

Г. Емцов

Электрические аккумуляторы

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 621.39
ББК 32
Г11

Г11 **Г. Емцов**
Электрические аккумуляторы / Г. Емцов – М.: Книга по Требованию, 2016. –
48 с.

ISBN 978-5-458-47866-3

ISBN 978-5-458-47866-3

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2016

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2016

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

проделана многими учеными, как Ренье, Сомелином, Дариусом и др., и в 1901 году новый тип несвинцового аккумулятора был запатентован одновременно Эдиссоном и Юнгнером. Этот аккумулятор состоит из двух систем пластин, содержащих одна окись железа, а другая черную окись никкеля, опущенных в 20% раствор едкой щелочи, обычно едкого кали, с прибавлением 0,5 — 1% едкого ли-

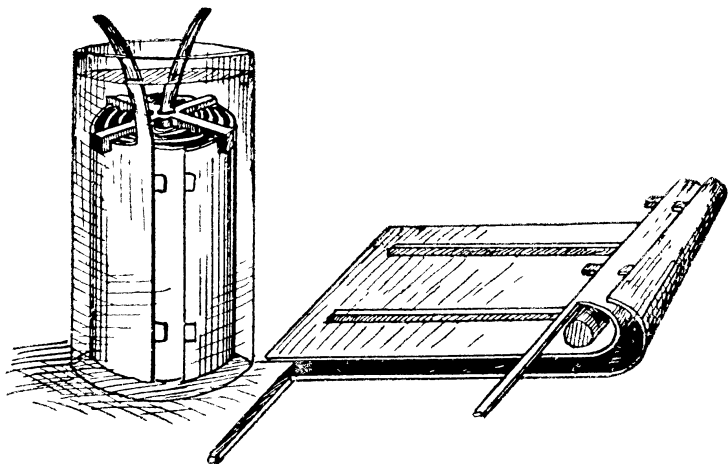


Рис. 1. Аккумулятор Планте.

тия. Элементы Эдиссона и Юнгнера получили широкое применение в тех случаях, когда необходим малый вес и неприхотливость аккумуляторов к зарядке, так как они могут стоять как угодно долго в разряженном состоянии. Вытеснить свинцовые аккумуляторы они, однако, не смогли как благодаря их высокой цене, так и вследствие малой отдачи и низкого напряжения, даваемого ими. Таким образом, железониккелевым аккумуляторам отведено, большое место во всех переносных и подвижных установках, в то время как за свинцовыми аккумуляторами остается широкое поле применения в стационарных установках, где большую роль играет экономия.

ТЕОРИЯ ДЕЙСТВИЯ СВИНЦОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ.

В действии аккумулятора принимает участие, как сказано, не целиком вся масса пластин, погруженных в раствор серной кислоты, а лишь активная масса. По новейшим воззрениям, в полностью заряженном аккумуляторе активная масса отрицательных пластин состоит из весьма рыхлого

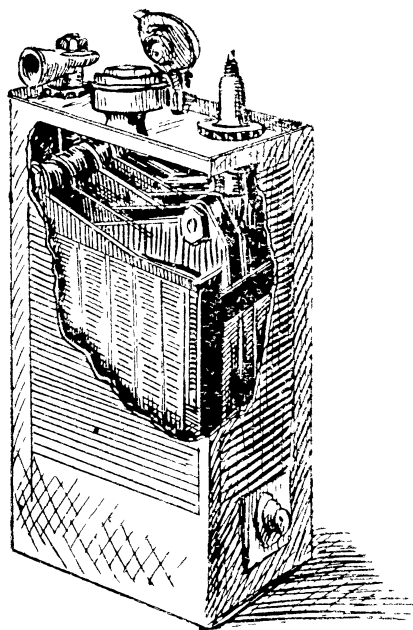


Рис. 2. Железониккелевый аккумулятор Эдиссона.

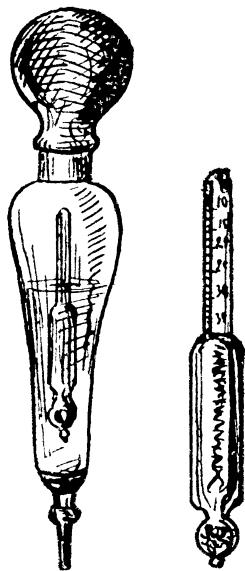


Рис. 3. Ареометр. Внизу в расширение трубки налита ртуть для устойчивости. Рис. 4 (слева). Ареометр в трубке с резиновой грушей.

осадка металлического свинца, а положительных пластин — из пятиоксида свинца. По мере протекания через элемент разрядного тока масса положительных пластин отдает часть своего кислорода и превращается в перекись свинца—

соединение, содержащее меньшее количество кислорода, чем пятиокись, а отрицательная масса соединяется с серной кислотой и дает полусульфат (сернокислую закись) свинца, т. е. соединение двух частиц свинца с одной частицей серной кислоты *). Разность потенциалов между электродами в заряженном аккумуляторе достигает 2 — 2,2, вольт, а по мере разряда падает, сначала очень медленно, затем к концу

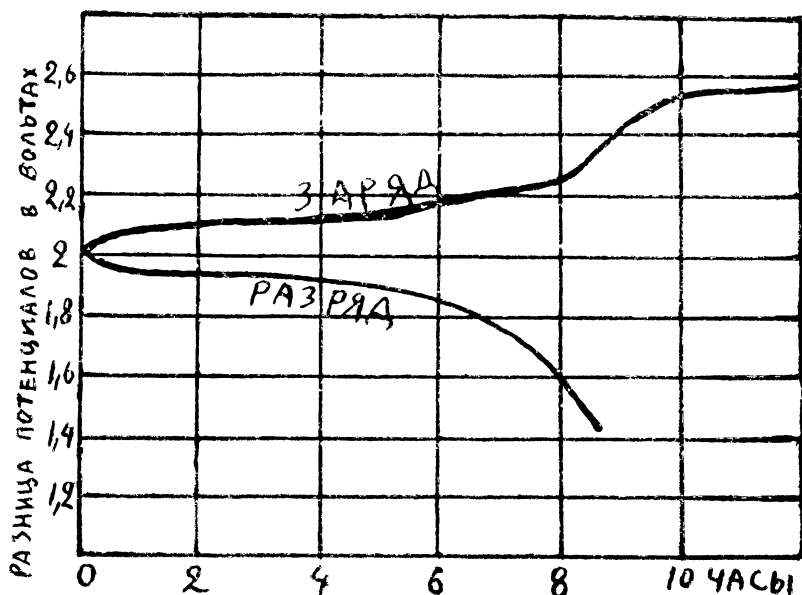


Рис. 5. Изменение напряжения на аккумуляторе во время зарядки и разрядки.

разряда, после достижения 1,8 — 1,7 вольт, очень быстро. Плотность раствора серной кислоты, во время разряда аккумулятора также не остается постоянной, а падает, так как

*) Для знающих химию приводим химическую формулу реакции.



во время разряда серная кислота соединяется со свинцом отрицательной пластины. При зарядании аккумулятора, производимом пропусканием через него тока, все упомянутые явления происходят в обратном порядке. Напряжение на электродах аккумулятора постепенно растет, а плотность раствора увеличивается. Химические реакции проходят также в обратном порядке. Прохождение тока

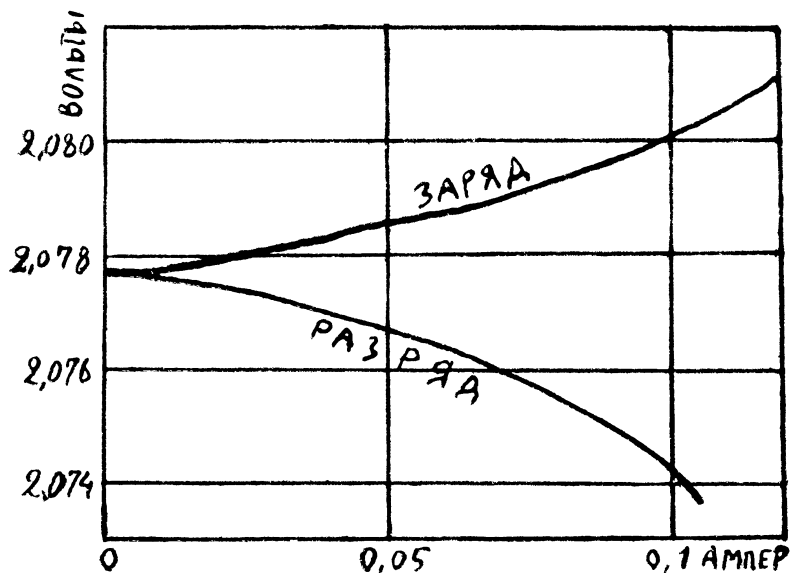


Рис. 6. Изменение напряжения в зависимости от силы разрядного или зарядного тока.

отнимает с отрицательной пластины частицы серной кислоты, оставляя чистый губчатый свинец, а на положительный электрод наносит частицы кислорода, образуя перекись свинца. Мы видим, что при зарядке и разрядке аккумулятора в нем происходят следующие изменения: напряжение повышается или понижается, плотность раствора серной кислоты также растет или падает, и происходят химические изменения состава пластин. В разряженном аккумуляторе отрицательные пластины, состоящие из полусульфата свинца, имеют темно-серый цвет; во время зарядки, полусульфат свинца, превращаясь в губчатый свинец, принимает более светлый серый цвет. Положительная пластина, имеющая в разряженном состоянии темно-коричне-

вый цвет перекиси свинца, покрывается при заряде пятиокисью свинца, имеющей черный цвет. Однако, судить по цвету пластин о степени зарядки аккумуляторов нельзя, так как этот способ является слишком неточным и может давать лишь очень грубые указания. Часто применяемый способ проверки состояния аккумулятора измерением на-

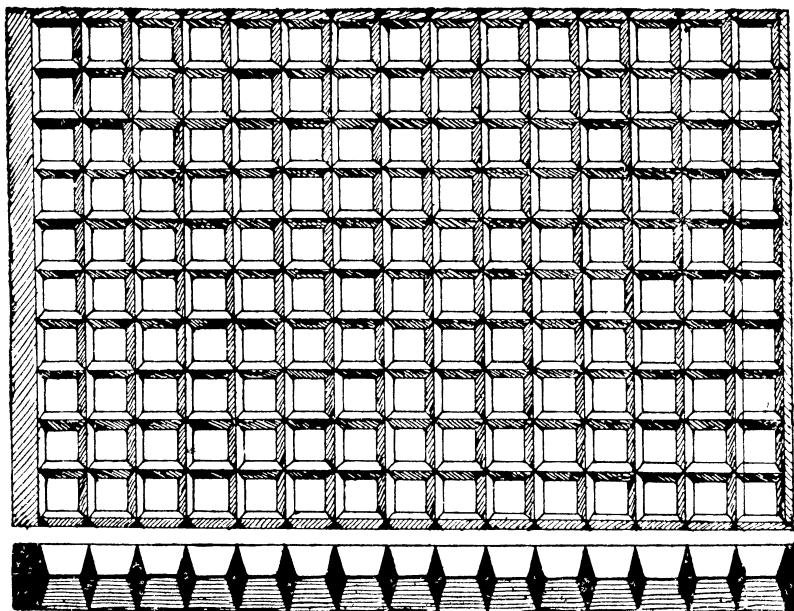


Рис. 7. Свинцовая решетка для пластины нормального аккумулятора.

пряжения помощью вольтметра дает гораздо более точные результаты, но при одном обязательном условии: напряжение, даваемое аккумулятором нужно мерить в то время, когда аккумулятор нагружен, т.-е. когда его разряжают, беря ток. Иначе показания вольтметра окажутся неверными и не дадут никакого представления о состоянии аккумулятора. Третий способ определения состояния аккумулятора — измерение плотности жидкости в элементе — дает наилучшие результаты, давая определенные указания и при разряде аккумулятора, и при стоянии его без тока. Для из-

мерения плотности (или удельного веса) электролита обычно употребляются ареометры — стеклянные поплавки со шкалой, по величине погружения которых в жидкость можно определять плотность жидкости, читая ее по шкале (см. вып. 38 Попул. Библ. Науки и Техники) «Химик-Любитель». Специально для работы с аккумуляторами употребляется очень удобный тип ареометров, в которых поплавков находится в стеклянной трубке, соединенной с резиновой грушей. Опуская конец трубки в жидкость аккумулятора, мы посредством груши насасываем в трубку некоторое количество жидкости и по ареометру можем определить ее плотность. Особенно удобно это приспособление при ра-

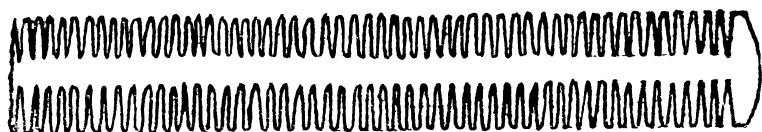
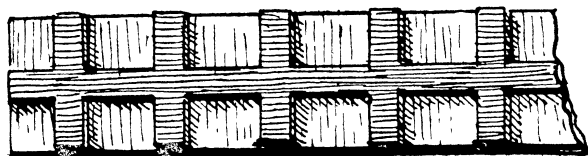


Рис. 8. Разрезы через пластину «поверхностного» аккумулятора.

боте с переносными аккумуляторами в эбонитовых сосудах или деревянных ящиках, куда нельзя опустить ареометр и сквозь стенки которых не видно внутренности ящика. Следить за состоянием свинцового аккумулятора особенно важно не только потому, что разряженный аккумулятор не годен к работе, но также и вследствие того, что аккумулятор очень быстро портится и приходит в негодность при стоянии в разряженном состоянии. Закисный сульфат свинца, который покрывает разряженные отрицательные пластины, окисляется и соединяется с серной кислотой в нормальный сульфат (серно-кислую окись) свинца, покрывающий белым налетом пластины аккумулятора. Этот налет, нерастворимый в электролите аккумулятора, очень мешает действию аккумулятора, так как обладает очень малой электропроводностью, и не пропускает электриче-

ство сходить с пластин в жидкость или наоборот. Удалить этот налет с пластин без вреда аккумулятору почти невозможно, поэтому лучше не допускать на аккумулятор до сульфатирования (т.е. образования сульфата), для чего необходимо только следить за аккумулятором и заряжать его, как только он разряжен, не давая ему стоять разряженным.

Обычно аккумулятор состоит из стеклянного, эбонитового или целлуидного сосуда (иногда для больших ста

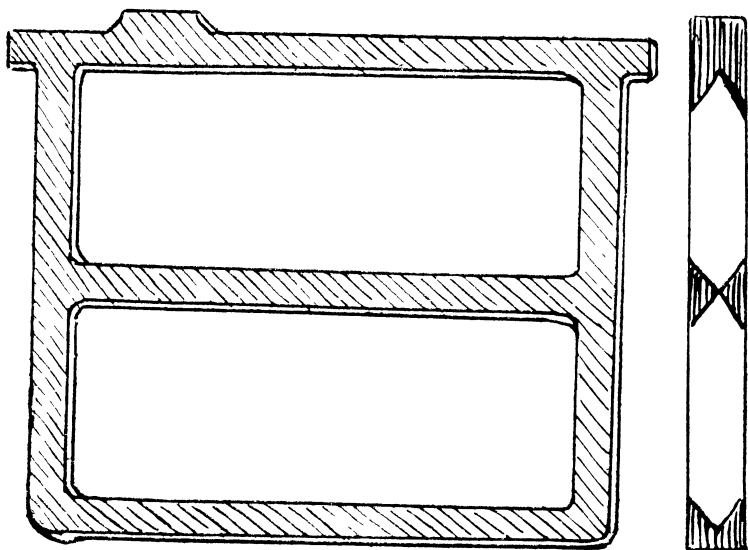


Рис. 9. Свинцовая рамка, в которую впрессовывается активная масса в аккумуляторе.

ционарных аккумуляторов сосуды делаются из дерева и выкладываются изнутри свинцом), в котором установлены в чередующемся порядке положительные и отрицательные пластины (обычно отрицательных берут на одну больше), погруженные в водный раствор серной кислоты, плотность которого в заряженном аккумуляторе должна быть 1,22 до 1,24 (от 26 до 28 градусов по Боме). При разряде плотность кислоты падает до 1,17 — 1,21 (до 20 — 25° Б), в зависимости от количества кислоты в аккумуляторе. В переносных аккумуляторах, для которых важен легкий вес, берут более

крепкий раствор кислоты уд. в. 1.285 (32° Б), низводя его количество до 12 куб. см на 1 ампер-час емкости аккумулятора. Нормально же берут 40—100 куб. см. раствора указанной выше крепости на 1 ампер-час емкости аккумулятора.

Пластины современных аккумуляторов делаются трех типов, в зависимости от условия работы аккумуляторов. Пластины, предназначенные для нормальной работы, при условии разряда не менее чем в течение 10 часов, делаются в виде решеток с ячейками около 1—2 см в поперечнике, отлитых из чистого свинца с прибавлением для прочности 5—10% сурьмы. Содержание олова в пластинах очень вредно, так как сильно увеличивает саморазряд аккумуляторов. Примеси железа, меди и др. металлов также вредны. Ячейки пластин набиваются массой, приготовленной из окислов оцинки (сурика и глета), замешанных в кашу с раствором серной кислоты. В процессе такой «формовки» аккумулятора окислы свинца превращаются в те соединения, которые необходимы для работы. Заполненные массой пластины помещают в сосуд, заливают раствором серной кислоты, формируют и в переносных аккумуляторах заливают сверху сосуд смолой, оставив отверстие для смены жидкости и выпуска газов, затыкаемое пробкой. В стационарных аккумуляторах обычно жидкость сверху ничем не покрывается.

Пластины аккумуляторов, предназначенных для быстрого разряда (напр., в течение 1 часа) и сильных токов (например, стартерные автомобильные аккумуляторы), напоминают по идее пластины аккумулятора Планте; активная масса на них не наносится, а активный слой образуется в результате продолжительной формовки заряданием и разряданием. Такие пластины делаются с очень большой поверхностью, что достигается отливкой на пластинах очень узких и глубоких желобков: развитие поверхности, т.е. отношение полной поверхности всех желобков к площади пластины, достигает 12 и даже у пластин некоторых фабрик 15. Большая поверхность способствует достижению больших емкостей при непродолжительной формовке, а малая толщина прочно держащегося слоя дает возможность брать от аккумулятора сильные токи, не боясь коробления пластин и выпадения активной массы. Однако, благодаря тому, что необходимо иметь всю пластину из свинца, на котором находится лишь тонкий слой активного вещества, вес таких аккумуляторов непомерно велик.

Кроме того, саморазряд и сульфатация на таких аккумуляторах сказываются очень резко

Прямой противоположностью предыдущему является тип «массовых» пластин, состоящих из легкой свинцовой рамки, все пространство внутри заполнено активной массой. Такие пластины обладают очень большой емкостью на единицу веса, мало подвержены саморазряду и сульфатации и долго держат заряд. Все же они обладают и большими недостатками: именно малой прочностью пластин, способностью крошиться и коробиться при прохождении сильного тока. Для установок, потребляющих ток малой силы, аккумулятор из таких пластин оказывается самым подходящим.

СВОЙСТВА СВИНЦОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ.

Как было уже сказано, свинцовые аккумуляторы представляют собой так наз. вторичные элементы, т. е. элементы, способные отдавать энергию, которой их зарядили. Напряжение аккумулятора сейчас же после окончания заряда достигает 2,2 — 2,4 вольта, но очень быстро падает в начале разряда до 1,95 вольта, и затем в течение всего разряда очень медленно падает до 1,85 — 1,8 вольта, в зависимости от силы разрядного тока, и после этого снова начинает быстро падать. В этот момент следует считать аккумулятор полностью разряженным и ставить его в зарядку, несмотря на то, что он еще может давать ток. Дальнейшая разрядка ведет к очень быстрому покрыванию пластин белым сульфатом и порче аккумулятора и никогда не должна допускаться.

Заряжание аккумулятора ведется пропуском через него тока, обратного по направлению, с напряжением, растущим во время заряда от 2,2 до 2,7 вольта. Сила тока при этом не должна превышать указанную на аккумуляторе, иначе масса из пластин может выкрошиться.

Сила тока, которую может дать аккумулятор при коротком замыкании очень велика, так как пластины с очень большой поверхностью, поставленные очень близко друг к другу дают очень маленькое внутреннее сопротивление. Никогда, однако, не следует брать ток от аккумулятора превышающий известный предел. Этот предел устанавливается обычно следующим образом. Принимают нор-

мальную продолжительность разряда аккумулятора в 10 часов и делять емкость аккумулятора на 10, считая это наибольшим допусκαемым значением силы тока. Однако, при этом встает вопрос об определении емкости аккумулятора, так как при разряде емкость оказывается тем больше, чем дольше происходит разряд аккумулятора. Объяснение этого очень простое: при более медленном разряде химические процессы, служащие основой для образования напряжения успевают проникнуть гораздо глубже в активную массу и захватить ее большее количество.

У читателя может возникнуть неверное представление о том, что можно получить от аккумулятора больше энергии, чем мы в него ввели при зарядке, просто сильно замедляя разряд. Чтобы рассеять это представление, следует указать, что аккумулятор отдает всегда гораздо менее энергии, чем сам получил при зарядке. Если, мы, например, заряжали аккумулятор током в 10 ампер в течение 20 часов, то мы влили в него при среднем напряжении в 2,5 вольта, 200 ампер часов, или, переводя на энергию (для чего нужно помножить на среднее напряжение), 500 ватт-часов. Если мы теперь этот аккумулятор будем разряжать током такой же силы (10 ампер), то продолжительность разряда будет около 17 часов, при среднем напряжении в 1,9 вольта, т. е. аккумулятор отдаст нам 170 ампер-часов или 325 ватт-часов. Таким образом, мы видим, что аккумулятор отдает всего 85% всего количества ампер-часов, введенных в него, и 65% энергии, потраченной на него. При более медленном разряде мы, может быть, сможем добиться отдачи 90% ампер-часов или 70% затраченной энергии, но не больше. Всякие же надежды на то, что аккумулятор сможет отдать больше энергии, чем в него введено при заряде следует считать несбыточными мечтами того же сорта, что и попытки соорудить «вечный двигатель». Аккумуляторы могут служить лишь для запасаения энергии впрок, и то лишь с потерей 30 — 35% ее.

Для определения размеров и числа необходимых элементов и способа их соединения следует определить, какую силу тока и при каком напряжении мы предполагаем брать от аккумулятора. Для таких расчетов берут обычно наименьшее напряжение, даваемое одним элементом, т. е. 1,8 вольта. Определение числа элементов, которое необходимо соединить последовательно для получения заданного напряжения, удобнее всего произвести, разделив напряжение на напряжение, даваемое одним аккумулятором.