

П. МАРШАЛЬ.

===== КАКЪ СДѢЛАТЬ =====

# маленькіе аккумуляторы

различныхъ системъ

и какъ ихъ примѣнить къ дѣлу.

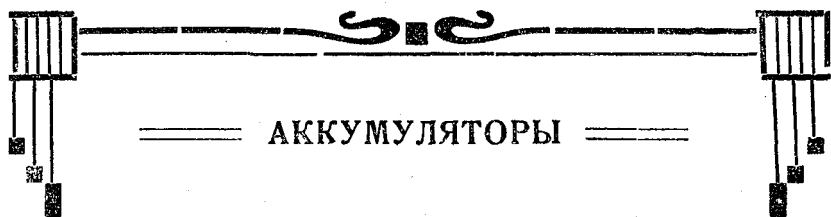
~~~~~  
*Съ 42 рисунками.*

—————  
Переводъ съ англійскаго  
электротехника *П. Александрова.*

~~~~~  
**ПЯТОЕ ИЗДАНИЕ.**  
~~~~~



Изданіе **М. П. Петрова.**  
Петроградъ, | Москва,  
Б. Подъяческая, 19. | Волхонка, д. 1  
**1917.**



## Что такое аккумуляторы?

Аккумуляторомъ называется приборъ, предназначенный для накопленія электрической энергiи, получаемой отъ какого-либо источника этой энергiи (гальваническихъ элементовъ, динамо машины и проч.). Дѣйствіе аккумуляторовъ основано на химической реакціи извѣстныхъ веществъ послѣ пропусканія чрезъ нихъ электрическаго тока.

Аккумуляторы можно назвать также вторичными батареями.

Въ строгомъ смыслѣ слова въ аккумуляторѣ нѣтъ дѣйствительнаго накопленія электричества, но бываетъ это такъ въ смыслѣ конечнаго результата.

Токъ, который пропускается черезъ аккумуляторъ, называется заряжающимъ токомъ; онъ производитъ въ дѣйствующемъ веществѣ электрода нѣкоторое измѣненіе, которое прекращается, лишь только токъ перестанетъ дѣйствовать, т. е. будетъ прерванъ.

Если затѣмъ мы соединимъ неразрывно обѣ пластинки проволокой, то произойдетъ обратный процессъ; разъединенныя частицы постепенно образуютъ первоначальное соединеніе, чѣмъ и обуславливается появленія тока, идущаго по направленію, обратному направленію заряжающаго тока.

Первоначальная форма аккумулятора, имѣющая скорѣе научный, чѣмъ практическій интересъ, это извѣстная газовая батарея Грове, служившая для произведенія опытовъ разложенія воды дѣйствіемъ гальваническаго тока.

Въ стеклянномъ сосудѣ съ подкисленной водою помѣщены вертикально двѣ платиновыя проволоки, не соприкасающіяся между собою. Надъ каждой проволокой отдѣльно опрѣкинуть небольшой колоколь, наполненный водою. Нижніе концы проволокъ чрезъ дно сосуда сообщаются съ зажимными винтами. Если этотъ приборъ вмѣстѣ съ гальваноскопомъ ввести въ цѣпь довольно сильной батареи, то мы увидимъ отклоненіе его стрѣлки, и одновременно начнется выдѣленіе газовъ: у положительной проволоки—кислорода и у отрицательной—водорода. Объемы этихъ газовъ, до нѣкоторой степени, могутъ служить мѣрой количества электричества, прошедшаго чрезъ цѣпь.

Если мы, спустя нѣкоторое время, удалимъ батарею изъ цѣпи и соединимъ проволоки вольтметра непосредственно съ гальваноскопомъ, то приборъ этотъ покажетъ присутствіе тока и одновременно стрѣлка его отклонится въ другую сторону.

Полученный отъ вольтметра токъ называется *вторичнымъ* токомъ и имѣетъ направленіе, противоположное первичному. Другими словами, если первичный или заряжающій токъ шелъ отъ положительнаго электрода къ отрицательному, чрезъ электрическую жидкость, то вторичный токъ пойдетъ отъ положительнаго полюса вольтметра къ отрицательному по внѣшней цѣпи. Если вторичный токъ будетъ замкнутъ на болѣе продолжительное время, то объемы газовъ подъ колоколами будутъ убывать, ибо на бывшей при первичномъ токъ положительной проволоки теперь будетъ отдѣляться водородъ, который, соединяясь съ кислородомъ, находящимся подъ колоколомъ, даетъ воду.

То же явленіе произойдетъ на бывшей отрицательной проволоки, гдѣ станетъ отдѣляться кислородъ, который соединится съ водородомъ, находящимся подъ колоколомъ, образуя воду.

Когда запасъ газовъ подъ колоколами истощится, химическая реакція прекратится, и стрѣлка гальванаскопа упадетъ на ноль.

Въ практическомъ отношеніи газовая батарея Грове оказывается неудовлетворительной, ибо даетъ токъ непродолжительный. Изученію этого вопроса посвятилъ много труда извѣстный физикъ Планте.

На основаніи опытовъ онъ пришелъ къ заключенію, что хорошіе результаты можно получить, если взять электроды изъ свинца, помѣстивъ ихъ въ слабый растворъ сѣрной кислоты.

Для приготовленія этого элемента онъ взялъ двѣ полоски листового свинца, изолировалъ ихъ резиновыми прокладками, наложивъ другъ на друга, и свернулъ въ трубку въ видѣ спиральки. Снабдивъ листы зажимами, онъ погрузилъ ихъ въ сосудъ, наполненный растворомъ сѣрной кислоты. Отъ дѣйствія заряжающаго тока происходитъ разложеніе подкисленной воды, причемъ, выдѣляющійся на положительномъ полюсѣ кислородъ, соединяясь со свинцомъ, образуетъ перекись свинца, а водородъ скапливается въ разнообразномъ видѣ на отрицательномъ полюсѣ. Если, затѣмъ, приостановить движеніе заряжающаго тока, то водородъ, соединяясь съ кислородомъ раствора, даетъ воду, а перекись свинца, раскисляясь, возстановитъ свинецъ въ металлическомъ видѣ въ формѣ губчатой массы.

Планте нашель, что при такомъ устройствѣ является возможнымъ получить электродвижущую силу въ 2—2,50 вольта, между тѣмъ какъ батарея Грове даетъ только 1,47 вольтъ.

Опыты Планте этимъ не ограничились. Онъ нашель возможнымъ увеличить поверхность свинцовыхъ электродовъ чрезъ повтореніе слѣдующихъ операцій, названныхъ имъ *формированіемъ* пластинокъ: а) заряденіе аккумулятора, б) разрядъ его и с) новое заряденіе, причемъ токъ пропускается по обратному направленію и д) новое разряженіе.

Повторяя послѣдовательно такое заряженіе и разряженіе въ теченіи нѣсколькихъ дней, мы достигнемъ того, что поверхность пластинокъ приметъ пористый видъ, чѣмъ и увеличится поверхность соприкосновенія между электродомъ и электролитомъ и явится возможность получить болѣе сильный зарядъ.

Однако, такое формированіе пластинокъ во-первыхъ медленно и во-вторыхъ дорого.

Имѣя въ виду довести формированіе до минимума, Форъ предложилъ покрывать пластинки слоемъ окиси свинца въ видѣ тѣста, что дало возможность сформировать аккумуляторъ послѣ двухъ—трехъ зарядовъ.

На практикѣ, однако, явилось новое затрудненіе—это трудность полученія слоя окиси свинца, который могъ бы крѣпко держаться на поверхности пластинки. Для устраненія этого недостатка, послѣ цѣлаго ряда опытовъ, было предложено пользоваться пластинками съ отверстиями (ячейками), въ которыя запрессовывать тѣсто окиси свинца. Съ нѣкоторыми измѣненіями въ формѣ отверстій этотъ способъ оказался лучшимъ для рѣшенія этого вопроса и въ настоящее время получилъ практическое примѣненіе.

Опредѣляя электродвижущую силу аккумулятора, который только что заряженъ, мы найдемъ, что она будетъ 2,25—2,50 вольтъ, но чрезъ короткій промежутокъ времени падаетъ до 2 вольтъ и останется постоянной, пока не израсходуется все дѣйствующее вещество аккумулятора. Въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется болѣе высокое напряженіе, можно соединить нѣсколько аккумуляторовъ послѣдовательно, образуя батарею. Электродвижущая сила будетъ въ этомъ случаѣ равна 2 вольтамъ, умноженнымъ на число элементовъ батареи.

Что касается силы тока, которая можетъ быть запасена (аккумуляирована), то это зависитъ отъ величины поверхности пластинокъ: чѣмъ больше по-

верхность пластинки, тѣмъ выше можетъ быть допущена сила разряда.

Надо, однако, замѣтить, что не всегда удобно пользоваться большими элементами и тогда приходится замѣнять ихъ меньшими, соединяя ихъ параллельно, что будетъ равносильно увеличенію дѣйствительной поверхности.

При параллельномъ соединеніи положительныя пластинки соединяють съ однимъ зажимомъ, а отрицательныя—съ другимъ, такъ что у насъ получается двѣ пластинки, составленныя изъ нѣсколькихъ частей.

Емкость аккумуляторовъ или количество протекашаго электричества измѣряется въ амперъ-часахъ. Поэтому, если аккумуляторъ можетъ дать при разрядкѣ токъ въ 10 амперъ въ продолженіи 5 часовъ, то говорить, что емкость его равна десяти амперъ-часамъ.

Равномѣрность силы тока въ связи съ большею емкостью и силой дѣлаетъ аккумуляторъ весьма полезнымъ приборомъ, но въ то же время этотъ приборъ не изъять и отъ недостатковъ, къ которымъ слѣдуетъ отнести: 1) необходимость имѣть въ распоряженіи для заряда первичные элементы, динамомашину или же пользоваться канализационнымъ проводомъ; 2) произвольный разрядъ аккумулятора; 3) свойство аккумулятора погибать тогда, когда по слѣ продолжительной работы, онъ исподволь достигъ наибольшей емкости и прочности заряда.

Извѣстно, что съ работою увеличивается слой перекиси свинца, откуда и большая электроемкость, при чемъ одновременно аккумуляторъ исподволь приближается къ своему нормальному концу. Свинцовая пластинка окисляется насквозь, перекись свинца теряетъ точки опоры и положительная пластинка разсыпается.

Вообще, срокъ служенія для положительной пластинки считается не болѣе 3000 часовъ работы, тогда какъ отрицательная служить почти вѣчно.

Часто приходится бросать аккумуляторъ, не дожидаясь его нормальнаго конца. Отводящая полоска положительной пластинки, которая служить борномъ, разрушается на высотѣ уровня кислоты иногда много ранѣе, чѣмъ произойдетъ сплошное окисленіе положительной пластинки, отчего приводимость нарушается. Съ отрицательной пластинкой ничего подобнаго не случается.

Кромѣ этихъ двухъ неблагопріятныхъ явленій имѣются еще и другія, хотя и опасныя, но исправимыя, если будутъ устранены во время, иначе аккумуляторъ сдѣлается совершенно негоднымъ къ употребленію.

Укажемъ на два изъ нихъ.

Если вынуть давно работавшій аккумуляторъ изъ сосуда и провести пальцемъ по положительной пластинкѣ, то на палецѣ останется тонкій черно-коричневый осадокъ перекиси, который покрываетъ положительные электроды и постепенно осаждается на днѣ сосуда. Умѣренное количество этой перекиси не вредно, но накопленіе большой массы можетъ быть причиной разряда аккумулятора, особенно, если къ нимъ присоединятся большія пластинки перекиси, отчасти возстановившіяся. Другой недостатокъ аккумулятора — скривленіе положительныхъ пластинокъ, можетъ произойти отъ чрезмѣрно сильнаго тока при разряженіи. Лишь только пластинки искривятся до соприкосновенія съ разноименнымъ электродомъ, аккумуляторъ перестанетъ дѣйствовать.

Говоря о недостаткахъ и порчахъ аккумуляторовъ, мы невольно сталкиваемся съ вопросомъ объ уходѣ за аккумуляторами вообще.

Для опытнаго электротехника уходъ за аккумуляторами весьма простъ, но начинающему любителю необходимо ознакомиться съ теоріей аккумулятора и его устройствомъ и затѣмъ уже пользоваться имъ.

Такъ, для того, чтобы опредѣлить, насколько заряженъ аккумуляторъ, достаточно, взять мѣдную

провода длиною въ 25—30 сантиметровъ и толщиной въ 1 миллиметръ и коснуться концами ея борновъ аккумулятора. Если онъ недавно заряженъ, то получится большая искра съ сильнымъ трескомъ и проволока замѣтно нагревается даже при быстромъ замыканіи цѣпи.

Это явленіе бываетъ при электровозбудительной силѣ въ 2,3—2,5 вольтъ.

До тѣхъ поръ, пока электровозбудительная сила будетъ держаться на нормальной высотѣ, именно не ниже 1,85 вольта, будетъ получаться большая искра, но съ меньшимъ напряженіемъ и нагреваніемъ, чѣмъ въ первомъ случаѣ. Слабая искра получится даже при разряженіи аккумулятора.

Положимъ, что аккумуляторъ былъ разряженъ до нормальныхъ предѣловъ и оставленъ безъ заряженія нѣсколько недѣль. Затѣмъ его вынули изъ кислоты, промыли водой и оставили сухимъ на нѣсколько мѣсяцевъ. Погруженный снова въ разведенную кислоту, онъ дастъ только слабую искру.

Это наблюденіе наглядно свидѣтельствуетъ, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ химической энергіей, а не электрической.

Въ аккумуляторахъ, не закрытыхъ плотно крышкой, слѣдуетъ остерегаться, чтобы не попала въ сосудъ какая-нибудь металлическая вещь, какъ напр. кусочекъ отрѣзанной проволоки, гвоздикъ и т. п.

Предупредить отслойку можно до извѣстной степени осторожнымъ заряженіемъ, т. е. токомъ, не превышающимъ указанныхъ выше предѣловъ.

Относительно искривленія положительныхъ пластинокъ надо замѣтить, что это явленіе будетъ очень слабо при значительной толщинѣ пластинокъ и изолированіи ихъ резиновыми пластинками.

Въ аккумуляторахъ съ плотно закрытыми крышками можно не мѣнять растворъ сѣрной кислоты, такъ какъ онъ почти не испаряется, воду же надо прибавлять по мѣрѣ испаренія.



Мы выше упомянули, что аккумуляторъ можетъ придти въ негодность отъ разрушенія борна положительной пластинки на уровнѣ жидкости. Для избѣжанія этого, и чтобы оградить опасное мѣсто, можно посоветывать держать уровень жидкости на ширину пальца ниже верхняго края аккумулятора.

### Примѣненіе аккумуляторовъ.

Въ первое время послѣ появленія аккумуляторовъ заряжались они посредствомъ гальваническихъ элементовъ и такимъ образомъ они служили для накопленія энергіи отъ элементовъ, которую потомъ можно расходовать постепенно, по желанію. Однако, кромѣ сохраненія и накопленія электрической энергіи, аккумуляторы даютъ возможность преобразовывать слабые токи гальваническихъ элементовъ, служащихъ для ихъ заряжанія, въ токи болѣе сильные, хотя и не такъ продолжительные. При помощи аккумуляторовъ можно получить токи очень высокаго напряженія, если соединить аккумуляторы въ батарею.

Практика доказала, что примѣненіе аккумуляторовъ выгодно въ слѣдующихъ случаяхъ.

Когда производство тока не идетъ параллельно съ расходомъ его. На заводахъ, гдѣ двигательною силою не пользуются постоянно, можно днемъ заряжать батарею аккумуляторовъ, а вечеромъ отъ нихъ брать энергію для надобности освѣщенія.

Хороши аккумуляторы и тогда, когда число горящихъ лампъ бываетъ временно настолько мало, что для нихъ не слѣдуетъ пускать въ ходъ динамо-машину.

Когда встрѣчается надобность преобразовать токъ большаго напряженія отъ динамо-машины въ токъ меньшаго напряженія.

Хороши аккумуляторы также въ видѣ запаснаго источника на случай порчи динамо-машины.

Въ общемъ, всѣхъ случаевъ, когда аккумуляторы приносятъ существенную пользу, не пере-

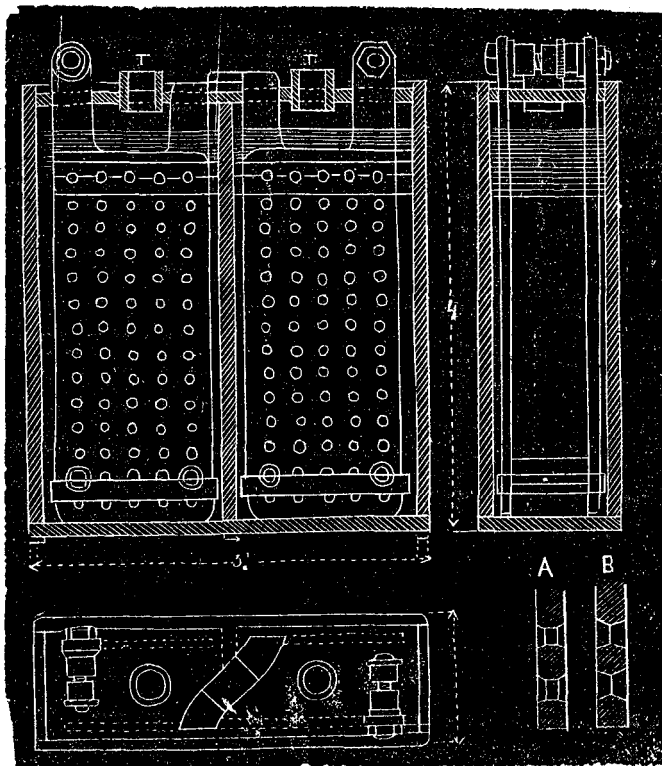


Рис. 1.

считать, а потому и примѣненіе ихъ глубоко разнообразно.

**Какъ сдѣлать маленькій аккумуляторъ въ 4 вольта.**

Такой аккумуляторъ долженъ состоять изъ двухъ элементовъ, соединенныхъ послѣдовательно. Ящикъ состоитъ изъ двухъ частей и по своимъ размѣрамъ и формѣ долженъ помѣщаться въ карманъ. Емкость его равна  $1\frac{1}{2}$ —2 амперъ часамъ.

Для приготовленія ящика берутъ гуттаперчевый листъ и разрѣзываютъ его на куски по размѣрамъ, показаннымъ на рис. 1. По острымъ ребрамъ, образованнымъ пластинками, сложенными надлежащимъ

образомъ, проводятъ горячимъ желѣзомъ и всѣ части плотно прижимаютъ одну къ другой.

Такіе ящики можно купить готовыми въ резиновомъ магазинѣ.

Наружные размѣры аккумулятора слѣдующіе: длина  $3\frac{1}{2}$  дм.; высота 4 дм.; ширина  $1\frac{1}{2}$  дм. Ящикъ, какъ мы уже сказали, раздѣленъ по срединѣ на двѣ половины перегородкой, плотно скрѣпленной со стѣнками для того, чтобы не было течи.

Электроды вырѣзаютъ изъ листового свинца, толщиной  $\frac{1}{8}$  дм.; шириною  $1\frac{1}{4}$  дм. и длиною  $3\frac{1}{4}$  дм. Верхніе концы пластинокъ (электродовъ) имѣютъ отростокъ длиною въ  $1\frac{1}{4}$  дм. и шириною въ  $1\frac{1}{2}$  дм.

На поверхности пластинокъ надо высверлить четыре ряда отверстій, діаметромъ въ  $\frac{1}{8}$  дм. Каждое изъ этихъ отверстій надо затѣмъ разсверлить (расширить), какъ это показано въ А на нашемъ рисункѣ.

Когда требуется заготовить большое число такихъ пластинокъ, то вмѣсто высверливанія, работы довольно копотной, можно заготовить гипсовую форму (модель) и по ней сдѣлать отливку въ мѣдно-литейной мастерской. Форма отверстій показана въ В. Разсверливаніе отверстій необходимо сдѣлать для того, чтобы окись свинца, которая въ нихъ вмазывается, держалась плотно и не выкрашивалась.

Для нашего аккумулятора надо приготовить четыре пластинки: двѣ положительныхъ и двѣ отрицательныхъ,

Въ положительныя пластинки вмазываютъ замазку изъ сурика и разведенной сѣрной кислоты. Вмазываніе всего удобнѣе сдѣлать такъ: положить рѣшетку электрода на стеклянный листъ и вдавливать замазку роговымъ ножикомъ; затѣмъ пластинку поворачиваютъ на другую сторону и дѣлаютъ замазку и съ этой стороны. Пластинки просушиваютъ въ теченіи сутокъ въ теплой комнатѣ, послѣ чего по-

гружаютъ въ крѣпкій растворъ хлорной извести, при этомъ образуется перекись свинца, которая облегчитъ трудъ формировація. Затѣмъ остается промыть въ холодной водѣ и поставить на мѣсто въ ящикъ.

Что касается отверстій отрицательныхъ пластинокъ, то отверстія ихъ надо заполнить осажденнымъ свинцомъ. Для полученія его, нѣсколько полосокъ цинка кладутъ въ крѣпкій растворъ уксусно-кислого свинца и собираютъ образовавшіеся кристаллы. Послѣ вдавливанія кристаллы срастаются между собою.

Чтобы установить пластинки въ ящикъ, надо предварительно укрѣпить въ нижней части ихъ по двѣ эбонитовыхъ распорки въ видѣ штифтовъ, назначенныхъ для того, чтобы удерживать пластинки на разстояніи  $\frac{1}{4}$  дм. одну отъ другой. Штифты вставляются въ соотвѣтственные отверстія электродовъ и стягиваются каучуковой лентой.

Пластинки устанавливаются въ коробки такъ, чтобы отростки ихъ въ каждомъ элементѣ были обращены въ разныя стороны, причемъ положительная пластинка одного элемента и отрицательная другого были бы обращены лапками къ срединѣ.

Крышка аккумулятора дѣлается изъ твердаго дерева, пропитаннаго горячимъ парафиномъ; въ ней прорѣзывается шесть отверстій: четыре для помѣщенія отростковъ пластинокъ и два круглыхъ отверстія для наливанія жидкости и выпуска газовъ. Въ круглыя отверстія вставляютъ по отрѣзку эбонитовой трубки ТТ въ  $\frac{1}{4}$  дм. длиной.

Средніе отростки отгибаютъ внизъ такъ, чтобы они касались другъ друга и крѣпко спаиваютъ. Въ двухъ другихъ отросткахъ должны быть просверлены отверстія для укрѣпленія мѣдныхъ зажимовъ при помощи пайки, какъ показано на нашемъ рисункѣ. Лишніе концы отростковъ обрѣзаютъ и противъ положительнаго полюса ставятъ знакъ +, чтобы

потомъ не впасть въ ошибку при зарядженіи аккумулятора.

Для полного снаряженія аккумулятора намъ останется элементы наполнить растворомъ кислоты (электролитомъ), что дѣлается при помощи трубки ТТ.

Электролитомъ служить сѣрная кислота, разведенная въ 4 объемахъ воды.

Растворъ долженъ имѣть плотность 1,17. Для приготовления этого раствора вливаютъ медленно кислоту въ воду, а не наоборотъ, иначе можетъ произойти взрывъ.

Электролитъ долженъ совершенно покрыть пластинки, но не заполнять всего внутреннего пространства аккумулятора.

Послѣ наполненія аккумулятора жидкостью, трубки ТТ надо закрыть эбонитовыми пробками.

### **Какъ приготовить аккумуляторъ въ двѣнадцать вольтъ.**

Въ предыдущей главѣ мы познакомили любителей съ устройствомъ маленькаго карманнаго аккумулятора въ 4 вольта, теперь же расскажемъ, какъ сдѣлать аккумуляторъ въ 12 вольтъ, который дастъ электродвижущую силу въ 32 амперъ-часа.

Если говорятъ, что емкость аккумулятора равна 32 амперъ-часамъ, то это означаетъ, что аккумуляторъ дастъ токъ, имѣющій силу въ 1 амперъ въ теченіи 32 часовъ или силу въ 4 ампера въ теченіи 8 часовъ и т. д.

Ящикъ надо приготовить изъ какого либо твердаго дерева, напр. бука, краснаго дерева или дуба. Такой ящикъ выкладывается внутри листами эбонита, который долженъ плотно прилегать къ стѣнкамъ его.

Аккумуляторъ состоитъ изъ трехъ паръ элементовъ, что достигается укрѣпленіемъ соответственно расположенныхъ внутри поперечныхъ перегородокъ изъ эбонита. Въ каждомъ отдѣленіи должно быть

помѣщено по семи пластинокъ, изъ нихъ три положительныхъ и четыре отрицательныхъ.

Размѣръ пластинокъ: длина 8 дм., ширина  $6\frac{1}{2}$  дм. и толщина  $\frac{3}{16}$  дм.

Вообще считается болѣе удобнымъ имѣть больше отрицательныхъ пластинокъ, чѣмъ положительныхъ, именно потому, что тогда положительная пластинка

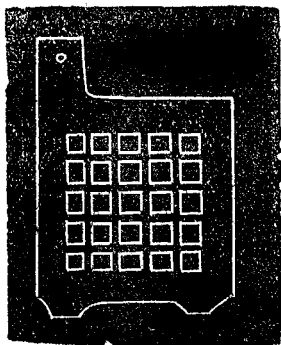


Рис. 2.

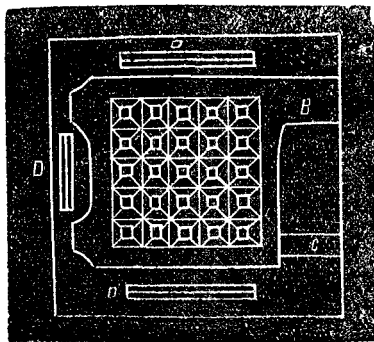


Рис. 3.

будетъ находиться между двумя отрицательными, вслѣдствіе чего токъ распредѣлится болѣе равномернo, и также отчасти устраняется возможность коробленія пластинокъ, о чемъ уже было упомянуто нами выше.

Свинцовыя пластинки или, какъ принято ихъ называть, рѣшетки (рис. 2) отливаютъ въ гипсовыя формы, устройство которыхъ показано на рис. 3. Для приготовленія такой формы поступаютъ такъ: готовятъ изъ гипса поверхность съ небольшою прибавкой противъ величины поверхности отливаемой рѣшетки (2 дм.) и толщиною въ 1—2 дм., на гипсовой поверхности очерчиваютъ фигуру рѣшетки и снимаютъ гипсъ по очерченнымъ линіямъ маленькимъ долотомъ на глубину  $\frac{1}{16}$  дм. Въ В дѣлаютъ отверстіе для вливанія расплавленнаго металла, которое въ тоже время образуетъ отростокъ пластинки:

С—отверстіе для воздуха; ДД—выемки, которыя предназначены для того, чтобы по нимъ правильно наложить верхнюю часть формы на нижнюю.

Послѣ этого готовятъ вторую половину формы, совершенно одинаковую съ первой.

Для полученія этого всѣ углубленія въ первой формѣ, кромѣ ДД, заполняютъ расплавленнымъ парафиномъ, вдавливая его пальцемъ. Излишекъ парафина соскабливаютъ и выравниваютъ поверхность, затѣмъ осторожно снимаютъ полученный оттискъ парафина при

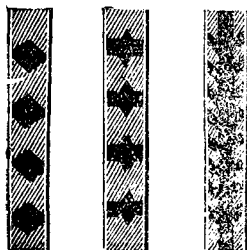


Рис. 4.

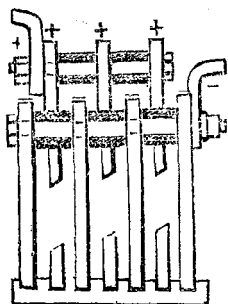


Рис. 5.

помощи острія ножа, подсунутаго подъ одинъ изъ его угловъ.

Послѣ этого снова заполняютъ парафиномъ углубленія въ формѣ и выравниваютъ поверхность. Оттискъ, полученный раньше, накладываютъ задней стороной на нижнюю форму и покрываютъ шеллаковымъ лакомъ для того, чтобы избѣгнуть приставанія гипса.

Затѣмъ, установивъ деревянную рамку въ 2 дм. высотой, наливаютъ въ нее гипсъ и, когда онъ затвердѣетъ, снимаютъ верхнюю часть, удаляютъ изъ углубленій парафинъ, снова складываютъ обѣ половины формы и связываютъ ихъ проволокой.

На рис. 4 показаны различныя формы ячеекъ для аккумуляторныхъ пластинокъ.

При заполненіи отверстій въ рѣшеткахъ окислами свинца, слѣдуетъ обратить вниманіе на разницу замазки для положительныхъ и отрицательныхъ пластинокъ.

Для положительныхъ пластинокъ готовятъ тѣсто изъ сурика и раствора сѣрной кислоты. Этой замазкой заполняютъ отверстия рѣшетки съ обѣихъ сторонъ. Затѣмъ ихъ сушатъ въ тепломъ мѣстѣ въ теченіи сутокъ и погружаютъ въ растворъ хлорной извести; при этомъ образуется перекись свинца, чѣмъ и устраняется дальнѣйшее формированіе.

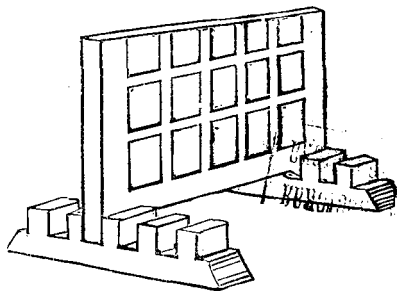


Рис. 6.

Наконецъ пластинки промываютъ въ водѣ и тогда онѣ готовы къ употребленію.

Въ отрицательныхъ пластинкахъ ячейки заполняются чистымъ свинцомъ. Для приготовленія его опускаютъ цинкъ въ насыщенный растворъ уксуснокислаго свинца. Въ происшедшемъ при этомъ обмѣнномъ разложеніи свинецъ выдѣляется въ видѣ кристалловъ, состоящихъ изъ тонкой волокнистой пористой массы. Ихъ собираютъ надъ водою и когда накопится достаточное количество, впрессовываютъ въ ячейки.

Послѣ этой обработки, пластинки будутъ годны для заряженія безъ дальнѣйшаго формированія.

Тогда ихъ устанавливаютъ въ ящикъ параллельно одинъ другому (рис. 5) на разстояніи  $\frac{1}{4}$  дм., удерживая въ этомъ положеніи при помощи подставокъ изъ целлулоида или крѣпкаго дерева съ гнѣздами (рис. 6).

Если подставки деревянные, то ихъ необходимо хорошо пропитать расплавленнымъ парафиномъ для



того, чтобы сдѣлать ихъ непроводниками и предохранить отъ дѣйствія кислоты.

Такія подставки удобны еще тѣмъ, что держать нижніе концы пластинокъ достаточно высоко отъ дна сосуда. При этомъ частицы дѣйствующаго вещества, отпадая, совершенно удаляются съ пластинокъ.

Положительныя пластинки въ каждомъ элементѣ соединяють другъ съ другомъ; тоже дѣлають и съ отрицательными пластинками. Для этого отростки пластинокъ снабжены отверстиями въ  $\frac{1}{4}$  дм., сквозь которыя пропускають мѣдный стержень съ гайками на концахъ.

Способъ такого скрѣпленія показанъ на рис. 6. Послѣ того, когда всѣ эти соединенія сдѣланы, ихъ надо покрыть парафиномъ, для воспрепятствованія разѣдающаго дѣйствія сѣрной кислоты.

Положительныя пластинки одного элемента соединяются съ отрицательными другого во всей батарее, для чего служить свинцовая пластинка (рис. 5). Въ результатѣ у насъ получатся свободными одна положительная и одна отрицательная пластинки конечныхъ элементовъ, образующихъ полюсы батарей; ихъ соединяють съ мѣдными зажимами снаружи ящика.

Загѣмъ намъ остается наполнить батарею электрическою жидкостью. Для нашего типа аккумулятора надо взять сѣрную кислоту удѣльнаго вѣса 1,19. Растворъ такой крѣпости получится при смѣшиваніи одного объема продажной кислоты съ 4 объемами воды.

### Аккумуляторъ Плантэ.

Это, собственно говоря, самый первый аккумуляторъ, честь изобрѣтенія котораго принадлежитъ ученому Плантэ.

Въ первой главѣ мы упоминали вскользь о немъ, а теперь, когда вообще зашла рѣчь о различныхъ аккумуляторахъ, считаемъ необходимымъ подробнѣе познакомить читателя съ его конструкціей.

Изъ листового свинца вырѣзываются двѣ длинныя ленты. Одну изъ нихъ расправляютъ на столѣ и на нее накладываютъ двѣ узкія полоски каучука отъ  $\frac{1}{2}$  до 1 сантиметра толщиною (см. рис. 7).

Поверхъ полосокъ каучука накладывается вторая свинцовая лента, а на нее—другая пара узкихъ кау-

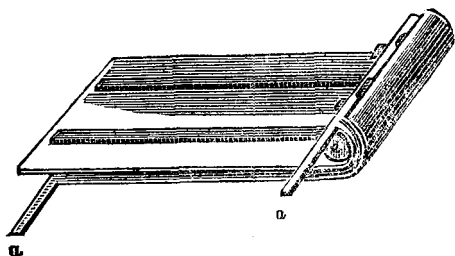


Рис. 7.

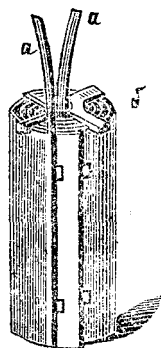


Рис. 8.

чуковыхъ полосъ. Потомъ берутъ круглый деревянный валикъ и наворачиваютъ на него обѣ свинцовыя ленты съ ихъ прокладками, благодаря чему и получается двойная свинцовая спираль (рис. 8). Послѣ удаленія валика, свинцовую спираль обхватываютъ двумя каучуковыми кольцами, чтобы она не расходилась. Каждая изъ свинцовыхъ лентъ снабжена узкой полоской, идущей кверху и служащей однимъ изъ полюсовъ аккумулятора. Свинцовая спираль вставляется затѣмъ въ стеклянный цилиндръ, наполненный 10% растворомъ сѣрной кислоты. Рис. 9 представляетъ собою готовый аккумуляторъ Плантэ, гдѣ свернутые въ спираль электроды проходятъ сквозь эбонитовую крышку.

Неудобства аккумулятора Плантэ заключаются главнымъ образомъ въ томъ, что свинцовыя полосы, изъ которыхъ онъ сдѣланъ, пріобрѣтаютъ способность накапливать электрическую энергію лишь посредствомъ многократныхъ заряденій и разряденій, съ перемѣною направленія заряжающаго тока. Свинецъ при

этомъ не только разрыхляется на поверхности, но и на нѣкоторую глубину, благодаря чему пластины пріобрѣтаютъ способность подвергаться дѣйствию тока.

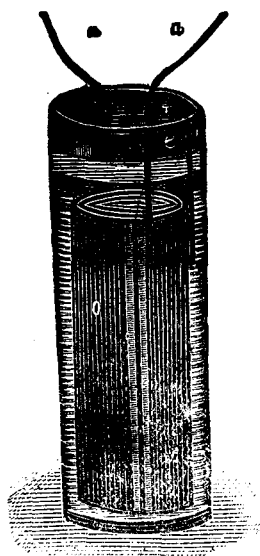


Рис. 9.

Для этого заряжаютъ и разряжаютъ аккумуляторъ попеременно отъ 20 до 30 разъ и каждый разъ въ противоположномъ направленіи. Понятно, что эта слишкомъ продолжительная „формировка“ аккумулятора, неудобна и самъ Плантэ видоизмѣнилъ ее слѣдующимъ образомъ.

Свинцовыя пластины подвергаются обработкѣ азотной кислотой, разведенной на половину своего объема водой. Въ этой жидкости пластины остаются до 48 часовъ. Затѣмъ вынимаютъ ихъ изъ азотной кислоты, обмываютъ тщательно водой (до 50 разъ) и затѣмъ уже погружаютъ въ 10% растворъ сѣрной кислоты для формировація.

Подготовленная такимъ образомъ пластинка уже послѣ 3—4 перемѣнъ направленія тока можетъ доставить продолжительные разряды послѣ восьми часовъ формировація, тогда какъ безъ предварительной обработки азотной кислотой тѣхъ же результатовъ достигаютъ лишь послѣ нѣсколькихъ мѣсяцевъ формировація.

### Аккумуляторъ Форда.

Аккумуляторъ Плантэ не удовлетворялъ тѣхъ запросовъ, которые были предъявлены къ нему и потому ученые углубились въ изысканія новыхъ его видовъ. Въ 1880 г. Камилль Форъ достигъ въ этомъ отношеніи вполне удовлетворительныхъ результатовъ.

Мы опишемъ способъ приготовленія небольшого аккумулятора по системѣ Форда.

Конечно, это далеко не миниатюрный аккумуляторъ, но во всякомъ случаѣ довольно удобный по своимъ размѣрамъ.

Берутъ двѣ свинцовыя пластины, толщиною въ 1 миллиметръ и длиною въ 1 метръ при ширинѣ въ

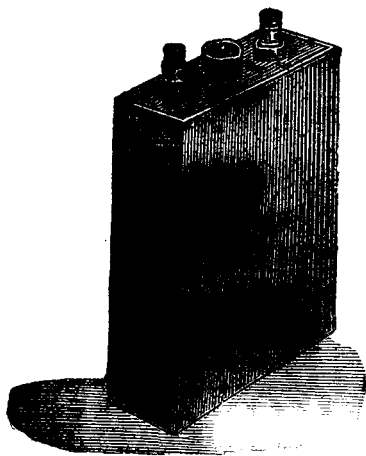


Рис. 10.

15 сант. Пластины отчищаются предварительно отъ слоя пыли и грязи, а затѣмъ погружаются въ смѣсь изъ:

- 1 ч. азотной кислоты
- 17 „ воды
- и 2 „ сѣрной кислоты.

Въ растворѣ пластины держать 12—15 часовъ, потомъ вынимаютъ, сушатъ и расправляютъ на гладкомъ столѣ. Одну изъ свинцовыхъ полосъ покрываютъ прокипяченой смѣсью изъ сурика, сѣрной кислоты и воды, а другую—прокипяченой смѣсью изъ глета, сѣрной кислоты и воды. Обѣ смѣси должны по виду напоминать густую кашицу и покрывать пластинки довольно толстымъ слоемъ. Суриковой смѣсью покрываютъ положительный электродъ, а второй—отрицательный. Когда слои высохнутъ, одну изъ пластинъ помещаютъ между двухъ кусковъ сукна, по величинѣ

одинаковыхъ съ нею, потомъ накладываютъ другую полосу и ее прикрываютъ сверху сукномъ. Затѣмъ все вмѣстѣ наворачивается на деревянный валикъ, чтобы образовался цилиндръ. Валикъ вынимаютъ, а поверхъ цилиндра надѣваютъ одно или два резиновыхъ кольца.

Приготовленные такимъ образомъ электроды помѣщаютъ въ стаканъ подходящихъ размѣровъ, наполненный 1 частью сѣрной кислоты и 9 ч. воды.

Аккумуляторъ вполне готовъ къ зарядженію и его остается только прикрыть деревянной крышкой пропитанной парафиномъ, сквозь которую необходимо пропустить электроды отъ обѣихъ пластинъ.

### Типы карманныхъ аккумуляторовъ.

Въ настоящей главѣ мы хотимъ познакомить любителей съ главнѣйшими типами маленькихъ аккумуляторовъ, имѣющихся въ продажѣ.

Практиченъ аккумуляторъ слегка изогнутой формы удобно помѣщающійся въ карманѣ. Размѣры его слѣдующія: высота 4 дм., длина  $2\frac{7}{8}$  дм. и ширина 1 дм. Вѣсъ 1 фунтъ. Емкость 3 амперъ-часа при двухъ вольтахъ.

Такой же, но нѣсколько большихъ размѣровъ аккумуляторъ изображенъ на рис. 11. Электродвижущая сила его тоже 2 вольта, но емкость равна 6 амперъ-часовъ. Размѣры слѣдующіе: высота 5 дм., длина  $3\frac{7}{8}$  дм., и ширина  $1\frac{1}{8}$  дм. Вѣсъ  $2\frac{1}{2}$  фунта; ящики въ этихъ аккумуляторахъ сдѣланы изъ эбонита, а также прокладки, отдѣляющія пластинки одну отъ другой. Оконечности пластинокъ, проходя сквозь крышки, соединены зажимами, уединенными отъ соприкосновенія съ кислотой. Въ каждомъ элементѣ имѣется впускная трубочка съ винтовой пробкою.

Такіе же аккумуляторы бываютъ на 4—6 вольтъ.

При приготовленіи аккумуляторовъ большихъ размѣровъ, вмѣсто эбонита обыкновенно употребляется орѣховое или красное дерево и рѣдко гипсъ. Такъ

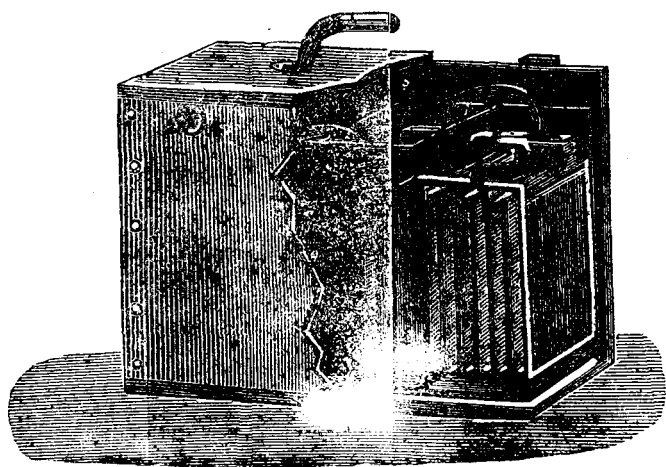


Рис. 11.

имѣется 12 вольтовой аккумуляторъ съ деревяннымъ ящикомъ, выдвижной крышкой и ремнемъ для переноски.

Зажимы у этого аккумулятора укрѣплены на боковой стѣнкѣ, причемъ является возможнымъ употреблять для замыканія цѣпи обыкновенные штифты (штепселя), хотя можно прикрѣпить и обыкновенные зажимы.

На рис. 11 изображенъ другой типъ переноснаго аккумулятора. Ящики ихъ могутъ быть изъ дерева, выложеннаго эбонитомъ или же изъ эбонита, выложеннаго свинцомъ. Послѣдній способъ обходится много дороже.

Сила тока аккумулятора, колеблется между 7 и 14 амперъ-часовъ, или 16 до 32 амперъ-часовъ. Оба аккумулятора пригодны для маленькихъ освѣтительныхъ установокъ, переносныхъ лампъ, экипажныхъ и велосипедныхъ фонарей и проч. Главное различіе въ конструкціи аккумуляторовъ, находящихся въ

продажѣ, состоитъ въ матеріалѣ и способахъ обработки пластинокъ. Въ одномъ случаѣ пластинки, приготовляемыя изъ свинца, имѣютъ форму рѣшетки съ квадратными отверстіями, въ которыя впрессовывается тѣсто: для положительныхъ сурикъ, а для отрицательныхъ окись олова. Есть аккумуляторы, у которыхъ металлической рѣшетки вовсе нѣтъ и пластинки изготовляются прямо изъ окисловъ свинца въ

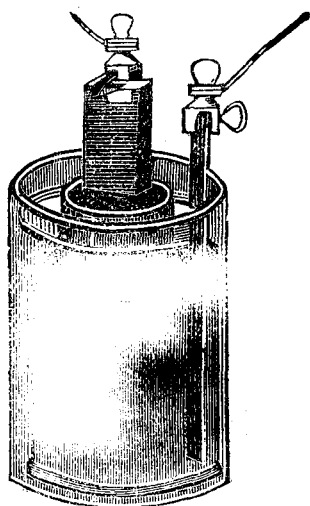


Рис. 12.

смѣси съ азбестомъ. Такую смѣсь прессуютъ въ формахъ и вставляютъ полоску изъ свинца или платины, которая служитъ для соединенія пластинокъ между собою.

Такая конструкція даетъ возможность значительно уменьшить вѣсъ аккумулятора, что весьма важно при дальнихъ перевозкахъ.

### **Аккумуляторы д' Арсонваля и Карпантье.**

Такой аккумуляторъ изображенъ на рис. 12. Онъ имѣетъ видъ обыкновеннаго элемента съ пористымъ

сосудомъ, приче́мъ положительный электродъ помеще́нъ въ центрѣ́ и представляет собою угольную или свинцовую пластинку, обложенную мелкою дробью.

Надо сказать, что здѣсь раздробленность положительнаго электрода и введеніе пористаго сосуда придаютъ прибору большое сопротивленіе. Кроме́ того, цинковый электродъ вообще недолговѣченъ.

### Аккумуляторъ Ренье.

Извѣстно, что главный недостатокъ аккумуляторовъ свинець-цинкъ состоитъ въ легкомъ развѣданіи электролизованнаго цинка. При всѣхъ другихъ равныхъ обстоятельствахъ такое развѣданіе будетъ пропорціонально поверхности отрицательныхъ пластинокъ.

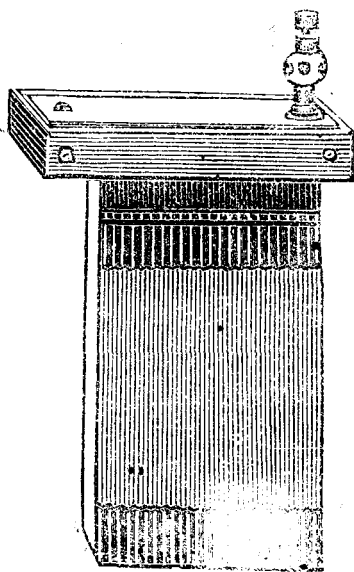


Рис. 13

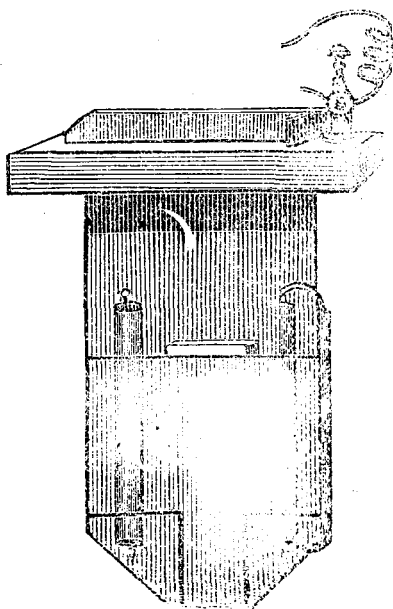


Рис. 14.

Отсюда понятно, что разсе́яніе эне́ргіи въ аккумуляторахъ свинець-цинкъ должно ослабиться, если его



отрицательнымъ пластинкамъ придать сравнительно небольшую поверхность, что достигается въ аккумуляторахъ Ренье чрезъ соединеніе положительныхъ гофрированныхъ электродовъ съ гладкими отрицательными электродами.

Такая конструкція дастъ возможность значительно уменьшить вѣсъ аккумулятора, что весьма важно при дальнихъ перевозкахъ.

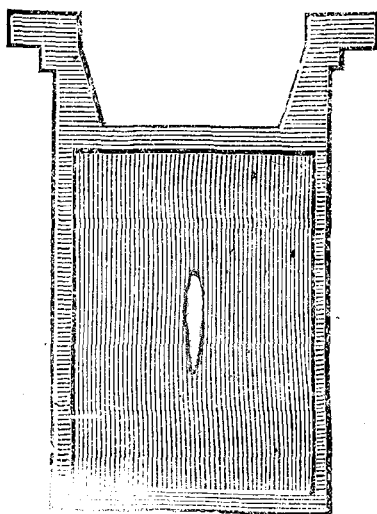


Рис. 15.

Аккумуляторъ Ренье былъ впервые предложенъ въ 1883 году. Въ немъ положительный электродъ представляетъ тонкій свинцовый листъ, укрѣпленный по своимъ краямъ, снабженный складками и разрѣзами и затѣмъ накрученный на центральный деревянный остовъ. Отрицательнымъ электродомъ служитъ гладкій свинцовый цилиндръ, въ который и вставленъ сосудъ. Электроды отдѣлялись корзиной изъ ивовыхъ прутьевъ, установленной на деревянной крестовинѣ.

Въ качествѣ сосуда служила словая кадочка, осмо-  
ленная внутри и прочно скрѣпленная металлическими  
обручами.

Позднѣе, изобрѣтатель примѣнилъ здѣсь свои под-  
вѣшиваемые гофрированныя электроды, для образо-  
ванія которыхъ листы сплющенного свинца, сложен-  
наго складками въ видѣ мѣха гармоній, образуютъ  
электродъ аккумулятора съ большой поверхностью,  
доступные во всѣхъ своихъ частяхъ для электроли-  
тическихъ дѣйствій. Такое устройство оказалась про-  
ще и вмѣстѣ съ тѣмъ цѣлесообразнѣе мелкихъ лис-  
товъ между ребрами основной пластинки (рис. 17).

Отрицательные электроды были предохраняемы  
отъ мѣстнаго раздѣленія при помощи амальгамы.  
Съ этою цѣлью свинцовый листъ, на которомъ по-  
лучается осадокъ цинка, загибается такъ, чтобы по-  
лучилось нѣчто въ родѣ кармана (рис. 18), куда клали  
кусокъ твердой амальгамы изъ цинка и ртути.

Аккумуляторы состояли изъ нѣсколькихъ гофри-  
рованныхъ электродовъ, которые были расположены въ  
перемешку съ отрицательными, отъ которыхъ они  
были изолированы вертикальными стеклянными тру-  
бочками, какъ показано на рис. 15.

Въ элементъ подливали разведенную сѣрную кис-  
лоту. При этомъ выдѣлялся водородъ съ поверхности  
отрицательныхъ электродовъ и они очищались отъ  
окисловъ. При разряженіи цинкъ растворялся и осво-  
бождалась ртуть, которой амальгамирована поверх-  
ность свинцовыхъ поддерживающихъ пластинокъ. При  
послѣдующихъ заряженіяхъ на этихъ пластинкахъ  
выдѣляется цинкъ, причемъ имѣющаяся въ избыткѣ  
ртуть поддерживала амальгамированіе.

Въ настоящае время въ цинковыхъ аккумулято-  
рахъ положительными электродами служатъ пла-  
стинки Ренье новаго образца (рис. 20). Такіе элемен-  
ты много тоньше и компактнѣе прежнихъ. Сосудъ  
тѣхъ же размѣровъ содержитъ вдвое болѣе элект-  
родовъ.

Отрицательныя пластинки составлены изъ одного согнутаго листа.

Аккумуляторъ Ренье принадлежитъ къ числу сильныхъ приборовъ, хотя работа его вообще не велика и зарядъ сохраняется также плохо.

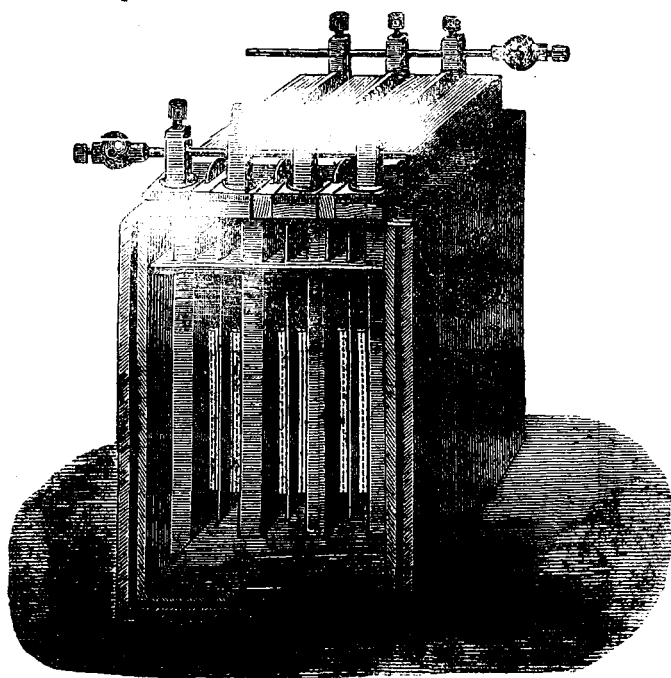


Рис. 16.

Вообще примѣненіе этого прибора можетъ быть рекомендовано только въ особыхъ случаяхъ, когда необходимо регулировать токъ и продолжать его дѣйствіе, по мѣрѣ надобности, въ продолженіи нѣкотораго времени послѣ остановки машинъ.

Простѣйшій образецъ аккумулятора съ гофрированными пластинками показанъ на рис. 17, 18 и 19.

Пластинки сгибаютъ по рис. 17, а затѣмъ ставятъ ихъ для подготовки на нѣкоторое время въ смѣсь изъ сѣрной кислоты съ водою, послѣ чего складки пластинокъ заполняются активными массами изъ сурика и глины, о которой мы упомянули въ описаніи аккумулятора Фора.

Слѣдуетъ упомянуть еще объ аккумуляторахъ системы Allan, въ которыхъ, специально приготовленная, масса держится внутри полой рѣшетки, отлитой за одно, такъ что дѣйствующее вещество представляетъ одну неразрывную массу по всей рамѣ. Такія пластинки имѣютъ за собою то главное преимущество передъ другими, что онѣ не коробятся, прессованная масса достаточно тверда, причемъ сила заряда не уменьшается.

Въ продажѣ имѣется аккумуляторъ, у котораго пластинки снабжены шпеньками, такъ что дѣйствующая масса впрессовывается между ними и держится достаточно прочно.



Рис. 17.

Въ заключеніе, укажемъ еще на особый родъ аккумуляторной батареи, гдѣ дѣйствующая масса состоитъ изъ окиси свинца и сѣрно-аммоніевой соли и содержитъ 80—90% перекиси свинца. Пластинки состоятъ изъ металлической основы, въ которую вставляются пластинки или шарики изъ указанной массы. При этомъ положительныя пластинки превращаются въ перекись свинца

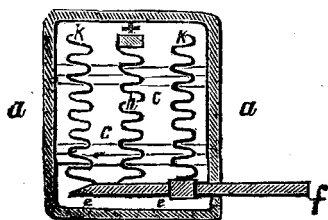


Рис. 18.

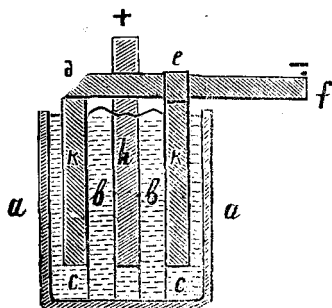


Рис. 19.

въ формовочной ваннѣ, а отрицательныя возстановляются въ пористый свинецъ электролитическимъ путемъ.

## Заряженіе и пользование аккумуляторами.

Извѣстно, что источниками заряжающаго тока могутъ быть: 1) батарея первичныхъ элементовъ, 2) термо-электрическая батарея, 3) уличная канализационная сѣть и 4) динамо-машина.

Прежде чѣмъ говорить объ этихъ источникахъ заряженія, остановимъ вниманіе любителей на общихъ указаніяхъ относительно электродвижущей силы и силы тока.

Электродвижущая сила заряжающаго тока, который долженъ быть постоянный, а не переменный, должна быть не меньше 2,5 вольтъ, считая на каждый элементъ батареи.

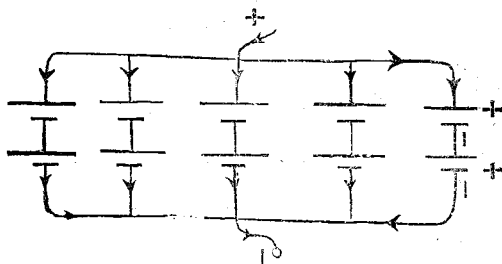


Рис. 20.

Отсюда не трудно сдѣлать расчетъ для батареи, состоящей изъ произвольнаго числа элементовъ. Положимъ, что намъ нужно зарядить батарею изъ 10 элементовъ.

При послѣдовательномъ расположеніи электродвижущая сила заряжающаго тока будетъ:

$$2,5 \times 10 = 25 \text{ вольтамъ.}$$

Раздѣлимъ эти 10 элементовъ на двѣ группы, по пяти элементовъ въ каждой, соединенныхъ параллельно, и образуемъ изъ нихъ батарею (рис. 20), которая дастъ токъ въ 2,5 вольтъ.

При той же силѣ тока заряженіе займетъ вдвое болѣе времени, какъ это понятно изъ схемы изображенной на рис. 21.

Въ то время, когда амметры  $A_1$  показываетъ 4 ампера, амметры  $R_2$  и  $A_3$  будутъ показывать только :2 ампера, т. е. то, что черезъ элементы будетъ проходить токъ въ два раза меньшій. Если у насъ имеется токъ въ 5 вольтъ, то для заряженія тѣхъ же элементовъ придется образовать пять группъ, по два элемента въ каждой, соединить ихъ параллельно (рис. 24). Въ томъ случае для заряженія потребуется времени въ 5 разъ болѣе, чѣмъ для заряженія въ послѣдовательно соединены, ибо сила тока, проходящая чрезъ каждую группу, составляетъ только  $\frac{1}{5}$  силы тока источника. Следовательно, для заряженія такой батареи въ то же время надо взять силу тока въ пять разъ болѣе.

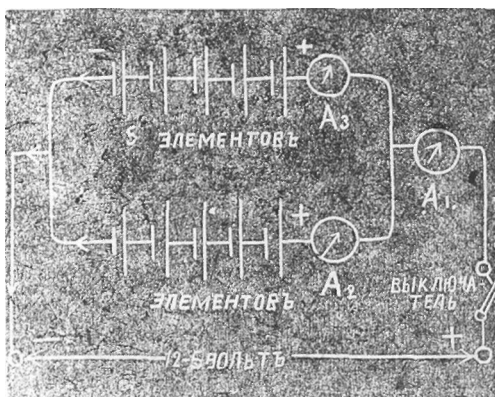


Рис. 21.

Въ общемъ сила заряжающаго тока не должна "быть болѣе 4 амперъ на квадратный футъ действительной поверхности положительной пластинки.

*Заряженіе отъ батареи* первичныхъ элементовъ обходится сравнительно дорого и потому применяется только въ томъ случаѣ, когда другіе способы недоступны.

Наиболѣе подходящими для заряженія аккумуляторовъ надо считать элементы Вунзена какъ относительно электродвижущей силы (1.9 вольтъ), такъ

и по незначительному внутреннему сопротивленію. (Описаніе этого элемента помѣщено въ концѣ этой книги).

Такъ какъ первичный (заряжающій) токъ порождаетъ во вторичномъ элементѣ противоѣдствующую электродвижущую силу, то, слѣдовательно, существенно необходимо, чтобы электродвижущая сила заряжающей батареи была нѣсколько больше электродвижущей силы аккумуляторовъ. Поэтому, если напр. требуется зарядить 20 элементовъ, соединенныхъ послѣдовательно, то электродвижущая сила должна быть выше  $2 \times 20 = 40$  вольтъ.

Для заряженія 4 вольтоваго аккумулятора вполне достаточно взять четыре элемента Бунзена.

Самое заряженіе производится одинаково, будемъ ли мы пользоваться заряжающимъ токомъ отъ батареи или какого либо другого источника, и различіе можетъ быть только то, что иногда приходится вводить въ цѣпь добавочное распредѣленіе.

*Заряженіе отъ термоэлектрической батареи* считается весьма удобнымъ, но не особенно выгоднымъ средствомъ. Къ достоинствамъ этихъ батарей относятся простота и чистота работы, а къ недостаткамъ — малый коэффициентъ полезнаго дѣйствія.

*Заряженіе отъ общей стѣи* является наиболѣе дешевымъ и лучшимъ. Для соединенія можно пользоваться двухполоснымъ включителемъ (штепселемъ) съ розеткой).

При этомъ, для избѣжанія ошибки, необходимо предварительно отмѣтить полюсы при помощи особой бумаги для отысканія полюсовъ. Если приложить концы проводниковъ къ этой бумагѣ, на разстояніи приблизительно  $\frac{1}{2}$  дм. другъ отъ друга, то тамъ, гдѣ на бумагѣ получится красное пятно и будетъ

отрицательный полюсь. За неимешемъ такой бумаги, можно опустить концы проволокъ въ банку съ водой. На отрицательномъ полюсь будетъ отделяться больше газовъ.

При заряджени отъ общей цѣли надо принять во знимаше, что вольтажъ будетъ слишкомъ высокъ для непосредственнаго заряджени аккумулятора, а потому является существенно необходимымъ ввести последовательно съ аккумуляторами какое либо сопротивлеше, какъ напр. несколько лампочекъ накаливашия.

На рис. 22 изображена схема заряджени 10 элементовъ 100 вольтовой цепи.

Вольтажъ заряджающей цепи будетъ:

$$100 - (50 + 25) = 25 \text{ вольтъ.}$$

Регулировать вольтажъ можно заменяя одне лампы другими, причемъ лампы, включаемыя въ цепь последовательно съ аккумуляторами, должны

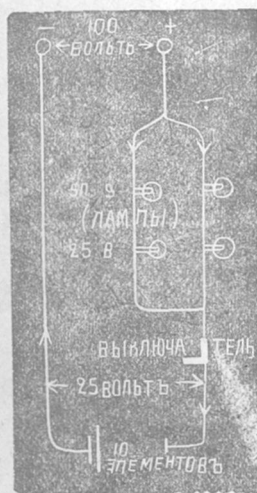


Рис. 22.

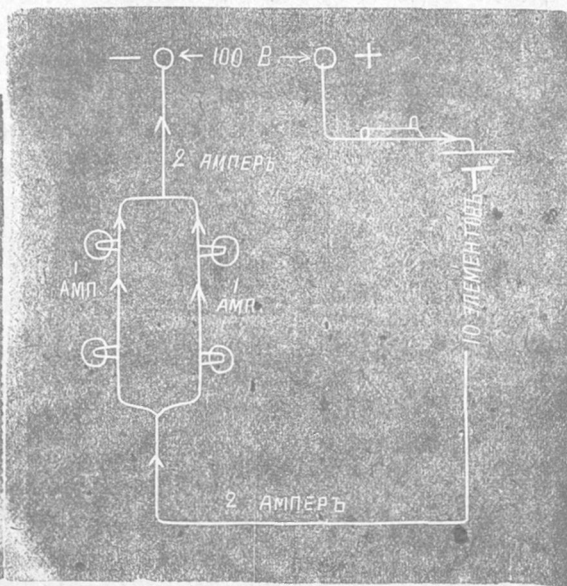


Рис. 23.

быть ;ой же силы какая нужна для батареи. Если же лампы устроены на меньшее число амттеръ, то



надо ввести въ цѣпь нѣсколько лампъ, соединяя ихъ параллельно.

Такое соединіе показано на рис. 23, гдѣ введены двѣ одно-амперныя лампы вмѣсто двухъ-амперныхъ.

Для заряженія элементовъ въ послѣдовательномъ порядкѣ цѣпь составляютъ такъ; положительный полюсъ перваго элемента соединяютъ съ отрицательнымъ второго, а положительный второго съ отрицательнымъ третьяго и т. д. Дойдя до послѣдняго элемента, положительный полюсъ его присоединяютъ къ таковому же полюсу заряжающей сѣти. Одновременно между отрицательнымъ зажимомъ батареи и такимъ же зажимомъ вводятъ сопротивленіе изъ лампъ и амперъ. Если электродвижущая сила будетъ не достаточна для заряженія элементовъ въ послѣдовательномъ соединеніи, то надо ихъ раздѣлить на группы, образованныя послѣдовательнымъ соединеніемъ. Число элементовъ въ группѣ находится въ зависимости отъ силы тока имѣющагося въ нашемъ распоряженіи. Между тѣмъ извѣстно, что сила тока зависитъ отъ величины пластинъ; для маленькихъ аккумуляторовъ обыкновенно принимается за основаніе для расчетовъ 6 амперъ на 1 кв. футъ полной поверхности пластинокъ.

Если мы назначимъ черезъ  $L$  длину пластинки въ дюймахъ и черезъ  $W$  ширину ихъ, то сила тока опредѣлится такъ:

$\frac{L \times W}{12} \times$  на число положительныхъ пластинокъ въ отдѣленіи.

На рисункѣ изображено весьма простое приспособленіе для заряженія аккумуляторовъ.

На деревянной доскѣ укрѣплены зажимы и патронъ для лампы, которая должна служить сопротивленіемъ. Токъ входя черезъ одинъ зажимъ, проходитъ черезъ лампу, аккумуляторъ и возвращается черезъ другой зажимъ.

При помощи такого прибора можно удобно заряжать аккумуляторъ, если только правильно соединить зажимы съти и аккумулятора съ зажимами доски.

### Маленькое аккумуляторы,

Небольше аккумуляторы находятъ широкое при-  
мкнете въ домашнемъ быту, а также для научныхъ  
и промышлленныхъ цѣлей,

Компактность и простота ухода за аккумулято-  
рами дѣлаетъ ихъ болѣе удобными для пользова-  
чтъмъ соответствующей силы батареи первичныхъ 'эле-  
ментовъ, не говоря уже о случаяхъ, когда самое поль-  
зоваше электрической энергии зависитъ отъ возмож-  
ности примъненія аккумуляторовъ.

Одно изъ такихъ примъненш аккумулятора  
является употребленше его для приведеша въ движе-  
те маленькаго электромотора, служащаго для вра-  
щеша швейной машинки или маленькаго выпило-  
вочнаго станка.

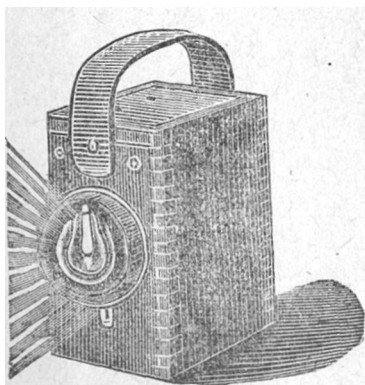


Рис. 24.

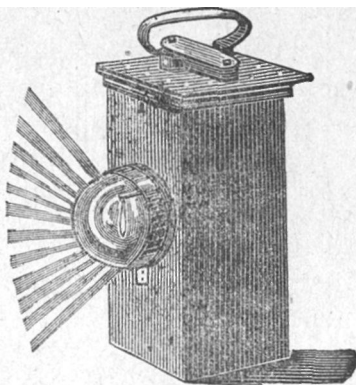


Рис. 25.

На рис. 30 показанъ маленькш аккумуляторъ,  
литающш переносную лампу. Аккумуляторъ помъ-  
шенъ въ красивый деревянный ящикъ съ металли-  
ческой крышкой и ручкой. Лампа сдѣлана съемной

и снабжена шнуромъ и штепселемъ, что даетъ возможность пользоваться ею на извѣстномъ разстояніи отъ батареи. Выключатель для зажиганія и тушенія помѣщенъ въ корпусѣ лампы. Иногда такая лампа бываетъ укрѣплена неподвижно спереди батареи. Положительный зажимъ покрытъ металлической крышкой и дѣлается доступнымъ только тогда, когда послѣдняя отвинчена: между тѣмъ, какъ доступъ къ отрицательному зажиму дѣлается черезъ особое отверстіе въ выключателѣ, когда онъ разомкнутъ и токъ прерванъ. На рис. 29 показанъ фонарь для мастерскихъ. По внѣшнему виду онъ мало отличается отъ только что описаннаго нами, но не имѣетъ металлической крышки.

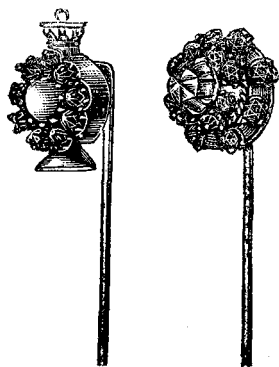


Рис. 26—27.

Маленькій аккумуляторъ предназначенный для велосипедовъ представляетъ собою четырехъ - вольтовую батарею прямоугольной формы сдѣланную изъ абонита.

Она даетъ свѣтъ въ теченіи 8 часовъ. Пластинки элементовъ приподняты надъ дномъ сосуда на  $\frac{1}{4}$  дм. и проложены листами целлулоида, въ которомъ сдѣланы отверстія для

предотвращенія выпаденія дѣйствующаго вещества изъ ячеекъ отъ сотрясеній. Зажимы отъ предохраненія отъ разбѣданія кислотой покрыты абонитовыми колпочками. Футляръ кожаный и обложенъ внутри гуттоперчевымъ составомъ.]

Для прикрѣпленія ящика къ рамѣ велосипеда служатъ ремни. Лампа помѣщена въ никкелированной коробкѣ, — въ которую вставлено дно изъ абонита. Въ коробкѣ придѣлана пластинка для прикрѣпленія ея впереди велосипеда и включитель. Лампа соединена съ батареей помощью гибкихъ проводовъ.

Карманные аккумуляторы нашли себѣ большое примѣненіе на театральныхъ подмосткахъ для произведенія свѣтовыхъ эффектовъ.

Можно употреблять лампочки для головныхъ уборовъ, такъ напр. можно укрѣпить лампочку въ центрѣ звѣзды, снабженной кольцомъ для надѣванія на голову.

Аккумуляторы, употребляемые для такихъ приборовъ не должны имѣть жидкаго электролита. Батарея прикрѣплена къ поясу или ремню, откуда идутъ гибкіе провода къ лампочнамъ и снабжена выключателемъ изъ за зажигания и тушенія.

Маленькіе лампочки можно всавлять во многіе украшенія, такъ напр., булавки, запонки и проч. какъ показано на рис. 26—27.

Для питанія такихъ лампочекъ вполне достаточно маленькаго карманнаго аккумулятора въ 4 вольта.

На рис. 28 показанъ маленькій аккумуляторъ съ гибкимъ проводомъ и фонаремъ, предназначеннымъ служить приманкой при уженіи рыбы. Фонарь опус-

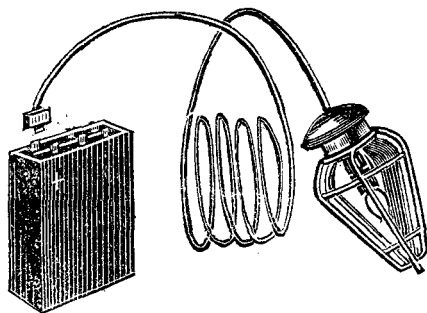


Рис. 28.

кается на дно рѣки или озера и тогда рыба привлекается яркимъ свѣтомъ и собирается вокругъ фонаря въ большомъ числѣ. На рис. 24 и 25 показаны переносные фонари для сторожей и другихъ надобностей домашняго обихода.

Существуетъ еще много другихъ примененій аккумуляторовъ, о которыхъ мы здѣсь говорить не будемъ, дабы не увеличивать объема этой книжки.

### Установка аккумуляторовъ.

Исправность работы аккумуляторовъ много зависитъ установки ихъ, выбора мѣста для установки и, наконецъ, отъ цѣлесообразнаго ухода. Поэтому далеко не лишне будетъ сообщить нѣкоторые условія, которыя слѣдуетъ соблюдать при установкѣ аккумуляторовъ.

Мѣсто, гдѣ предполагать поставить аккумуляторы, должно быть сухое и прохладное, что способствуетъ замедленію исправленія жидкостей, въ аккумуляторахъ и предохраняетъ ихъ отъ потери тока черезъ стеклянные стѣнки сосудовъ.

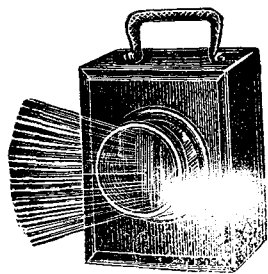


Рис. 29.

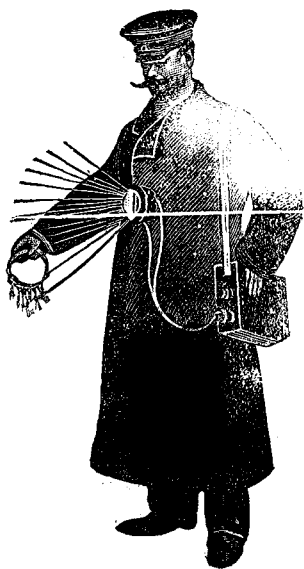


Рис. 30.

Устанавливая аккумуляторы слѣдуютъ на сухомъ столѣ, окрашенномъ масляной краской и притомъ подложивъ подъ нихъ изоляціи, особо изготовленные, фарфоровыя подставки.

Аккумуляторы устанавливаютъ рядами и притомъ такъ, чтобы каждый изъ нихъ въ отдѣльности былъ вполне доступенъ осмотру.

Аккумуляторы соединяются другъ съ другомъ или припаиваніемъ соотвѣствующихъ отростковъ свинцовыхъ электродовъ, или же посредствомъ свинчиванія ихъ болтами и гайками. Въ послѣднемъ случаѣ мѣста свинчиванія должны быть покрыты парафиномъ.

### Свойства аккумуляторовъ.

Наконецъ, намъ остается указать на нѣкоторые свойства аккумуляторовъ и такимъ образомъ частью резюмировать данныя, разбросанныя на страницахъ этой книги.

Нормальный аккумуляторъ со свинцовыми электродами и съ растворомъ сѣрной кислоты какъ возбуждающей жидкостью, несмотря на величину и количество пластинъ, даетъ сначала токъ, напряженіемъ въ 2 вольта. Вскорѣ напряженіе падаетъ сначала токъ, напряженіемъ въ 2 вольта. Вскорѣ напряженіе падаетъ до 1,9 вольтъ и продолжительное время держится въ этомъ положеніи. Потомъ снова начинаетъ быстро падать. Нужно замѣтить что разряженіе стѣновится уже вреднымъ для аккумулятора. если оно понизится ниже 1,8 в.

Что касается емкости, то она выражается въ амперъ-часахъ, доставляемыхъ разрядомъ хорошо заряженнаго аккумулятора, работающаго при нормальной для него силѣ тока, до уменьшенія напряженія на 10% ниже средней начальной величины. Такимъ образомъ, если аккумуляторъ разряжается въ теченіи 10 часовъ, при силѣ тока равной 15 амперъ, при паденіи напряженія съ 2 в. до 1,8 в., то емкость его выразится въ  $10 \times 15 = 150$  амперъ часамъ.

Продолжительность службы аккумулятора опредѣляется тѣмъ срокомъ, въ теченіи котораго пластины способны давать нормальный токъ. Продолжительность эта зависитъ отъ множества причинъ:

отъ толщины активной массы пластинъ, отъ степени ея связности, отъ плотности и чистоты кислоты, отъ обхожденія съ аккумуляторомъ и т. д. При хорошемъ уходѣ и своевременномъ ремонтѣ пластинъ можно рассчитывать по меньшей мѣрѣ на десятилѣтнюю службу аккумулятора.

Нужно помнить, что при зарядженіи аккумуляторовъ сила тока батареей должна быть постоянной и притомъ выше той силы, которую обыкновенно въ состояніи накопить аккумуляторъ. Если сила тока батареи окажется ниже напряженія, имѣющагося въ аккумуляторѣ, то онъ начнетъ разряжаться и передавать свою энергію на батарею, которая отъ этого можетъ попортиться.

### Правила обращенія съ аккумуляторами.

Когда аккумуляторъ долженъ оставаться въ продолженіи долгаго времени въ бездѣйствіи, то его надо зарядить, наблюдая за тѣмъ, чтобы пластинки были вполнѣ покрыты электрической жидкостью.

По временамъ надо подзаряжать аккумуляторъ на короткое время.

Если элементъ почему-либо началъ сульфидироваться, т. е. на пластинкахъ начнетъ образовываться нерастворимый слой сѣрно-кислаго свинца, то необходимо хорошенько очистить пластинки и перезарядить аккумуляторъ. Для предотвращенія этого непріятнаго явленія можно посоветовать прибавлять къ кислотѣ немного каустической соды (около  $\frac{3}{4}$  фунта на ведро электролитической жидкости), но лучше вводить соду въ видѣ раствора, считая 1 вѣсовую часть соды на 5 частей воды.

Помѣщеніе гдѣ производятъ зарядженіе, должно быть хорошо вентилируемо и въ немъ не слѣдуетъ держать никакихъ металлическихъ вещей, такъ какъ иначе они покрываются ржавчиной отъ выделяющихся отъ аккумуляторовъ вредныхъ газовъ.

Аккумуляторы надо держать въ стоячемъ положеніи.

Заряженіе нельзя начинать не осмотрѣвши хорошо аккумуляторъ и не убѣдившись, что въ немъ состоитъ въ полной исправности. Непосредственно металлическое соединеніе полюсовъ или разноименныхъ пластинокъ—короткое замыканіе можетъ служить причиной порчи аккумулятора.

При заряженіи карманныхъ аккумуляторовъ съ пробками надо всегда предварительно вынуть пробки для выпуска газовъ, а затѣмъ уже замкнуть цѣпь.

Для наружнаго различія пластинокъ ихѣ окрашиваютъ: положительную—въ красный цвѣтъ, и отрицательную—въ бѣлый.

Не слѣдуетъ заряжать аккумуляторъ въ обратномъ направленіи, а также чрезмѣрно сильнымъ токомъ. При заряженіи карманныхъ аккумуляторовъ это можно узнать, приложивъ руку къ наружной поверхности и если она начнетъ нагрѣваться, это значитъ, что заряжающій токъ слишкомъ силенъ.

### Примѣненія аккумуляторовъ.

Въ настоящее время существуетъ два главныхъ примѣненія аккумуляторовъ: для электрическаго освѣщенія и производства движущей силы.

Съ теоретической точки зрѣнія не представляется затрудненій примѣнять аккумуляторы во всѣхъ случаяхъ гдѣ пользуются услугами первичныхъ батарей и динамо-машинъ постоянного тока.

Гастонъ Плантэ одинъ изъ первыхъ указаль на практическія примѣненія вторичныхъ элементовъ, какъ напр. накаливаніе металлическихъ проволокъ, употребляемыхъ для гальваническаго прижиганія; для освѣщенія темныхъ полостей человѣческаго тѣла,



воспламененія минъ, зажиганія свѣчей, авдіометрическій анализъ воздуха, различныя медицинскія примѣненія, гравированіе на стеклѣ и проч.

Плантэ указаль также и на нѣкоторыя приспособленія, какими слѣдуетъ пользоваться для большинства этихъ примѣненій аккумуляторовъ.

Главное вниманіе знаменитый физикъ обратилъ на примѣненія аккумуляторовъ для научныхъ изслѣдованій.

Такъ первичной батареей изъ 2-хъ элементовъ можно зарядить параллельно большое число паръ вторыхъ, которыя затѣмъ соединить послѣдовательно для разряда. Соединеніе производится при помощи особаго коммутатора. Для того же, чтобы перевести аккумуляторы изъ параллельнаго соединенія къ послѣдовательному или обратно, нужно повернуть приборъ на четверть оборота.

Такъ, пользуясь своими вторичными элементами слабого сопротивленія и коммутаторомъ. Гастонъ Плантэ, работая въ своей лабораторіи, получилъ напряженія отъ 100 до 4000 вольтъ при помощи первичнаго источника съ электровозбудительной силой около 4 вольтъ.

Продолжая свои изслѣдованія высокихъ напряженій, Плантэ изобрѣлъ *реостатическую машину*, которая примѣняется для преобразованія электричества вторичной батареи, заключающей въ себѣ 600—800 паръ и приведенія его къ потенціаламъ *статическаго* электричества.

Реостатическая машина состоитъ изъ опредѣленнаго числа конденсаторовъ, образуемыхъ пластинками изъ слюды, покрытыми листками олова и расположенными такъ, что ихъ можно заряжать параллельно и разряжать послѣдовательно.

Приборъ даетъ искры отъ 1 до 5 см. длины. Благодаря опытамъ Плантэ были объяснены многія явленія природы, какъ напр. молнія, въ видѣ множества мелкихъ шариковъ, градъ, смерчъ и циклоны, сѣверное сіяніе и проч.

Въ виду того, что у заряженныхъ аккумуляторовъ, нѣсколько минутъ спустя послѣ замыканія цѣпи, устанавливается на продолжительное время почти постоянная электровозбудительная сила, то ими можно удобно пользоваться въ лабораторіяхъ для измѣреній электрическихъ напряженій. Вообще аккумуляторъ можетъ служить постояннымъ элементомъ въ продолженіи двухъ часовъ, приблизительно 5 минутъ спустя послѣ замыканія тока; онъ можетъ оказаться при помощи нѣкоторыхъ измѣреній весьма полезнымъ, замѣняя большія батареи Даніеля.

Относительно примѣненія аккумуляторовъ въ медицинѣ слѣдуетъ сказать, что они имѣютъ весьма важное значеніе, какъ напр. и для прижиганія. Также достигнуты нѣкоторые успѣхи въ области непосредственнаго освѣщенія желудка, мочевого пузыря и др.

Надо замѣтить, что динамо-машины вообще неудобны для питанія маленькихъ лампочекъ накаливанія, вводимыхъ въ эти полости, а потому приходится обратиться къ помощи аккумуляторовъ. Когда больницы всюду будутъ освѣщаться электричествомъ, то нетрудно будетъ установить въ операціонномъ залѣ нѣсколько аккумуляторовъ, токомъ которыхъ можно будетъ пользоваться для извѣстныхъ цѣлей.

Въ телеграфныхъ и телефонныхъ установкахъ батареи элементовъ съ выгодною можно замѣнить заряжаемыми періодически аккумуляторами. Такая замѣна уже практически осуществлена въ большей части крупныхъ населенныхъ городахъ.

Такъ, по статистическимъ даннымъ оказывается, что въ лондонскомъ Сити работаютъ 3 батареи аккумуля-

муляторовъ, каждая въ 70 элементовъ. Заряжаются они динамо-машиной въ 30 лошадиныхъ силъ при этомъ 210 аккумуляторовъ замѣнили болѣе 2000 прежнихъ первичныхъ элементовъ.

Наиболѣе важнымъ качествомъ аккумуляторовъ, предназначенныхъ для больничной службы надо признать хорошее сохраненіе заряда.

Въ этомъ случаѣ родъ движущейся силы для періодическаго заряженія телеграфныхъ и телефонныхъ батарей имѣетъ мало значенія, такъ вычислено, что при движущейся силѣ въ 1 лошадиную силу, работающую 12 часовъ въ сутки, можно снабдить токомъ до 300 станцій телефонной сѣти.

Въ телеграфныхъ примѣненіяхъ полезное дѣйствіе аккумуляторовъ отъ двигателя до аппаратовъ можно выразить 3 множителями

$$a \times b \times c = 0,43, \text{ гдѣ}$$

*a*—будетъ означать преобразование механической работы въ электрическую энергію въ заряжающей динамо-машинѣ равной 0,85.

*b*—нормальное полезное дѣйствіе аккумуляторовъ равное 0,72.

*c* — коэффициентъ потери при разряженіи равный 0,7.

Понятно, что такое полезное дѣйствіе надо признать сравнительно выгоднымъ, по причинѣ небольшой стоимости работы, употребляемыхъ въ технику двигателей сравнительно съ работой отъ первичныхъ батарей, которыя расходуютъ много больше, не считая даже стоимости ухода за ними.

Примѣненіе аккумуляторовъ при гальванопластическихъ работахъ слѣдуетъ признать особенно полезнымъ въ виду того, что здѣсь требуется въ теченіи болѣе или менѣе продолжительнаго времени

токъ почти постоянной силы. Пока онъ замкнутъ, въ отдѣльныхъ гальванопластическихъ ваннахъ, не приходится ничего измѣнять, а потому и работа можетъ происходить почти безъ просмотра.

Примѣненіе динамо-машинъ представляетъ менѣе удобствъ, ибо на ходъ работъ неблагоприятно отзываются всякаго рода остановки во время обѣда и на ночь. Употребляя днемъ избытокъ силъ машинъ на зарядженіе аккумуляторовъ, можно легко увеличить продолжительность производства и на ночь.

*Сварка и спайка металловъ* такъ же могутъ быть выполнены при помощи тепловыхъ дѣйствій электрическихъ токовъ.

Первые опыты на такое свариваніе были произведены еще 1868 году.

Разряды, доставляемые этими вторичными батареями достаточно продолжительны для воспроизведенія довольно сильнымъ тепловыхъ эффектовъ — плавленіе стержней платиновыхъ, стальныхъ и желѣзныхъ. Описываемымъ способомъ можно легко сваривать два куска платины, не говоря уже о желѣзѣ и стили, какъ менѣе тугоплавкихъ металлахъ.

Электрическая сварка металовъ была введена въ промышленную практику американцемъ Томсономъ, которому удалось въ дѣйствительности сварить желѣзо, сталь, платину, золото, чугуны, латуны, бронзы, мельхіоръ и др.

Полосы предназначенныя къ сваркѣ крѣпко прижимали одну къ другой и чрезъ соединеніе заставляли проходить электрической токъ, попадающій въ свариваемые предметы по массивнымъ придамкамъ придѣлываемымъ къ нимъ, проходящій токъ развивалъ много теплоты на соединяемыхъ поверхностяхъ, такъ какъ подобное соединеніе представляетъ вообще

значительное сопротивление. Последнія нагрѣвались до температуры плавленія и затѣмъ прочно соединились между собою.

Томсонъ сваривалъ стальные полосы въ 22 м.м. толщиной при помощи тока въ 20 тысячъ анкеровъ, причемъ полезная разность потенциаловъ составляли всего только  $\frac{1}{2}$  вольта. Этотъ токъ можно получать при помощи самонамагничивающейся динамо-машины съ переменными токами и трансформатора.

Электрическое свариваніе можно производить также при помощи вольтовой дуги. Этотъ процессъ требуетъ электровозбудительной силы и гораздо болѣе слабыхъ токовъ.

Для той-же цѣли можно пользоваться вольтовой дугой. Свариваемый металлическій предметъ образуетъ *отрицательный* полюсъ дуги, а *положительнымъ* служитъ угольный цилиндрический стержень, установленный на особомъ штативѣ. Вольтова дуга, образующаяся между металломъ и углемъ, образуетъ при этомъ родъ сильной паяльной трубки.

Переходимъ къ электрическому освѣщенію при помощи аккумуляторовъ.

Примѣненіе аккумуляторовъ даетъ слѣдующія преимущества для установокъ:

1) Надежность и правильность освѣщенія, ибо у аккумуляторовъ не бываетъ рѣзкихъ измѣненій электровозбудительной силы.

2) Независимость лампъ: если у аккумуляторовъ большія поверхности, то ихъ сопротивленіемъ можно пренебречь. Слѣдуетъ признать, что сила тока ихъ регулируется по числу дѣйствующихъ лампъ, а потому зажиганіе и гашеніе нѣкотораго числа ихъ не имѣетъ вліянія на остальные.

3 Большая долговѣчность лампъ накаливанія, которыя при этомъ должны быть избавлены отъ вредныхъ для нихъ измѣненій притока электричества.

*Подвижныя установки.* Къ подвижнымъ установкамъ прежде всего слѣдуетъ отнести освѣщеніе поѣздовъ желѣзныхъ дорогъ. Для такихъ установокъ освѣщеніе при помощи аккумуляторовъ слѣдуетъ признать безусловно необходимымъ.

Что касается практическаго примѣненія ихъ, то для этого употребительны два способа: 1) устанавливають въ вагонахъ переносныя батареи, которыя на конечныхъ станціяхъ вынимають для заряженія. Этотъ способъ установки, однако, пригоденъ только для небольшихъ поѣздовъ и короткихъ переходовъ;

2) устанавливають на поѣздѣ постоянную батарею вмѣстѣ съ заряжающей динамо-машиной, которая можетъ получать вращеніе отъ оси вагона.

Послѣдняя система много цѣлесообразнѣе при значительномъ движеніи и экономичнѣе первой.

Временное освѣщеніе при помощи аккумуляторовъ, при которомъ батареи аккумуляторовъ, установленныя въ приспособленныя для этой цѣли повозки даютъ прекрасное средство для временнаго освѣщенія мѣстности, зданія и квартиръ.

*Безопасныя лампы для рудокоповъ.* Аккумуляторы могутъ быть полезны также для устройства переносныхъ лампъ, приспособленныхъ для употребленія въ каменноугольныхъ копяхъ и рудникахъ, взамѣнъ общеизвѣстной лампы *Девы*.

Первая лампа такого рода была устроена въ 1881 году и въ настоящее время ихъ существуетъ нѣсколько системъ.

Такъ, лампа *Свана* снабжена батареей изъ 4 элементовъ съ цилиндрическими концентрично расположенными электродами. Въ деревянномъ ящикѣ помѣщенъ кусокъ резины съ 4 гнѣздами, которыя и заключаютъ въ себѣ элементы батареи. Сбоку

ящика прикрѣплена лампа, прикрытая толстымъ стекломъ; она рассчитана на 10 часовъ горѣнія и даетъ свѣтъ съ силою нѣсколько большей одной стеариновой свѣчи.

*Лампа Питкина* также снабжена батареей изъ 4 элементовъ, каждый съ 8 электродами въ формѣ пластинокъ или стержней изъ пористаго свинца и его перекиси.

*Неподвижныя установки* при помощи аккумуляторовъ сравнительно менѣе распространены противъ подвижныхъ. Это освѣщеніе устроено, главнымъ образомъ, въ Англіи и служить также для освѣщенія банковъ, театровъ и проч.

*Передача и распредѣленіе энергіи вторичными токами.* Кромѣ регулированія тока аккумуляторы на центральныхъ станціяхъ могутъ служить также для распредѣленія тока по нѣсколькимъ отдѣльнымъ цѣлямъ.

Для этой цѣли элементы на станціи надо раздѣлить на нѣсколько отдѣльныхъ батарей, величина которыхъ завить отъ числа лампъ въ цѣпи.

Въ цѣпь динамо-машинъ батареи вводятся послѣдовательно. Такое расположеніе всѣхъ элементовъ на центральной станціи много облегчаетъ наблюденіе за установкой.

При непосредственномъ распредѣленіи электрической энергіи изъ центральной станціи на дальнія разстоянія наиболѣе дорогимъ элементомъ является канализація. Однако погашеніе первоначальной стоимости, а также содержаніе въ исправности проводниковъ много повышаетъ расходъ на эксплуатацію.

При помощи трансформаторовъ является возможность до извѣстной степени обойти это затрудненіе. Для этого пользуются первичными токами высокаго напряженія, проходящими по длиннымъ и тонкимъ

проводникамъ. Въ различныхъ точкахъ цѣпи первичныя токи производятъ работу въ трансформаторахъ, гдѣ они индуцируютъ вторичныя токи, требуемыхъ для освѣщенія потенциаловъ.

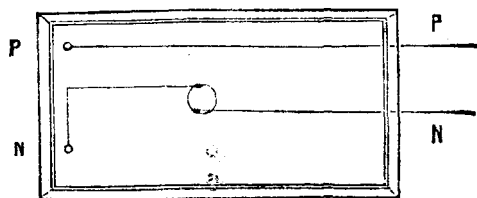


Рис. 31.

Здѣсь кстати будетъ сказать, что при распредѣленіи электрической энергіи по обширнымъ цѣпямъ аккумуляторы могутъ быть полезнѣе трансформаторовъ. Ихъ можно распредѣлить по различнымъ пунктамъ сѣти и получить отъ нихъ токи требуемаго напряженія.

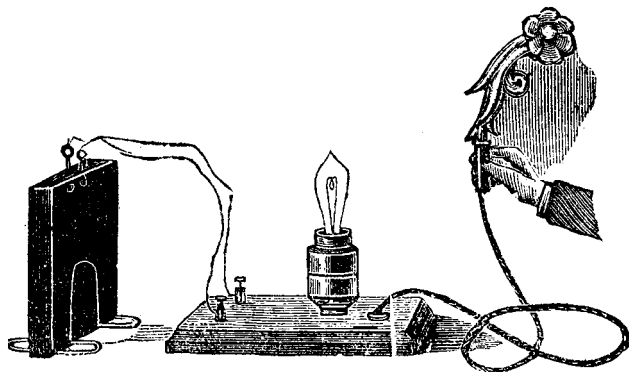


Рис. 32.

Въ заключеніе укажемъ на примѣненіе аккумуляторовъ къ передвиженію омнибусовъ.

Первыя испытанія были произведены въ 1883 г.

Въ Европѣ электрическія передвиженія по омнибуснымъ линіямъ менѣе распространены, чѣмъ въ Америкѣ, гдѣ онѣ получили широкое примѣненіе.



Стоимость передвиженія при помощи аккумуляторовъ заключаетъ въ себѣ прежде всего расходъ на движущуюся силу на станціи, на содержаніе и погашеніе первоначальной стоимости всѣхъ механизмовъ для движенія омнибусовъ, къ этимъ главнымъ расходамъ необходимо присоединить и другія, добавочныя: на смазку и различныя мелочи, а также платы за помѣщеніе. Если извѣстна длина омнибусной линіи, ея продольный профиль, пробѣгъ поѣзда въ километрахъ и его вѣсъ, то легко можно вычислить количество работы.

### Коммутаторы.

Такъ называются приборы, назначеніемъ которыхъ является заряденіе аккумуляторовъ. Приборы эти въ особенности удобны тогда; когда имѣютъ дѣло съ болѣе или менѣе значительнымъ количествомъ аккумуляторовъ. Коммутаторъ даетъ возможность однимъ поворотомъ рукоятки въ ту или другую сторону, группировать аккумуляторы на напряженіе при разрядѣ и на количество — при задачѣ.

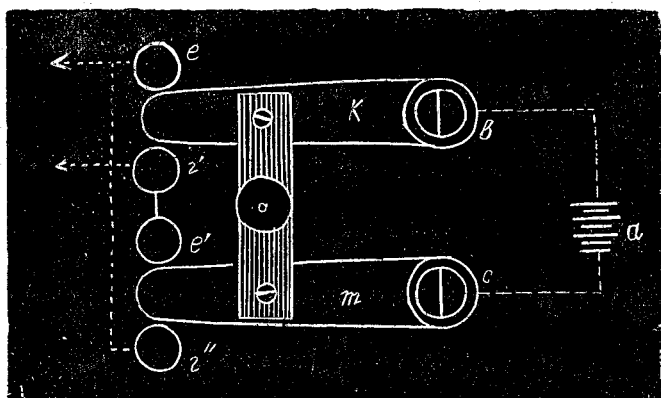


Рис. 33.

Коммутаторъ, изобарженный на рис. 40, состоитъ изъ деревянной подставки, на которой укрѣпленъ деревянный же длинный цилиндръ, отъ 5 до 6 сантим. въ діаметръ. На каждомъ концѣ цилиндра имѣются по два мѣдныхъ кольца, шириною въ 1 сантим., изолированныхъ

другъ отъ друга. По кольцамъ этимъ скользятъ съ треніемъ латунныя или мѣдныя пружинныя полосы, привинченныя къ нижней доскѣ подставкѣ. Съ одной стороны цилиндра укрѣпляются двѣ продольныя мѣдныя полосы, изъ которыхъ одна соединена съ однимъ кольцомъ налѣво, а другая—съ другимъ.

Къ пружинамъ на кольцахъ прикрѣпляются проводники отъ источника тока, служащаго для заряженія аккумуляторовъ. Къ пружинамъ упирающимся къ продольнымъ полосамъ, присоединяются аккумуляторы, которые при данномъ положеніи коммутатора соединены параллельно, т.е. на количество. Если повернуть рукоятку коммутатора на  $180^\circ$ , то получимъ соединеніе аккумуляторовъ послѣдовательное.

Послѣ окончанія разряженія аккумуляторовъ, поворотъ рукоятки на  $180^\circ$  снова приводитъ ихъ въ положеніе, необходимое для зарядки.

### Элементъ Бунзена.

Въ стеклянный или глиняный сосудъ 1 вставляютъ амальгамированный цинкъ 3, согнутый въ видѣ цилиндра, а внутрь его пористый сосудъ 2, въ которомъ находится пластинка реторнаго угля 4

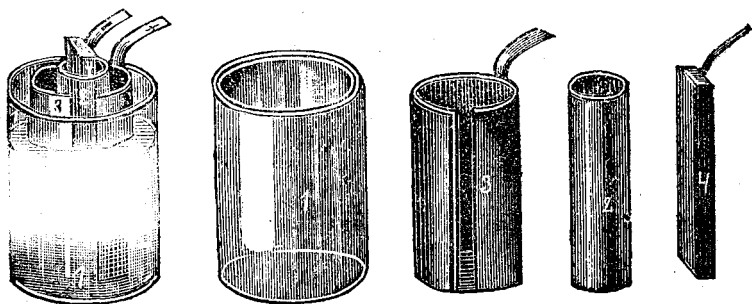


Рис. 34.

(рис. 41). Въ промежутокъ между стѣнками пористаго цилиндра и сосуда, вокругъ цинка, наливаютъ воду, подкисленную сѣрной кислотой. Въ пористый сосудъ наливаютъ азотной кислоты.

Электродвижущая сила элемента равна 1,9\*вольтъ даетъ токъ силою 5—6 амперъ.

Черезъ 3—4 часа времени надо переменить азотную кислоту или прибавить немного сѣрной кислоты.

Недостатокъ этого элемента состоитъ въ томъ, что онъ выдѣляетъ вредные газы. Вотъ почему, въ настоящее время, его не употребляютъ, замѣнивъ элементомъ съ двухромовою солью въ двумя жидкостями.

Для этого въ элементъ Бунзена вмѣсто азотной кислоты берутъ: 1 литръ воды, 100 грам.1 двухромовокалевой соли и 180 гр. сѣрной кислоты. Лы тогда

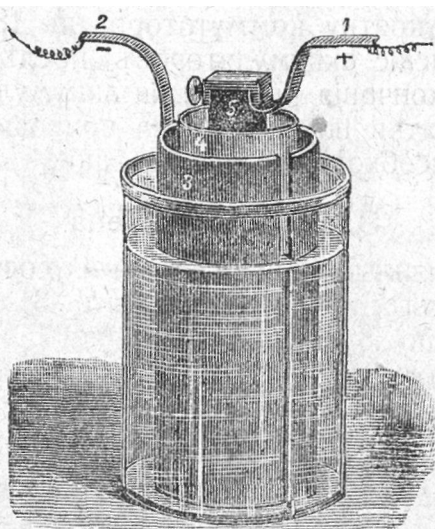


Рис. 35.

получимъ новый элементъ также постоянный и энергичный, но не выдѣляющй вредныхъ газовъ. На рис. 42 изображенъ собранный вполне элементъ бунзена.