необходимое

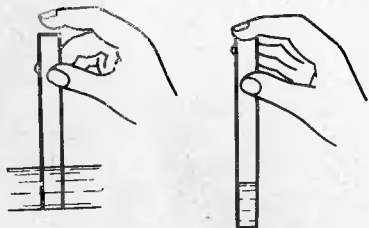


Рис. 43. Проверка уровня электролита при помощи стеклянной трубки.

для одновременного заполнения всех аккумуляторов батареи, должно быть подготовлено к моменту заливки.

Учитывая, что во время формировки может понадобиться дистиллированная вода или электролит, необходимо иметь запас того и другого. Уровень электролита при заливке должен быть на 15 мм выше верхних кромок пластин.

В непрозрачных аккумуляторных сосудах проверку уровня электролита рекомендуется делать при помощи стеклянной трубки $1 \text{ } \varnothing \text{ } 6 \text{ мм}$ и длиной 150—200 мм (рис. 43). На одном из концов 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 с достаточной в данном случае точностью уровень электролита над пласти-

нами. После этого элементы закрывают покровными стеклами. Заводы поставляют пластины не полностью отформированными. На положительных пластинах активный слой состоит из губчатого свинца вместо двуокиси свинца, а в отрицательных пластинах масса состоит из смеси окислов свинца. Поэтому на месте установки аккумуляторы посредством длительного заряда формируют.

Для формирования пластин необходимо во время формировочного заряда сообщить батарее не менее 10-кратной номинальной емкости (т. е. емкости при 10-часовом разряде). Длительность формировочного заряда составляет 70—80 ч. 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 требует 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 обязательна предварительная проверочная работа вентиляционной установки непрерывно в течение суток. Во избежание переплюсовки 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.

Формировочный заряд ведется током такой величины, чтобы на одну пластину $+И-1$ приходилось не более 7 а, на пластину $+И-2$ — не более 10 а и на пластину $+И-4$ — не более 18 а.

Пример 7. Какой максимальный ток заряда допустим при формировании аккумуляторной батареи СК-20?

В аккумуляторе СК-20 содержится 10 пластин $+И-2$; максимальный ток заряда при формировке $10 \times 10 = 100$ а.

Пример 8. Батарея аккумуляторов СК-32.
Аккумулятор СК-32 содержит 8 пластин $+И-4$. Ток заряда $18 \times 8 = 144$ а.

После заполнения аккумуляторов электролитом батарея будет иметь малое напряжение, иногда даже обратного знака (из-за переполюсовки при заводском формировании пластин); поэтому в начале формирующего 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 ток будет очень малым. Затем в воду постепенно 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 неукоснительно поддерживаться все время заряда. По мере роста противо-э. д. с. батареи ток заряда начнет 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 закортить и регулирование тока заряда вести изменением возбуждения генератора. 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 измерять и записывать напряжение, температуру и плотность электролита каждого элемента. Температура электролита в контрольных элементах должна измеряться ежедневно. 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 24 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 и ей сообщается номинальная емкость. Затем опять 1 ч покоя и

опять заряд. Это длится до тех пор, пока батарея не получит 10-кратную емкость.

Примерный график формировочного заряда батареи из аккумуляторов СК-20 приведен ниже.

Батарея из аккумуляторов СК-20 имеет емкость при 10-часовом разряде, равную 720 а·ч; 10-кратная емкость, следовательно, 7200 а·ч.

Ток заряда при формировании 100 а. Общая примерная длительность заряда $7200 : 100 = 72$ ч. Первый период заряда 25 ч и батарее сообщается $25 \cdot 100 = 2500$ а·ч. Первый период покоя 1 ч. Затем следуют шесть периодов заряда, в каждом из которых батарее сообщается номинальная емкость, т. е. 720 а·ч. Длительность каждого периода заряда $720 : 100 = 7$ ч, длительность перерывов между ними 1 ч. Восьмой период, если он понадобится, будет завершающим. Признаки окончания формирования: напряжение элементов достигает 2,5—2,75 в и держится постоянным в течение 2—3 ч, плотность электролита достигает величины 1,20—1,21 и держится постоянной, во всех элементах электролит «кипит» крупными пузырьками газа. В продолжение всего формировочного заряда доливку элементов производят только электролитом удельного веса 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 зарядного тока не дает эффекта, необходимо заряд прерывать для охлаждения электролита до 30°С.

Сложнее с осуществлением формирования при наличии в отремонтированной батарее элементов с различными комбинациями новых и старых пластин. В этом случае нерационально формировать батарею как одно целое, при одном каком-то режиме. Если этот режим взять по новым пластинам, то старые пластины будут недопустимо перезаряжены, что значительно снизит их механическую прочность. Если режим формировочного заряда взять по старым пластинам, то новые пластины будут недозаряженными и батарея не достигнет нормальной емкости. Поэтому для каждой группы элементов может быть рекомендован свой режим формировочного заряда:

Элементы с новыми пластинами обеих полярностей — режим формировочного заряда, как для новых аккумуляторов (см. выше).

Элементы с новыми положительными и старыми отрицательными пластинами — элементам сообщается 8—9-кратная емкость 10-часового разряда. При этом в элементы вставляется новая сепарация. Зарядный ток не должен превышать 3 а на одну положительную пласти-

ду типа И-1, 6 а на одну пластину типа И-2 и 12 а на пластину типа И-4.

Снижение зарядного тока и установка свежей сепарации уменьшают износ отрицательных пластин. Для формирования элементов в таком режиме требуется очень много времени (примерно 96—107 ч), поэтому желательно иметь в запасе новые положительные пластины темной формовки. Для первого заряда их достаточно 5-кратной емкости 10-часового разряда.

Элементы со старыми положительными и новыми отрицательными пластинами — элементам сообщается 5—6-кратная емкость 10-часового разряда.

Режим заряда рекомендуется следующий:

1-я стадия: ток 7 а на одну положительную пластину типа И-1 (14 а на И-2; 28 а на И-4) — 16 ч;

2-я стадия: ток 50% начального — 16 ч;

3-я стадия: ток 30% начального — 10—12 ч.

Пример 9. Аккумулятор СК-8. Положительные пластины типа И-2 — 4 шт. Емкость 10-часового разряда 288 а·ч.

1-я стадия заряда: ток 4×14 а — 16 ч = 896 а·ч;

2-я стадия заряда: ток $0,5 \times 14 \times 4$ а — 16 ч = 448 а·ч;

3-я стадия заряда: ток $0,3 \times 14 \times 4$ а — 10 ч = 168 а·ч.

Всего: 42 ч — 1515 а·ч.

Практикой установлено, что формировочный заряд с сообщением аккумулятору 5—6-кратной емкости 10-часового разряда в большинстве случаев достаточен для полного формирования новых отрицательных пластин.

Однако, учитывая, что в недоформированных отрицательных пластинах часть активной пасты, не превратившаяся в губчатый свинец, будет выкрашиваться, целесообразно процесс формирования отрицательных пластин контролировать. Контроль осуществляется при помощи вспомогательного кадмиевого электролита. Для измерения применяется вольтметр со шкалой $3 \div 0 \div -3$ в. Кадмиевый электрод присоединяется к минусовому зажиму вольтметра, при измерениях касаются соединительной полосы отрицательных пластин. Напряжение между кадмиевым электродом и отрицательными пластинами в начале формировочного заряда положительное; по мере заряда оно постепенно снижается, проходит через нуль и становится отрицательным. Дойдя до величины — 0,2 ÷ 0,3 в, оно делается постоянным. Постоянство напряжения кадмий — отрицательные пластины свидетельствует о завершении формирования.

Элементы со старыми пластинами обеих полярностей — элементам сообщается 5-кратная емкость 10-часового разряда. Эти элементы можно включать в цепь формируемых элементов с новыми пластинами обеих полярностей через 30 ч после начала заряда. К концу формирования элементов с новыми пластинами элементы со старыми пластинами получают также достаточный заряд. В аккумуляторной батарее, собранной из элементов, сформированных по группам, окажутся элементы разной степени заряженности. Для выравнивания заряженности необходимо дать батарее уравнительный заряд. Батарея разряжается током 10-часового разряда до напряжения 1,8 в на элемент. После этого батарее дается нормальный заряд. После перерыва длительностью 1—2 ч заряд возобновляется, ток заряда снижается до 40% первоначального. Дополнительный заряд длится 1 ч и повторяется 2—3 раза. После этого во всех элементах проверяется плотность электролита. Она должна быть не ниже 1,20—1,21.

Послеремонтные испытания батареи. Аккумуляторная батарея после капитального ремонта со сменой всех пластин должна быть принята от организации, производившей ремонт, по нормам для новых аккумуляторных батарей. 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 замеры и запись напряжения на каждом элементе и температуры электролита на контрольных элементах. Фактическая емкость батареи будет равна:

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

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

Фактическая емкость сравнивается с номинальной емкостью 10-часового режима разряда аккумулятора данного типа (табл. 14). Номинальная емкость аккумуляторов получена при температуре электролита 25°С и удельном весе электролита в начале разряда 1,21. Поэтому в конце формирующего заряда электролит во всех элементах должен быть доведен до удельного веса

1,21. Если средняя температура электролита во время разряда отличалась от 25° С, то фактическая емкость приводится к температуре 25° С по формуле

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

где t — фактическая средняя температура электролита.

Таблица 14

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

Тип аккумулятора	Номинальная емкость, а·ч	Разрядный ток 10-часового режима, а	Тип аккумулятора	Номинальная емкость, а·ч	Разрядный ток 10-часового режима, а
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

Если приведенная к 25° С емкость равна или больше емкости, приведенной в табл. 14, батарея принимается в эксплуатацию. Если емкость C_{25} оказывается меньше емкости, приведенной в таблице, батарею подвергают одному-двум тренировочным заряд-разрядам для доведения емкости до номинальной. Контрольный разряд производится обычно на жидкостный реостат. Необходимо при этом тщательно следить за неизменностью величины разрядного тока. Колебания разрядного тока могут исказить результаты проверки.

В случаях, когда условиями приемки батареи оговорена проверка отдачи батареи по емкости и 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. Удельный вес электролита при этом должен быть 1,20—1,21.

При каких-либо неполадках в зарядном агрегате батарея должна немедленно отключаться. Время простоя батареи должно исключаться из времени заряда. Используя данные контрольного разряда и контрольного заряда, можно установить величину отдачи батареи по емкости и энергии. Отдачей батареи по емкости называется отношение количества ампер-часов, полученных от батареи при контрольном разряде, к количеству ампер-часов, сообщенных батарее при контрольном заряде. Отдача по емкости выражается в процентах:

$$C = \frac{C_{\text{разр}}}{C_{\text{зар}}} \cdot 100,$$

где C — отдача по емкости, %; $C_{\text{разр}}$ — количество ампер-часов, полученных от батареи при контрольном разряде; $C_{\text{зар}}$ — количество ампер-часов, сообщенных батарее при контрольном заряде.

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:

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

где η — отдача батареи по энергии, %; $U_{\text{ср.разр}}$ — среднее напряжение батареи при контрольном разряде; $U_{\text{ср.зар}}$ — среднее напряжение батареи при контрольном заряде.

Если отдача по емкости не меньше 84%, а отдача по энергии не меньше 65%, можно считать, что батарея выдержала испытания. При меньших величинах отдачи цикл тренировочного заряд-разряда повторяется. После контрольного разряда и контрольного заряда, если он производился, 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.

Для исключения искажений при измерениях стеллажи и аккумуляторные сосуды перед измерениями насухо протираются чистой ветошью или концами.

Измерение сопротивления изоляции производится по способу двух вольтметров (рис. 44). Вольтметры V и V_1

одинаковые и с большим внутренним сопротивлением (не менее 50 000 *ом*). Вольтметр *V* присоединяется между полюсами батареи, а вольтметр *V*₁ поочередно включается между плюсом и землей и между минусом и землей.

Чем лучше изоляция батареи, тем меньше сумма напряжений между полюсами батареи и землей. В идеальном случае, при исключительно высокой изоляции, сумма этих напряжений может быть равна нулю. Подсчет величины сопротивления изоляции батареи производится по формуле

$$R_{\text{из}} = \left(\frac{U}{U_1 + U'_1} - 1 \right) r_v,$$

где *R*_{из} — сопротивление изоляции, *ом*; *U* — показание вольтметра *V*; *U*₁ — показание вольтметра *V*₁ при включении между плюсом и землей; *U*'₁ — показание вольтметра *V*₁ при включении между минусом и землей; *r*_в — сопротивление вольтметра.

Измерения производятся при отключенной нагрузке и отключенных зарядном и подзарядном агрегатах.

6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Аккумуляторщик в своей повседневной работе сталкивается с материалами, представляющими опасность для человека при неумелом использовании их (серная кислота, едкий натр, сжатые газы, свинец и т. д.). Технологические операции, выполняемые аккумуляторщиком (пайка пластин, зачистка ушек пластин, разведение электролита), при несоблюдении правил техники безопасности также могут вызвать травму или заболевание. Поэтому к работам по ремонту аккумуляторов могут допускаться только лица не моложе 18 лет, изучившие соответствующие правила по технике безопасности и сдавшие установленные экзамены. Аккумуляторщики должны быть снабжены спецодеждой (резиновые сапоги и перчатки, резиновый фартук, суконный костюм) и защитными очками. Для перемещения бутылей с кислотой и баллонов со сжатыми газами должны быть приобретены или изготовлены тележки или носилки. При пайке пластин и зарядах батареи должна

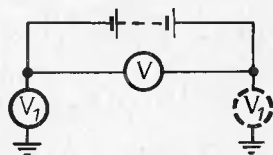


Рис. 44. Измерение сопротивления изоляции батареи методом двух вольтметров.

работать вентиляция достаточной производительности и т. д.

Меры предосторожности при работе в аккумуляторных помещениях. При заряде свинцовых аккумуляторов наблюдаются «кипение» электролита и выделение пузырьков газа. Это выделяется водород, образующийся за счет разложения (электролиза) воды и электролита. Водород — горючий газ; при смещении его с воздухом образуется взрывчатая смесь — «гремучий газ». При 4,5—5% смесь горюча, а при содержании водорода 6% и более горение переходит во взрыв. Наибольшим разрушительным действием обладает смесь, содержащая около 28% водорода. При формировании аккумуляторной батареи после замены пластин, когда аккумуляторы длительно «кипят», в аккумуляторное помещение выделяется очень много водорода. Поэтому во время формировочного 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 для переносных ламп 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 в аккумуляторном помещении воздух. Однако при заряде приходится сталкиваться с другим важным фактором, влияющим на здоровье работающих в аккумуляторных помещениях, — степенью насыщенности воздуха парами серной кислоты.

Во время формировочного заряда при бурном «кипении» электролита пузырьки газа увлекают о собой

капельки электролита. Поэтому около аккумуляторов содержание серной кислоты в воздухе может достигать 30—50 мг/м³. Предельно допустимое содержание серной кислоты в воздухе 2 мг/м³. Серная кислота раздражает и поражает верхние дыхательные пути, вызывает жжение и боль в глазах, кашель и пр. Во время формирования заряда аккумуляторщик значительную часть времени находится около «кипящих» аккумуляторов. Если не принять специальных мер техники безопасности, его здоровью может быть нанесен ущерб. Поэтому обязательно принятие мер, снижающих попадание капелек электролита в воздух, и мер удаления «сернокислотного тумана» 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. Учитывая, что покровные стекла не задерживают полностью уносимый пузырьками газа электролит, содержание серной кислоты в воздухе 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 вентиляторов и системы вентиляции определяется требованиями эффективного удаления паров серной кислоты. 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 под аккумуляторными. Вытяжка должна осуществляться вверх помещения и у пола.

Меры предосторожности при работе со свинцом. Свинец и его соединения ядовиты. Попадая через рот и нос 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 пластин перед пайкой, пайке пластин, разборке и сборке аккумуляторов, правке пластин (через грязные руки) и пр. 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. Фильтр в течение рабочего дня должен меняться не менее 2 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 их, поэтому пайку нужно вести в респираторах. Нужно иметь в виду, что воздух загрязняется свинцовой пылью и парами не только у рабочего места, но и во всем объеме, поэтому 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 руки и лицо необходимо тщательно вымыть с мылом и прополоскать рот.

Перед уходом домой следует вымыться под душем и надеть чистую одежду. При царапинах и ссадинах на суставах пальцев не следует голыми руками обрабатывать пластины. Через ссадину окислы свинца могут попасть на сухожилия. Это вызывает отмирание их и потерю подвижности пальца.

Для увеличения сопротивляемости организма рекомендуется перед работой по зачистке или пайке плотно поесть, избегая кислых блюд, употребляя побольше жиров. Спецмолоко пить в течение смены небольшими порциями. Не пить спиртных напитков. Появление слабости, отсутствие аппетита, потеря в весе могут быть признаками хронического отравления свинцом. В таких случаях нужно немедленно обратиться к врачу. Если при пайке или зачистке во рту появляются сладковатый вкус, слюнотечение, тошнота,— это признак острого отравления свинцом. Это случается редко и только тогда, когда работают длительно без респиратора. В таких случаях дают пострадавшему молоко и доставляют его к врачу.

Меры предосторожности при работе с серной кислотой. Концентрированная серная кислота при попадании на кожу или ткани человеческого тела вызывает ожог. Если попавшая кислота быстро смывается большим количеством воды, ее действие может ограничиться покраснением кожи. При протекании кислота быстро разрушает кожу и ткани, образуется глубокая труднозаживляемая язва. При попадании брызг кислоты в глаза наблюдаются тяжелые поражения зрения. Для предохранения от попадания серной кислоты на кожу все операции с кислотой должны производиться в шерстяном костюме, резиновом фартуке, резиновых перчатках и сапогах, защитных очках. Переноска бутылей с кислотой допускается только в обрешетке, обязательно двумя рабочими. Нельзя перемещать кислоту в бутылках, держа их за горлышко или прижимая к себе. Рекомендуется перемещение кислоты в бутылках 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, допускающих любой наклон и надежное закрепление бутыли. При разведении концентрированная серная кислота жадно соединяется с водой, выделяя большое количество тепла, поэтому если в кислоту вливать небольшими количествами воду, то происходит бурная реакция с разбрызгиванием кислоты. Так как эти брызги, попадая на человека, вызовут тяжелые ожоги, то категорически запрещается при разведении серной кислоты вливать воду в кислоту. Необходимо кислоту тонкой струей вливать в воду при непрерывном размешивании раствора. Тепло, развивающееся при этом, благодаря большой теплоемкости воды и ее большому количеству, поглощается водой без разбрызгивания. 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 пе-

регрева. Лучше для этой цели иметь баки из эбонита, винипласта, керамические или деревянные, выложенные свинцом. Объем разводочных баков должен быть таков, чтобы их борта возвышались над уровнем раствора не менее чем на 15—20 см.

При разрушении стеклянных сосудов, течи деревянных баков, неаккуратной замене пластин и откачке шлама электролит разливается по полу аккумуляторного помещения. Ходить по лужам электролита в кожаной обуви нельзя — кожа кислотой разрушается. Сбирать электролит тряпкой с выжиманием ее также нельзя во избежание повреждения кожи рук. В аккумуляторном хозяйстве должен быть запас сухих древесных опилок. Разлитый электролит засыпается опилками. После того как электролит впитается, опилки собирают и удаляют из аккумуляторного помещения. Пол, где был разлит электролит, и стеллажи, если они были загрязнены электролитом, нейтрализуют раствором кальцинированной соды, промывают водой и досуха вытирают тряпкой. Растворы серной кислоты, в том числе и аккумуляторный электролит, вызывают тяжелую и быструю коррозию металлов. При полной смене электролита приходится удалять кубометры этого раствора. Если просто слить его в заводскую или городскую канализацию, то это может вызвать повреждение системы канализации и нарушение ее работы. Поэтому перед полной сменой электролита необходимо с помощью химиков разработать порядок нейтрализации удаляемого электролита. При удалении малых количеств электролита его перед сливом в канализацию нейтрализуют раствором кальцинированной соды.

Меры предосторожности при работе с едким натром (каустическая сода). Технический едкий натр (каустическая сода), применяемый для щелочения ольхового шпона и палочек, требует осторожного обращения. Твердый едкий натр и его концентрированный раствор разрушающе действуют на ткани человеческого тела. 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 глаза, 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 натра из раскрытого 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 немедленное промывание пораженного места большим количеством воды или слабыми кислотами (борная или уксусная). Раствор 10%-ной борной кислоты всегда должен находиться в помещении, где производится щелочение. Длительное воздействие слабых растворов едкого натра на кожу также вызывает поражение ее, 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, разливаться на большие расстояния, заполняя все ямки, каналы, углубления и пр. Затекая в ямку 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 приемке 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 проверяются целостность 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.

При отравлении окисью углерода пострадавшего немедленно удаляют из аккумулятора помещения. Отравление вызывает сонливость, озноб и ослабление сердечной деятельности. Нельзя допускать, чтобы пострадавший спал. В сонном состоянии ослабляется дыхание, уменьшается, следовательно, 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. Капля жидкого пропан-бутана, попавшая на кожу, начинает интенсивно испаряться, отнимая 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 баллонным водородом и кислородом. При пайке пластин кислород используется совместно с пропан-бутаном. Водород используется совместно с воздухом от компрессора. Оба эти газа в баллонах находятся под давлением 150 кгс/см^2 при температуре 20°C , поэтому с баллонами нужно обращаться очень бережно. Нельзя баллоны бросать, ронять, допускать соударение балло-

нов и пр. В металле баллона могут быть скрытые пороки, не выявленные при испытании. При ударе по дефектному месту баллон может 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. 45) или тележкой (рис. 46).

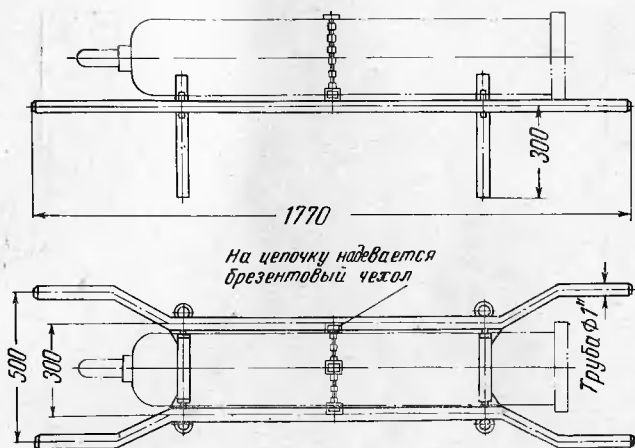


Рис. 45. Носилки для переноски баллонов.

Перемещение баллонов в пределах одного помещения, если пол асфальтовый или деревянный, ровный и нескользкий, разрешается производить кантовкой баллона в слегка наклонном положении. Во избежание повреждения вентилях 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, к примеру, при нагревании баллона до 60°C повышается до 170 кгс/см^2 , что увеличивает опасность взрыва при неисправности баллона, поэтому баллоны нельзя ставить близко к отопительным приборам, а при установке на открытом воздухе баллон должен быть затенен от солнечных лучей.

Установка баллонов в проходах и проездах воспрещается. 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; 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

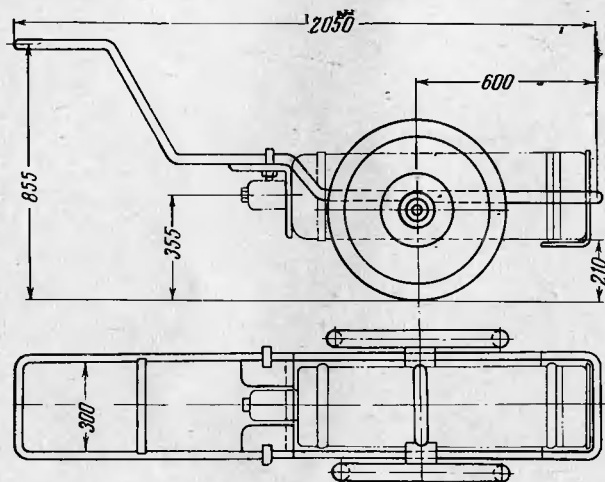


Рис. 46. Тележка для перевозки баллонов.

также в случаях обнаружения просрочки испытания. При обнаружении утечки газа через резьбу сальниковой гайки вентиля ее можно подтянуть (при закрытом венти-ле). 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. Перед присоеди-нением редуктора вентиль должен быть продут. Про-дувку производят плавным кратковременным открыва-нием вентиля. Штуцер вентиля должен быть при этом направлен в сторону от продувающего. Редуктор перед присоединением осматривается. При обнаружении тре-щин или забоев резьбы на накидной гайке редуктор не может быть использован. Если стрелка манометра ре-дуктора отклонена от нулевого положения, разбито

стекло, истек срок проверки манометра, то таким редуктором пользоваться нельзя.

Накидная гайка редуктора гаечным ключом до отказа наворачивается на штуцер вентиля. Необходимо помнить, что на штуцерах водородных баллонов и водородных редукторах резьба левая, на штуцерах кислородных баллонов и кислородных редукторах резьба правая. Подсоединив редуктор, надевают на его ниппель шланг и закрепляют хомутиками или мягкой вязальной проволокой. После этого вывертывается до отказа регулирующий винт редуктора, затем медленно и плавно открывается вентиль баллона до тех пор, пока стрелка манометра высокого давления не остановится; после этого плавным медленным вращением регулировочного винта редуктора устанавливается рабочее давление газа. Это давление контролируется по второму манометру редуктора. После этого продуваются шланги.

Сказанное выше в равной мере относится как к обслуживанию водородных, так и кислородных баллонов. 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 успеет 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) масло удаляется, а замасленная деталь промывается растворителем (например, дихлорэтаном). Категорически запрещается применение для кислорода шлангов, использовавшихся ранее для какой-то другой цели.

При использовании кислородных баллонов опасность может возникнуть в результате следующих неисправностей вентиля (рис. 47): поломки конического хвостовика вентиля 11 (прорвавшийся кислород и выброшенные части вентиля могут ранить людей, находящихся

ся вблизи баллона); неудовлетворительное состояние резьбы на штуцере 9 (кислород может сорвать редуктор и нанести редуктором травму); клапан вентиля 2 закры-

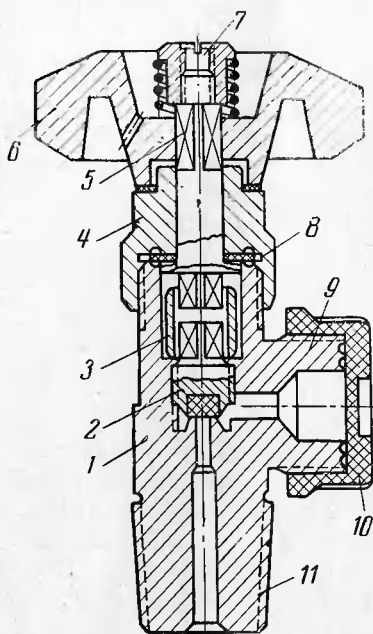


Рис. 47. Вентиль кислородного баллона.

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

вается с приложением большого усилия, что указывает на неисправность резьбы корпуса вентиля или резьбы клапана.

Водородный аппарат, воздухоборник, водяной затвор

Выделение водорода в водородном аппарате основано на реакции замещения водорода, содержащегося в серной кислоте (H_2SO_4), цинком. В результате реакции образуются свободный водород H_2 и сернистый оксид цинка. Водородный аппарат в собранном и заряженном виде показан на рис. 48. Для возможности

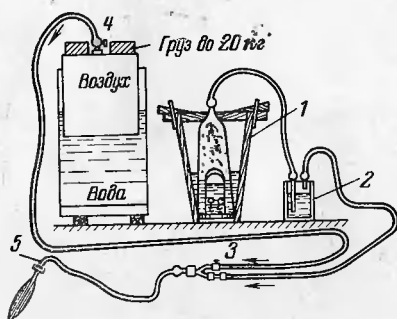


Рис. 48. Паяльный аппарат в сборе.
1 — водородный аппарат; 2 — водяной затвор; 3 — паяльный тройник; 4 — воздухоборник; 5 — февка.

изготовления аппарата своими силами ниже даны чертежи элементов аппарата.

Бака аппарата (рис. 49) представляет собой деревянную кадку, выложенную листовым свинцом толщиной 2 мм. Для удобства сборки аппарата ручки бака нужно делать откидными. Отверстие в планке 5 должно допускать свободный проход наконечника колокола.

Колокол (рис. 50), паянный из листового свинца толщиной 2 мм. Нижняя кромка колескала усиливается круговой напайкой свинцовой полосы толщиной 5 мм. Верхнее днище, в которое впаивается наконечник, усиливается снизу свинцовой шайбой толщиной 5 мм.

Наконечник (рис. 51) изготавливается отливкой или точением из свинцовой болванки.

Корзина (рис. 52) служит для загрузки в аппарат цинка. Изготавливается она пайкой из листового свинца толщиной 2 мм.

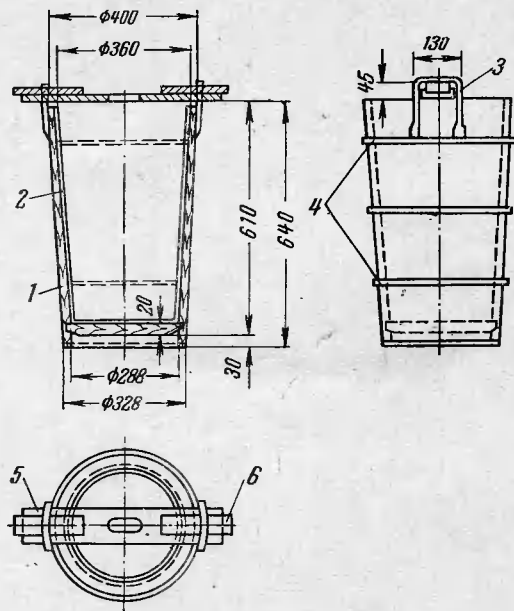


Рис. 49. Бак водородного аппарата.

1 — деревянная кадка; 2 — свинцовая обкладка;
3 — ручка; 4 — стальной обруч (полоса 2×25 мм);
5 — планка деревянная; 6 — клин.

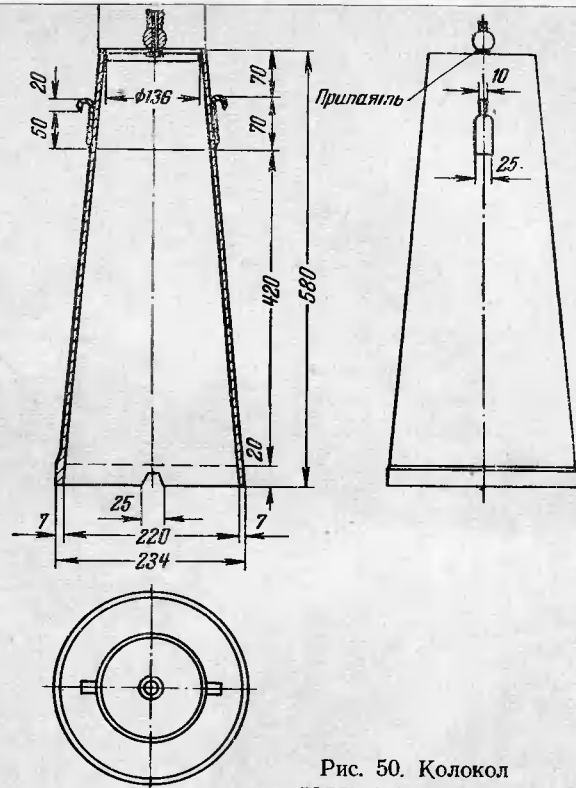


Рис. 50. Колокол паяльного аппарата.

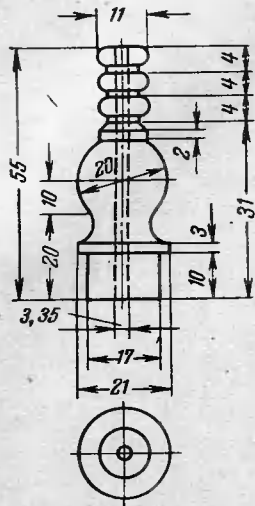


Рис. 51. Наконечник колокола.

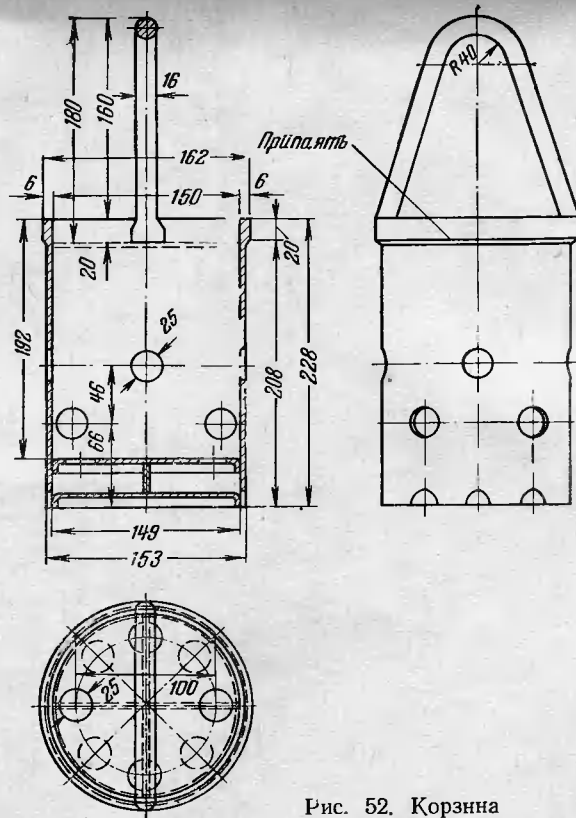


Рис. 52. Корзныя для цинка.

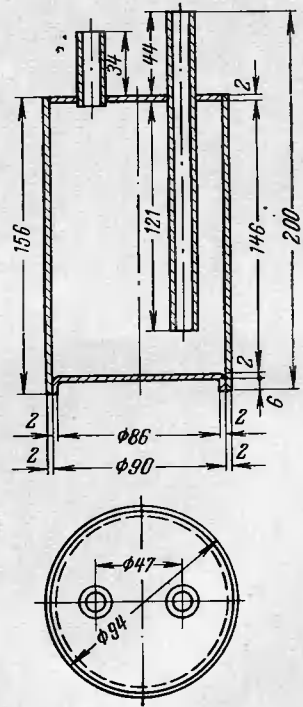


Рис. 53. Водяной затвор.

Во избежание попадания пламени под колокол в водородный шланг врезается водяной затвор (рис. 53), цельнопаянный из листового свинца толщиной 2 мм. Диаметр впаиваемых свинцовых трубок выбирается по внутреннему диаметру водородного шланга; толщина стенок 1 мм. Длинная трубка служит для входа водорода из аппарата; короткая — для выхода в паяльный тройник. При ошибочном обратном включении вода будет выброшена в февку. Для того чтобы избежать ошибочного включения затвора, длинная трубка и снаружи длиннее. В рабочем состоянии затвор на $\frac{3}{4}$ заполнен водой.

Воздухосборник (рис. 48) представляет собой конструкцию из двух стальных цилиндров, входящих друг в друга. Зазор между внутренним и внешним цилиндрами не должен превышать нескольких миллиметров. На верхнее днище внутреннего цилиндра для создания давления воздуха накладывается груз. Во избежание перекоса и заклинивания внутреннего цилиндра груз должен равномерно размещаться на днище. Величина груза определяется опытом.

Приложение 2

Кислотоустойчивая окраска металлических стеллажей по методу Электроцентромонтажа

Трестом Электроцентромонтаж разработано кислотоупорное покрытие металлических стеллажей на основе перхлорвиниловых смол марки ХС (ГОСТ 7313-55). Покрытие многослойное и 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 наплывы 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 пластинку 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—25°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 ХСЛ наносится по эмали в два слоя последовательно. Каждый слой сушится 1,5 ч при температуре 18—20°С. После покраски для отверждения пленки стеллажи должны быть выдержаны при температуре 18—20°С в течение 8—10 суток. Наилучший результат получается при окраске при помощи распылителя. При покраске кистью окрашивание следует вести небольшими участками, быстрыми движениями, не допуская заходов кисти повторно на только что окрашенное место.

При повторном нанесении грунта, эмали и лака происходит частичное растворение нижележащего слоя покрытия и быстрое схватывание пленки, затрудняющее последовательное нанесение слоев. 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. Нарастивание слоев лака производится до выравнивания поверхности дефектного места с остальной поверхностью. 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.

Л и т е р а т у р а

1. Ламтев Н. Н., Стационарные аккумуляторные установки, Госэнергоиздат, 1947.

2. Союзглавэнерго, Инструкция по эксплуатации стационарных свинцовых аккумуляторных батарей и зарядных устройств, Госэнергоиздат, 1959.

3. Главэлектромонтаж, Инструкция по технологии монтажа аккумуляторных батарей, Госэнергоиздат, 1961.

4. Белоцерковец В. В., Применение пропан-бутана в электромонтажном производстве, изд-во «Энергия», 1964.

5. Макурин П. И., Эксплуатация газовых баллонов, Машгиз, 1962.

6. Устинов П. И., Обслуживание стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов, изд-во «Энергия», 1967.

7. Устинов П. И., Монтаж стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов, изд-во «Энергия», 1968.

8. Устинов П. И., Стационарные аккумуляторные установки, изд-во «Энергия», 1970.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Замена стеллажей	3
2. Неотложные и текущие ремонты аккумуляторов	10
3. Устранение неисправностей и ремонт закрытых аккумуляторов	26
4. Капитальный ремонт аккумуляторных батарей	31
5. Вспомогательные работы	62
6. Техника безопасности	79
Приложения	91
Литература	95



ПЕТР ИВАНОВИЧ УСТИНОВ

Ремонт стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов

Редактор *Н. С. Ковалева*

Обложка художника *П. П. Первалова*

Технический редактор *О. П. Преснякова*

Корректор *В. С. Антипова*

Сдано в набор 13/IV 1971 г. Подписано к печати 28/IX 1971 г. Т-16312
Формат 84 × 108^{1/32} Бумага типографская № 2
Усл. печ. л. 5,04 Уч.-изд. л. 5,28
Тираж 15 000 экз. Цена 19 коп. Зак. 187

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

Набрано в Московской типографии № 13 Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
Денисовский пер., 30.

Отпечатано в Московской типографии № 10 Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
Шлюзовая наб., 10. Зак. 398

Цена 19 коп.