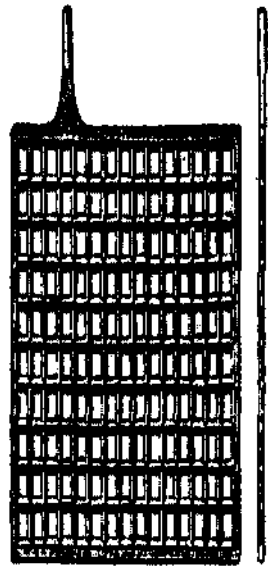
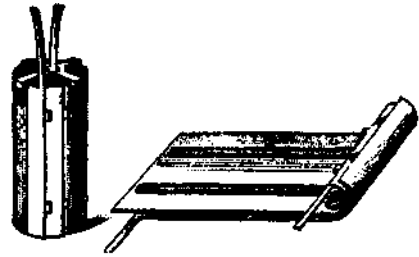


# АККУМУЛЯТОР

Открытие аккумулирующего эффекта относится к числу важнейших и значительнейших изобретений в области электротехники. Очень часто возникала и возникает необходимость питать электричеством приборы или механизмы в таком месте, где нет источников энергии. Долгое время для этих целей использовали гальваническую батарею, но она была слабым, дорогим и чрезвычайно громоздким источником тока. Создание электрического аккумулятора значительно упростило эту задачу.

Еще в 1802 году Риттер открыл, что две медные пластины, опущенные в кислоту и соединенные с гальванической батареей, заряжаются и их потом можно в течение короткого времени использовать как постоянный источник тока. Это явление позже изучалось многими другими учеными. В 1854 году немецкий военный врач Вильгельм Зинстеден наблюдал следующий эффект:

при пропускании тока через свинцовые электроды, погруженные в разведенную серную кислоту, положительный электрод покрывался двуокисью свинца  $PbO_2$ , в то время как отрицательный электрод не подвергался никаким изменениям. Если такой элемент замыкали потом накоротко, прекратив пропускание через него тока от постоянного источника, то в нем появлялся постоянный ток, который обнаруживался до тех пор, пока вся двуокись свинца не растворялась в кислоте. Таким образом, Зинстеден вплотную приблизился к созданию аккумулятора, однако он не сделал никаких практических выводов из своего наблюдения.



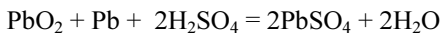
*Устройство аккумулятора Планте*

Только пять лет спустя, в 1859 году, французский инженер Гастон Планте случайно сделал то же самое открытие и построил первый в истории свинцовый аккумулятор. Этим было положено начало аккумуляторной техники.

Аккумулятор Планте состоял из двух одинаковых свинцовых пластин, навитых на деревянный цилиндр. Друг от друга они отделялись тканевой прокладкой. Устроенный таким образом прибор помещали в сосуд с подкисленной водой и соединяли с электрической батареей. Спустя несколько часов, отключив батарею, можно было снимать с аккумулятора достаточно сильный ток, который сохранял в течение некоторого времени свое постоянное значение.

Чем объясняются процессы, протекающие в аккумуляторе? Как и в гальваническом элементе, электрический ток здесь — следствие химической реакции, которая может протекать многократно в обе стороны. Представим себе, что мы начинаем зарядку разрядившегося аккумулятора, присоединив его к источнику постоянного тока. Обычно еще незаряженная масса положительной свинцовой пластинки содержит на себе остатки предыдущего цикла — окись свинца  $PbO$  и сернокислый свинец  $PbSO_4$ , а отрицательная — только окись свинца  $PbO$ . Под действием электрического тока электролит — подкисленная вода — начинает разлагаться: на положительном электроде выделяется кислород, который тут же окисляет окись свинца и сернокислый свинец до перекиси  $PbO_2$  (причем кислотный остаток  $SO_4$  уходит в раствор), а на отрицательной пластине выделяется водород. Последний соединяется с кислородом окиси, образуя металлический свинец и воду. Затем газ начинает накапливаться в порах свинцовой пластины.

Если заряженный аккумулятор включить в цепь, то ток, проходивший через аккумулятор во время зарядки, меняет свое направление. Вследствие этого на той пластинке, где раньше выделялся кислород, начинает выделяться водород, который вступает в реакцию с кислородом перекиси свинца. На другой пластинке происходит выделение кислорода. Серная кислота из жидкости переходит на положительный электрод и опять образует сернокислый свинец, тогда как водород и свинец на отрицательной пластине окисляются, первый — в воду, второй — в окись свинца. В несколько упрощенном виде (без учета параллельных процессов) химическая реакция зарядки имеет вид:



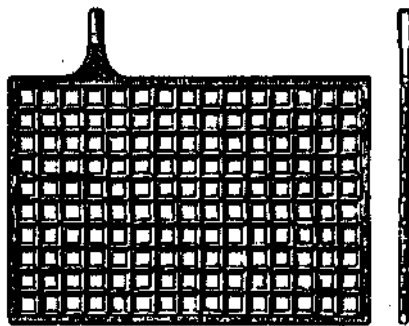
При зарядке явления идут в противоположную сторону. Эта реакция, сопровождаемая выделением электрического тока, продолжается до тех пор, пока количество окиси свинца на обеих пластинках не уравнивается. Та же реакция идет в разомкнутом аккумуляторе, но намного медленнее. При зарядке (вследствие выделения кислотного остатка в раствор) удельный вес жидкости в аккумуляторе увеличивается, а при разрядке — уменьшается (поскольку при разрядке серная кислота соединяется с окисью свинца и образует на электродах сернокислый свинец). Во время разрядки энергия

химических реакций превращается в электрическую, а во время зарядки — наоборот.

Существенным недостатком аккумулятора Планте была его небольшая емкость — он слишком быстро разряжался. Вскоре Планте заметил, что емкость можно увеличить специальной подготовкой поверхности свинцовых пластин, которые должны быть по возможности более пористыми. Чтобы добиться этого, Планте разряжал заряженный аккумулятор, а затем опять пропускал через него ток, но в противоположном направлении. Этот процесс формовки пластин повторялся многократно в течение приблизительно 500 часов и имел целью увеличить на обеих пластинках слой окиси свинца.

До тех пор, пока не была изобретена динамо-машина, аккумуляторы представляли для электротехников мало интереса, но когда появилась возможность легко и быстро заряжать их с помощью генератора, аккумуляторы получили широчайшее распространение. В 1882 году Камилл Фор значительно усовершенствовал технику изготовления аккумуляторных пластин. Если аккумулятор Планте начинал хорошо работать лишь после многократной зарядки и разрядки (пока пластины не делались пористыми), в аккумуляторе Фора формирование пластин происходило гораздо быстрее. Суть усовершенствования Фора заключалась в том, что он придумал покрывать каждую пластинку суриком или другим окислом свинца. При зарядке слой этого вещества на одной из пластин превращался в перекись, тогда как на другой пластинке вследствие реакции получалась низкая степень окисла. Во время этих процессов на обеих пластинах образовывался слой окислов с пористым строением, что способствовало скоплению выделяющихся газов на электродах. Чтобы масса окислов, образующаяся на пластинах, не отваливалась, их покрывали тканью. Аккумулятор Фора не только заряжался быстрее аккумулятора Планте, но имел также значительно большую емкость и мог давать очень сильный ток. Он состоял из параллельных свинцовых пластин, помещенных близко одна от другой и соединенных через одну, так что каждый электрод одного знака помещался между двумя электродами противоположного.

Изобретение Фора сразу обратило на себя внимание электротехников. Немецкий банкир Фолькмар, который взялся за производство аккумуляторов Фора, вскоре еще более усовершенствовал их. В прежних аккумуляторах слой окислов, как уже говорилось, плохо держался на решетке и при тряске легко отваливался. Это было серьезным изъяном

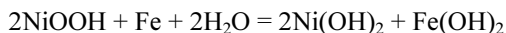


*Решетка Фолькмара  
и готовая пластинка аккумулятора*

конструкции, поскольку мешало применять аккумуляторы на транспорте. Чтобы поправить дело, Фолькмар предложил делать свинцовые пластинки не сплошными, а в виде решеток, отверстия которых набивали губчатым свинцом. На таких решетках активная масса уже не просто налипала к свинцу, а прочно держалась в ячейках.

В начале XX века усовершенствованием аккумулятора занялся Эдисон, который хотел сделать его более приспособленным для нужд транспорта. В связи с этой задачей требовалось облегчить вес аккумуляторов, увеличить их емкость, избавиться от ядовитого свинца и едкой серной кислоты, которая быстро разъедала свинцовые пластины, после чего их приходилось заменять.

Как обычно, Эдисон приступил к делу с большим размахом: он создал специальную лабораторию с большим штатом специалистов-химиков и поручил им исследования по всем перечисленным направлениям. По существу, речь шла о создании совершенно нового типа аккумулятора, в котором электролитом служила щелочь, а отрицательным электродом — измельченное железо с некоторыми примесями. Долгое время не удавалось выбрать материал для положительного электрода. Поскольку химические процессы в щелочном аккумуляторе были очень сложны и не до конца понятны, приходилось идти буквально ошупью. В экспериментальных моделях положительный электрод делали из угля, поры которого заполняли различными веществами: испробовали множество металлов и их соединений, но все они давали недостаточно хороший результат. Наконец, остановились на никеле, который оказался наиболее подходящим. Так Эдисон пришел к железно-никелевому аккумулятору с электролитом в виде едкого кали. (Химическая реакция, протекающая при разряде в щелочном аккумуляторе, в несколько упрощенном виде описывается уравнением:



при зарядке процесс идет в обратном направлении; электролит KOH, хотя и создает необходимую среду, в реакции участия не принимает.)

Было изготовлено несколько таких аккумуляторов для всесторонних испытаний, и тут исследователей постигло разочарование — емкость аккумуляторов оказалась очень маленькой. Эдисон обратил внимание, что чистота материала имеет большое значение для увеличения емкости. Он заказал для проб высокосортный канадский никель, после чего емкость аккумуляторов сразу возросла в три раза. В Вест Орендже была построена небольшая фабрика для рафинирования (очистки) железа и никеля. Емкость нового аккумулятора оказалась в 2,5 раза больше, чем у старого свинцового. Эдисон утверждал, что это самый большой прогресс в аккумуляторной технике со времен ее зарождения.

Дальнейшие опыты оказались настолько успешными, что в 1903 году Эдисон решил приступить к промышленному производству своих аккумуляторов на специально построенном для этого заводе. Однако первые щелоч-

ные аккумуляторы, поступившие в продажу, оказались весьма далеки от совершенства: они плохо держали заданную величину напряжения, часто давали течь и имели много других мелких дефектов. От распространителей стали поступать многочисленные рекламации. Эдисону пришлось остановить завод и вновь заняться усовершенствованием своего изобретения. Несмотря на неудачи, он продолжал твердо верить в успех дела. Доводка была поручена сразу нескольким группам: одна работала над усовершенствованием сварки аккумуляторных сосудов, другая — над рафинированием железа, третья занималась никелем и присадками к нему. К 1905 году было проведено более 10 тысяч дополнительных опытов, а в 1910 году значительно усовершенствованный аккумулятор вновь поступил в производство. В первый же год было выпущено продукции на 1 миллион долларов, и вся она нашла хороший сбыт. Вскоре новый портативный аккумулятор получил широкое распространение в транспорте, на электростанциях, в небольших судах и на подводных лодках.

---

**Источник:** Рыжков К.В. 100 великих изобретений. — М.: Вече, 1999. — 528с. — (100 великих).