

Н. Ламтев

Самодельные аккумуляторы

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 621.39
ББК 32
Н11

Н11 **Н. Ламтев**
Самодельные аккумуляторы / Н. Ламтев – М.: Книга по Требованию, 2023. –
142 с.

ISBN 978-5-519-68472-9

Брошюра «Самодельные аккумуляторы» написана простым и понятным для всякого грамотного языком и содержит все главнейшие материалы и сведения, относящиеся к практике изготовления, ремонта и эксплуатации простейшего типа свинцовых аккумуляторов.

ISBN 978-5-519-68472-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

ВВЕДЕНИЕ

Любой гальванический элемент является химическим источником электрического тока, т. е. в нем электрическая энергия получается за счет химической. Для того, чтобы использованный гальванический элемент был снова пригоден для работы, существуют два способа. Первый заключается в том, что в элементе израсходованные вещества заменяются свежими. Второй способ состоит в том, что из продуктов, служивших для образования тока и уже израсходованных, путем пропускания постоянного электрического тока в противоположном направлении получают снова исходные вещества. Гальванические элементы, допускающие такую регенерацию тока в достаточных для практических целей размерах, называются аккумуляторами (от латинского слова «аккумуляре», что значит — накапливать) или вторичными элементами.

Следовательно, электрический аккумулятор представляет собой химический источник тока, который после истощения (разряженного состояния) способен возвращаться в начальное химическое состояние (заряженное) посредством пропускания через него постоянного тока в направлении, обратном направлению тока при его разряде.

Отдельный электрический аккумулятор называется аккумуляторным элементом, а два или больше аккумуляторов, соединенных между собой последовательно, аккумуляторной батареей.

Электрический аккумулятор состоит в основном из жидкости (электролита) и помещенных в нее пластин (электродов) с зажимами для приема и отвода тока.

Положительными пластинами называются электроды, присоединяющиеся к положительному полюсу заряжающего аккумулятора источника тока, отрицательными же — электроды, соединяющиеся с отрицательным полюсом зарядного агрегата.

Группой пластин является комплект пластин одной полярности, принадлежащих данному аккумулятору.

Активной массой пластины называется та часть пластины, в которой происходят химические изменения в связи с прохождением электрического тока во время заряда и разряда аккумулятора.

Аккумуляторы различаются между собой химической природой электродов и электролита, не говоря уже о конструктивном оформлении. Известно несколько сот различных видов аккумуляторов, но практическое применение в наше время имеют преимущественно два типа: свинцовые (кислотные) и щелочные.

Первые в качестве электродов имеют свинцовые пластины, покрытые тем или иным способом активной массой (перекисью свинца на положительной и губчатым металлическим свинцом на отрицательной пластинах). Пластины погружены в водный раствор серной кислоты.

У щелочных элементов электродами служат никелированные трубочки — пакеты с окисями никеля на положительном и окисью железа или смесью окиси железа с кадмием — на отрицательном полюсе, а электролит представляет собой раствор едкого кали. Эти элементы известны также под названием железо-никелевых (Эдисона) и железо-кадмиево-никелевых (Юнгера).

Глава первая

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Каким требованиям должен отвечать аккумулятор, предназначенный для питания радиоаппаратуры. К аккумуляторам, которые должны питать цепи накала и анода ламп приемника, можно предъявить следующие требования:

а) Высокая и постоянная электродвижущая сила. При составлении различных батарей это качество аккумуляторов позволяет взять минимальное количество элементов, что упрощает уход за батареями и снижает ее стоимость.

б) Низкое внутреннее сопротивление. Это свойство элементов дает возможность без больших потерь внутри аккумулятора потреблять достаточно мощные токи, необходимые в некоторых случаях.

в) Невысокий саморазряд. Под этим понятием следует подразумевать не только внутренний, но и внешний саморазряд, особенно большой у анодных батарей, состоящих из значительного количества элементов небольшой емкости.

г) Небольшие размеры и вес, что особенно важно для батарей, работающих в радиопередвижках.

д) Наибольшая надежность действия.

е) Простота конструкции и прочность.

ж) Невысокая стоимость.

Свинцовые (кислотные) аккумуляторы полностью отвечают пунктам а, б, в, д (при надлежащем уходе) и ж и частично пунктам г и е - в отношении неболь-

ших размеров и простоты устройства; щелочные же аккумуляторы уступают кислотным в отношении требований, перечисленных в пунктах а, б и ж, в остальном же они обладают более высокими качествами, чем свинцовые аккумуляторы.

Несмотря на весьма ценные качества щелочных аккумуляторов, конструирование их собственными средствами, вследствие целого ряда технических затруднений, невозможно, почему в дальнейшем изложении говорится только о кислотных или, как их обычно называют, свинцовых аккумуляторах.

2. Типы аккумуляторов (Планте и Фора-Фолькмара).

Свинцовые аккумуляторы в зависимости от конструкции положительных пластин подразделяются на элементы:

- а) с поверхностными пластинами (типа Планте),
- б) с пастированными (намазными) пластинами (типа Фора-Фолькмара) и
- в) с трубчатыми (панцырными) пластинами.

Отличаются они способом производства электродов и характером изготовления активной массы.

Поверхностной положительной пластиной называется электрод, изготовленный из чистого свинца и обладающий большой поверхностью, вследствие ребристого строения самой пластины (рис. 1). Активная масса поверхностной пластины получается из металла самого электрода путем соответствующей электрохимической обработки.

Пастированной или намазной пластиной называется электрод, состоящий из металлической (сплав 90—95% свинца с 5—10% сурьмы) основы — решетки (рис. 2), ячейки которой намазываются соответствующей пастой из свинцовых соединений, служащей активной массой пластины.

Трубчатой или панцырной пластиной называется электрод, состоящий из металлической (сплавы свинца с сурьмой) рамки с вертикальными стержнями, во-

круг которых помещается активная масса пластины, заключенная в перфорированные трубки из эбонита, или другого соответствующего материала.

Аккумуляторы с поверхностными пластинами очень просты по своему устройству, требуют значительного количества химически чистого свинца, имеют большой вес, отличаются несколько повышенным самораз-

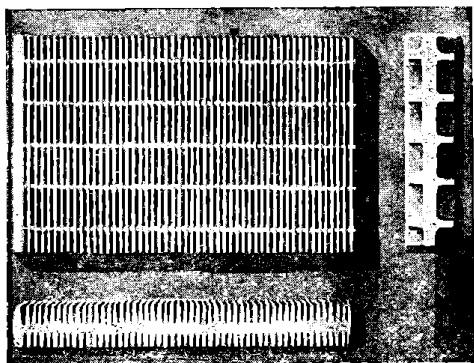


Рис. 1. Поверхностная положительная пластина

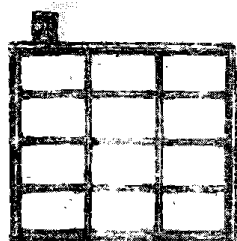


Рис. 2. Намазная пластина (решетка)

рядом (см. § 13), но вместе с тем выдерживают очень большое число заряд-разрядов, т. е. имеют долгий срок службы.

Намазные пластины при одинаковой емкости весят гораздо меньше поверхностных, так как на решетку расходуется сравнительно небольшое количество сурьмянистого свинца; саморазряд их меньше, но по сроку службы они значительно уступают поверхностным пластинам.

Что касается аккумуляторов с трубчатыми электродами, то они по своим свойствам лежат между описанными типами, но производство их очень сложно и возможно лишь в заводских условиях.

3. Электролиз. Прохождение электрического тока в металлах по современным научным взглядам заклю-

чается в том, что мельчайшие отрицательно заряженные частицы электричества — электроны — с большей или меньшей скоростью движутся по проводнику в направлении приложенного напряжения. Прохождение тока не изменяет металлического проводника.

Однако, существуют проводники, заметно изменяющиеся от прохождения через них тока. Это, так называемые электролиты — растворы кислот, щелочей, солей и т. д. Протекающий через электролит ток влечет за собой перемещение материальных частиц электролита, сопровождаемое химическим разложением. Это явление называется электролизом. Причем, когда происходит электролиз кислоты на катоде (пластине, соединенной с отрицательным полюсом источника тока), всегда выделяется водород; при электролизе щелочей и солей на катоде выделяется металл и в то же время на аноде (на пластине, соединенной с положительным полюсом источника тока) выделяется остающаяся часть электролита.

Как показал недавно умерший шведский ученый Сванте-Аррениус, молекулы электролита находятся в состоянии диссоциации, т. е. некоторая их часть распадается, расщепляется (диссоциирует) на составные части, обладающие противоположным электрическим зарядом.

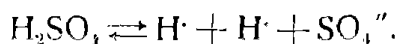
У кислот, солей и оснований положительно заряженными частицами или ионами являются атомы водорода и металлов, а отрицательно заряженными ионами — кислотные и водные остатки. Например, молекула серной кислоты H_2SO_4 распадается на положительно заряженный ион водорода и отрицательно заряженный ион SO_4 . Сумма положительных зарядов, получаемых ионами одного рода, равна сумме отрицательных зарядов ионов другого рода, поэтому весь раствор остается в целом электрически нейтральным.

Когда через раствор пропускается электрический ток, ионы перемещаются в жидкости по двум противоположным направлениям. Причиной такого переме-

щения является взаимодействие разноименно заряженных ионов. Ионы, заряженные положительно и называемые катионами, направляются к заряженному отрицательно катоду; отрицательные же ионы — анионы — движутся к положительно заряженному аноду. Достигнув электродов, ионы отдают свои заряды, превращаясь в обычные нейтральные атомы или группы атомов. Последние или выделяются из раствора или входят во взаимодействие с водой или с материалом электродов, образуя новые вещества.

Ионы обозначаются теми же химическими знаками как атомы и молекулы с добавлением к ним справа сверху точки или знака плюс в случае положительных зарядов и штриха или знака минус, если заряды отрицательные. Так, например, ион водорода будет обозначен $H^{\cdot}$ или H^{+} , ион кислотного остатка $SO_4^{\cdot}$ или SO_4^{--} .

Диссоциация электролитов выражается обычными уравнениями, но знак равенства заменяется стрелками, так как процесс обратим, например



4. Законы Фарадея. Отчего зависит количество продуктов разложения (электролиза), выделяющихся за определенное время на электродах? Ответ на этот вопрос дал Фарадей своими законами электролиза.

1-й закон Фарадея. Весовое количество выделяющихся при электролизе веществ пропорционально времени и количеству электричества, прошедшего через раствор.

2-й закон Фарадея. При прохождении одного и того же количества электричества через различные электролиты весовые количества выделившихся веществ пропорциональны их химическим эквивалентам.

Как известно, химическим эквивалентом того или другого элемента называется отношение атомного веса элемента к его валентности. В таблице 1 помещены

атомные веса, валентность и химический эквивалент некоторых элементов.

Таблица 1

Элементы	Атомный вес	Валентность	Химический эквивалент
Водород	1,008	1	1,008
Кислород	16,0	2	8
Серебро	107,88	1	107,88
Алюминий	26,97	3	8,99
Свинец	207,21	2	103,61

Оба закона Фарадея можно объединить в общий закон электролиза, гласящий: **«Количество вещества, выделяющегося из электролита, пропорционально химическому эквиваленту вещества и количеству прошедшего через раствор электричества.**

Количество вещества, выделившегося под влиянием количества электричества, равного 1 ампер-секунде (т. е. 1 кулону), называется его электрохимическим эквивалентом. Для каждого вещества электрохимический эквивалент строго постоянен и пропорционален его химическому эквиваленту, т. е., говоря иначе, коэффициент пропорциональности C равен электрохимическому эквиваленту K , деленному на химический эквивалент ϵ ; он является постоянной величиной для всех химических элементов и равен 0,01036. В таблице 2 показаны значения C для некоторых веществ.

Оба закона Фарадея можно выразить одной формулой

$$Q = 0,01036 \cdot \epsilon \cdot i \cdot t,$$

где Q — количество выделившегося вещества, ϵ — химический эквивалент, i — величина тока в амперах, t — время в секундах.

Пример. Сколько выделится свинца, если через вольтметр проходит ток в 1 ампер в течение 1 часа (3600 секунд).

$$Q = 0,01036 \cdot 103,61 \cdot 1 \cdot 3600 = 3,86 \text{ г.}$$

Практические измерения показали, что для выделения одного граммэквивалента¹ водорода (или другого одновалентного вещества) надо пропустить через раствор 94 494 или, округляя, 96 500 кулонов электричества. Для выделения 1 граммэквивалента двухвалентного элемента надо взять в два раза больше электричества и т. д. Число 96 500 в честь Фарадея названо его именем и обозначается буквой *F* (не смешивать с фарадой).

Таблица 2

Элементы	Электрохим. эквивалент	Химический эквивалент	$C = \frac{K}{\epsilon}$
Водород	0,01044	1,008	0,01036
Кислород	0,0829	8	0,01036
Свинец	1,073	103,61	0,01036
Хлор	0,3675	35,46	0,01036

Пример. Пользуясь числом 96 500, повторим вышеприведенный пример. 1 амперчас равен 3 600 кулонам (60×60). Следовательно, 1 фарадей = $96\,500 : 3\,600 = 26,8$ амперчасов. Граммэквивалент свинца — 103,61. Отсюда нетрудно сделать вывод, что 1 амперчас выделит $103,61 : 26,8 = 3,86$ г свинца.

Законы Фарадея, опубликованные 100 лет назад (1836 г.), имеют огромное значение в электрохимии и в дальнейшем изложении нам придется к ним неоднократно обращаться.

5. Принцип действия и химические реакции свинцового аккумулятора. Для объяснения действия свинцовых аккумуляторов возьмем стеклянный сосуд, наполним его разведенной серной кислотой и погрузим в раствор две совершенно одинаковые свинцовые пластинки. Теперь пропустим через прибор постоянный ток от внешнего генератора (от динамо, аккумуляторов или гальванических элементов). Из сказанного вы-

¹ Граммэквивалентом вещества называется его весовое количество в граммах, равное химическому эквиваленту данного вещества.

ше мы знаем, что катионы серной кислоты стремятся к отрицательному полюсу. Если бы в сосуд были погружены платиновые пластинки, то на аноде выделялся бы кислород, а на катоде водород. Теперь же никакого выделения газа не происходит.

При погружении свинцовых пластинок в кислоту (еще до соединения их с источником тока), они немедленно под действием серной кислоты покрываются тонким слоем сернокислого свинца $PbSO_4$ (рис. 3). Пос-

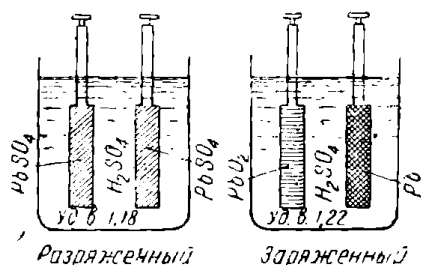
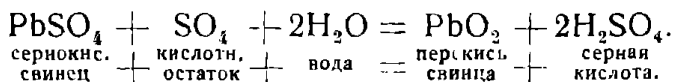
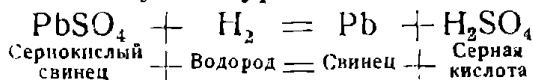


Рис. 3. Схема свинцового аккумулятора

ле включения тока выделяющийся при электролизе кислотный остаток SO_4 действует на анод, дающий с сернокислым свинцом перекись (или вернее, двуокись свинца) PbO_2 и серную кислоту H_2SO_4 , причем в этом процессе участвует вода электролита. Происходящий здесь химический процесс можно выразить уравнением



В то же время на катоде водород восстанавливает сернокислый свинец, вытесняя из него свинец и образуя серную кислоту по уравнению



Общее уравнение заряда будет:

