

П. МАРШАЛЬ.

— — — КАКЪ СДЕЛАТЬ — — —  
**маленькие аккумуляторы**  
различныхъ системъ  
и какъ ихъ примѣнить къ дѣлу.

*Съ 42 рисунками.*

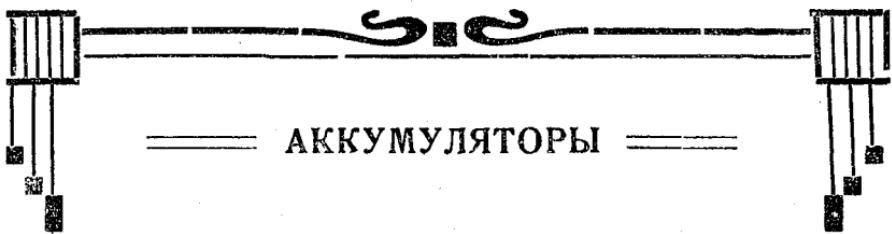
Переводъ съ англійскаго  
электротехника *П. Александрова.*

ПЯТОЕ ИЗДАНИЕ.



Издание М. П. Петрова.

Петроградъ, | Москва,  
Б. Подъяческая, 19. | Волхонка, д. 1  
1917.



## АККУМУЛЯТОРЫ

### Что такое аккумуляторы?

Аккумуляторомъ называется приборъ, предназначенный для накоплениі электрической энегріи, получаемой отъ какого-либо источника этой энегріи (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 дѣйствительного накоплениія электричества, но бываетъ это такъ въ смыслѣ конечнаго результата.

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

Если затѣмъ мы соединимъ неразрывно обѣ пластиинки проволокой, то произойдетъ обратный процессъ; разъединенные частицы постепенно образуютъ первоначальное соединеніе, чѣмъ и обусловливается 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 отдельно опрокинутъ 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 мѣромъ количества электричества, прошедшаго черезъ цѣпь.

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

Полученный отъ вольтаметра токъ называется *вторичнымъ* токомъ и имѣть направленіе, противоположное первичному. Другими словами, если первичный или заряжающій токъ шелъ отъ положительного электрода къ отрицательному, чрезъ электрическую жидкость, то вторичный токъ пойдетъ отъ положительного полюса вольтаметра 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 токѣ положительной проволокѣ теперь будетъ отдѣляться водородъ, который, соединяясь съ кислородомъ, находящимся подъ колоколомъ, даетъ воду.

То же явленіе пройдетъ на бывшей отрицательной проволокѣ, 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 упадеть на ноль.

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

На основаніи опытовъ онъ пришелъ къ заключенію, что хорошия 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, выдѣляющейся на положительномъ полюсе кислородъ, соединяясь со свинцомъ, образуетъ перекись свинца, а водородъ скапливается въ разнообразномъ видѣ на отрицательномъ полюсе. Если, затѣмъ, пріостановить движение заряжающаго тока, то водородъ, соединяясь съ кислородомъ раствора, дастъ воду, а перекись свинца, раскисяясь, возстановитъ свинецъ въ металлическомъ видѣ въ формѣ губчатой массы.

Планте нашелъ, что притакомъ 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 нашелъ возможнымъ увеличить поверхность свинцовыхъ электродовъ чрезъ повтореніе слѣдующихъ операций, названныхъ имъ *формированіемъ* пластинокъ: *a)* заряженіе аккумулятора, *b)* разрядъ его и *c)* новое заряженіе, причемъ токъ пропускается по обратному направленію и *d)* 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 отверстіями (ячейками), въ которыхъ запресовывать тѣсто окиси свинца. Съ нѣкоторыми измѣненіями въ формѣ отверстій этотъ способъ оказался лучшимъ для решенія этого вопроса и въ настоящее время получилъ практическое примѣненіе.

Опредѣляя электродвижущую силу аккумультора, 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 (аккумулирована), 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 приходиться замѣнять ихъ меньшими, соединяя ихъ параллельно, что будетъ равносильно увеличенію дѣйствительной поверхности.

При параллельномъ соединеніи положительные пластиинки соединяютъ съ однимъ зажимомъ, а отрицательные—съ другимъ, такъ что у насъ получается двѣ пластиинки, составленныя изъ нѣсколькихъ частей.

Емкость аккумуляторовъ или количество протекшаго электричества измѣряется въ амперъ-часахъ. Поэтому, если аккумуляторъ можетъ дать при разрядкѣ токъ въ 10 амперъ въ продолженіи 5 часовъ, то говорятъ, 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 канализаціоннымъ проводомъ; 2) непроизвольный разрядъ аккумулятора; 3) свойство аккумулятора погибать тогда, когда по слѣ продолжательной работы онъ исподволь достигъ наибольшей емкости и прочности заряда.

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

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

Часто приходится бросать аккумуляторъ, не дожидаясь его нормального конца. Отводящая полоска положительной пластинки, которая служить бортомъ, 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 явлений имѣются еще и другія, хотя и опасныя, но исправимыя, если будутъ устраниены 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 положительнѣй пластинкѣ, то на пальцѣ 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 немъ присоединятся большія пластинки перекиси, отчасти восстановившіяся. Другой недостатокъ аккумулятора — скривленіе положительныхъ пластинокъ, можетъ произойти отъ чрезмѣрно сильного 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

проводоку длиною въ 25—30 сантиметровъ и толщиною въ 1 миллиметръ и коснуться концами ея борновъ аккумулятора. Если онъ недавно заряженъ, то получится большая искра съ сильнымъ трескомъ и проволока замѣтно нагрѣвается даже при быстромъ замыканиіи 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 1,55 вольта, будетъ получаться большая искра, но съ меньшимъ напряженіемъ и нагрѣваніемъ, 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 сноуба въ разведенную кислоту, онъ даетъ только слабую искру.

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

Въ аккумуляторахъ, не закрытыхъ плотно крышкой, слѣдуетъ осторегаться, чтобы не попала въ соудъ 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 прийти въ негодность отъ разрушенія борна положительной пластиинки на уровнѣ жидкости. Для избѣжанія этого, и чтобы оградить опасное мѣсто, можно посовѣтывать 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 заряженія, 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, где двигателему силою не пользуются постоянно, можно днемъ заряжать батарею аккумуляторовъ, а вечеромъ отъ нихъ брать энергию для надобности освѣщенія.

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

Когда встрѣчается надобность преобразовать токъ большого 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-

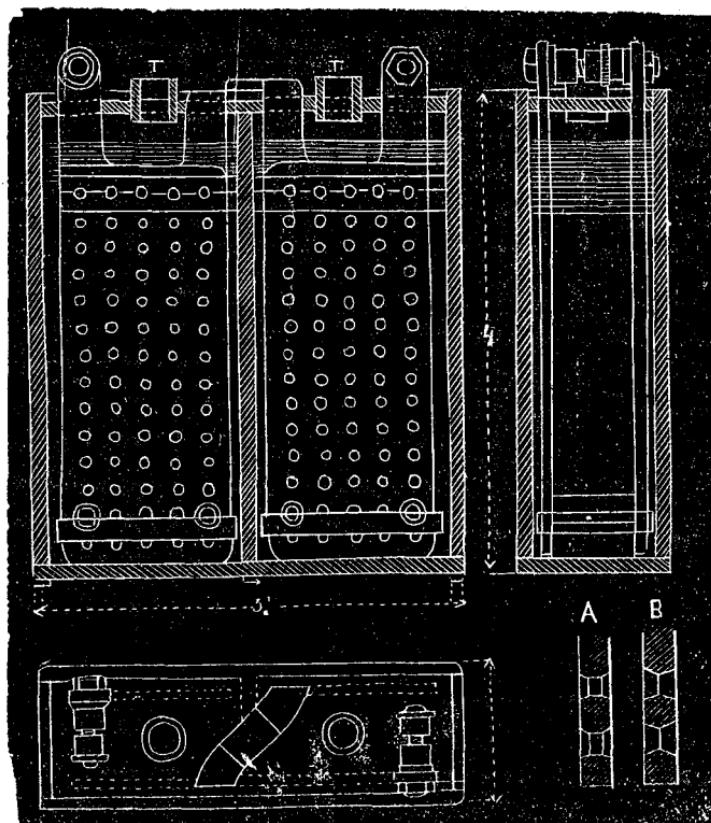


Рис. 1.

считать, а потому и примѣненіе ихъ глубоко разнообразное.

### Какъ сдѣлать маленький 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 острѣмъ ребрамъ, образованнымъ пластинками, сложенными надлежащимъ

образомъ, проводягъ 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, толщиною  $\frac{1}{8}$  дм.; шириной  $1\frac{1}{4}$  дм. и длиною  $3\frac{1}{4}$  дм. Верхніе концы пластинокъ (электродовъ) имѣютъ отростокъ длиною въ  $1\frac{1}{4}$  дм. и шириной 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 гибсовую форму (модель) и по ней сдѣлать отливку въ мѣдно-литейной мастерской. Форма отверстій показана въ В. Разсверливаніе отверстій необходимо сдѣлать для того, чтоои 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 вмазку 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 облегчигъ трудъ формированія. 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-кислаго свинца и собираютъ образовавшіеся кристаллы. Послѣ вдавливанія кристаллы сростаются между собою.

Чтобы установить пластинки въ ящикъ, надо предварительно укрѣпить въ нижней части ихъ по двѣ эbonитовыхъ распорки въ видѣ штифтовъ, назначенныхъ для того, чтобы удерживать пластинки на разстояніи  $\frac{1}{4}$  дм. одну отъ другой. Штифты вставляются въ соотвѣтственныя 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 круглые отверстія вставляются по отрѣзку эbonитовой трубки ТТ въ  $\frac{1}{4}$  дм. длиной.

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

потомъ не впасть въ ошибку при заряженіи аккумулятора.

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

Электролитомъ служить сѣрная кислота, разведенная въ 4 объемахъ воды.

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

Электролитъ долженъ совершенно покрыть пластиинки, но не заполнять всего внутренняго пространства аккумулятора.

Послѣ наполненія аккумулятора жидкостью, трубы ТТ надо закрыть эbonитовыми пробками.

### Какъ приготовить аккумуляторъ въ двѣнадцать вольтъ.

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

Если говорять, что емкость аккумулятора равна 32 амперъ-часамъ, то это означаетъ, что аккумуляторъ даетъ токъ, имѣющій силу въ 1 амперъ въ теченіи 32 часовъ или силою 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 эbonита, который долженъ плотно прилегать къ стѣнкамъ его.

Аккумуляторъ состоить изъ трехъ паръ элемен-  
тovъ, что достигается укрѣплениемъ соотвѣтственно расположенныхъ внутри поперечныхъ перегородокъ изъ эbonита. 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

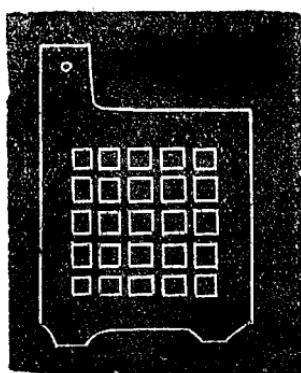


Рис. 2.

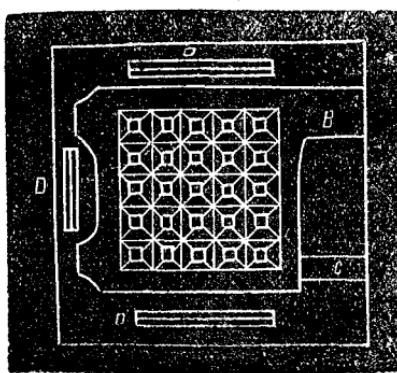


Рис. 3.

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

Свинцовые пластинки или, какъ принято ихъ называть, рѣшетки (рис. 2) отливаютъ въ гипсовые формы, устройство которыхъ показано на рис. 3. Для приготовленія такой формы поступаютъ такъ: приготавляютъ 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 Въ дѣлаютъ отверстіе для влиянія расплавленного 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 приготавляютъ вторую половину формы, совершенно одинаковую съ первой.

Для получения 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

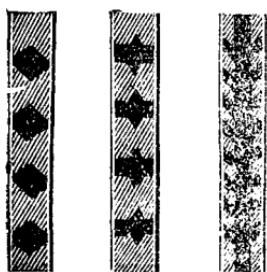


Рис. 4.

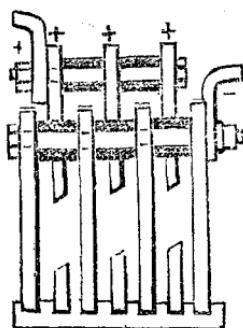


Рис. 5.

помощи острія ножа, подсунутаго подъ одинъ изъ его угловъ.

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

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

На рис. 4 показаны различные 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 приготавляютъ тѣсто изъ сурика и раствора сѣрной кислоты. Этой замазкой заполняютъ отверстія рѣшетки съ обѣихъ сторонъ. Затѣмъ ихъ сушать въ тепломъ мѣстѣ въ теченіи сутокъ и погружаютъ въ растворъ хлорной извести; при этомъ образуется перекись свинца, чѣмъ и устраниется дальнѣйшее формированіе.

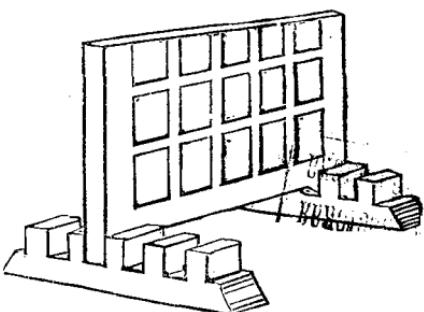


Рис. 6.

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 уксуснокислого свинца. Въ проишедшемъ 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 разстоянії  $\frac{1}{4}$  дм., удерживая въ этомъ положеніи при помощи подставокъ изъ целлULOида или крѣпкаго дерева съ гнѣздами (рис. 6).

Если подставки деревянныя, 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 dna сосуда. При этомъ частицы дѣйствующаго вещества, отпадая, совершенно удаляются съ пластинокъ.

Положительныя пластинки въ каждомъ элементѣ соединяютъ другъ съ другомъ; тоже дѣлаютъ и съ отрицательными пластинками. Для этого отростки пластинокъ снабжены отверстіями въ  $\frac{1}{4}$  дм., сквозь которыхъ пропускаютъ 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 разъѣдающаго дѣйствія сѣрной кислоты.

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

Затѣмъ намъ остается наполнить батарею электрическою жидкостью. Для нашего типа аккумулятора надо взять сѣрную кислоту удѣльного 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 ученному 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 и 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-

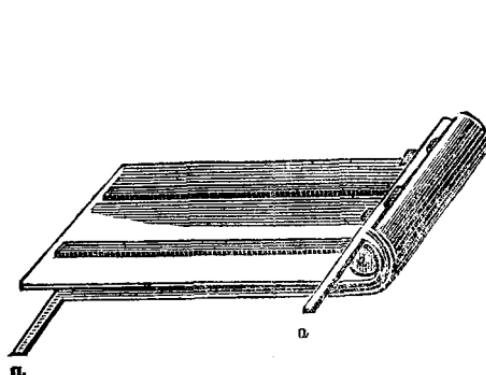


Рис. 7.



Рис. 8.

чуковыхъ полосъ. Потомъ берутъ круглый деревянный валикъ и навертываютъ на него обѣ свинцовые 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 Плантѣ, гдѣ свернутые въ спираль электроды проходятъ сквозь эbonитовую крышку.

Неудобства аккумулятора Плантѣ заключаются главнымъ образомъ въ томъ, что свинцовые полосы, изъ которыхъ онъ сдѣланъ, приобрѣтаютъ способность накапливать электрическую энергию лишь посредствомъ многократныхъ заряденій и разряженій, съ перемѣнною направленіемъ заряжающаго тока. Свинецъ при

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

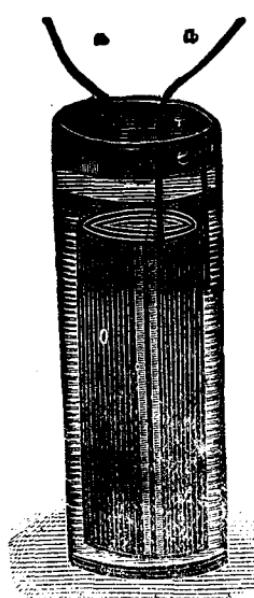


Рис. 9.

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

Свинцовые 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 формированія.

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

### Аккумуляторъ Форда.

Аккумуляторъ Плантѣ не удовлетворялъ тѣхъ запросовъ, которые были предъявлены къ нему и потому ученые углубились въ изысканія новыхъ его видовъ. Въ 1880 г. Камилль Фордъ достигъ въ этомъ отношеніи вполнѣ 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 свинцовые пластины, толщиною въ 1 миллиметръ и длиною въ 1 метръ при ширинѣ въ

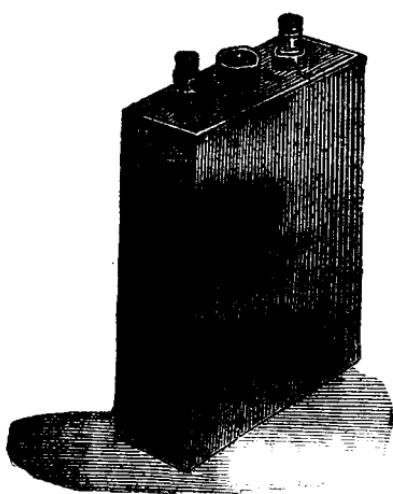


Рис. 10.

15 сант. Пластины отчищаются предварительно отъ слоя пылии 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, сушать и расправляютъ на гладкомъ столѣ. Одну изъ свинцовыхъ полосъ покрываютъ прокипяченой смѣстью изъ сурика, сѣрной кислоты и воды, а другую—прокипяченой смѣстью изъ глета, сѣрной кислоты и воды. Обѣ смѣси должны повиду напоминать густую кашицу и покрывать пластинки довольно толстымъ слоемъ. Суриковой смѣстью покрываютъ положительный электродъ, а второй—отрицательный. Когда слои высохнутъ, одну изъ пластинъ помѣщаютъ 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 элекртроды помѣщаются въ стаканъ подходящихъ размѣровъ, наполненный 1 частью сѣрной кислоты и 9 ч. воды.

Аккумуляторъ вполнѣ готовъ къ заряженію и его остается только прикрыть деревянной крышкой пропитанной парафиномъ, сквозь которую необходимо пропустить элекртроды 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. Электро-движущая 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 винтовою пробкою.

Такие же аккумуляторы бываются на 4—6 вольтъ.

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

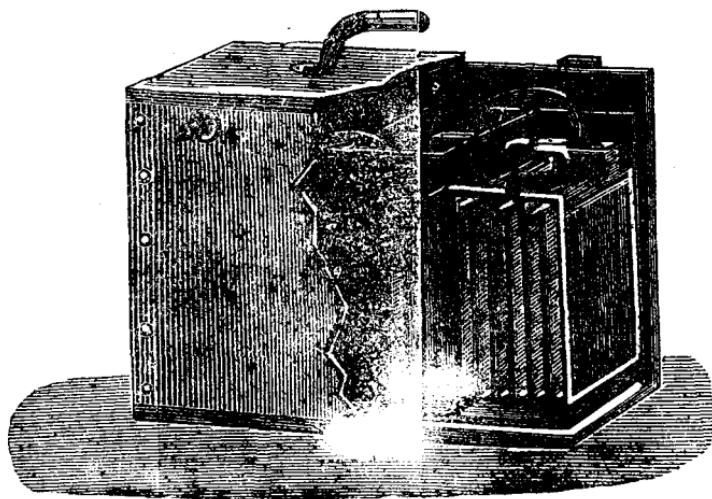


Рис. 11.

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

Зажимы у этого аккумулятора укреплены на боковой стѣнкѣ, причемъ является возможнымъ употреблять для замыканія цѣпи обыкновенные штифты (штепселя), хотя можно прикрепить 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 различие въ конструкціи аккумуляторовъ, находящихся въ

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

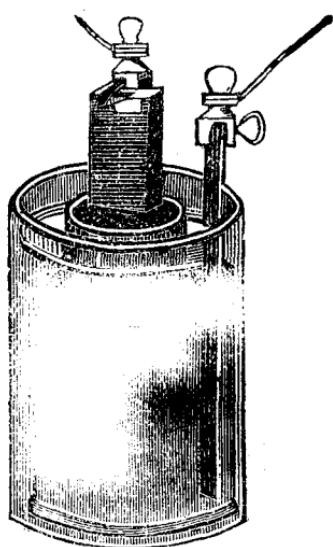


Рис. 12.

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 обыкновенного элемента съ пористымъ

сосудомъ, причемъ положительный электродъ помѣщень въ центръ и представляетъ собою угольную или свинцовую пластинку, обложенную мелкою дробью.

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

### Аккумуляторъ Ренье.

Извѣстно, что главный недостатокъ аккумуляторовъ свинецъ-цинкъ состоитъ въ легкомъ разъѣданіи электролизованнаго цинка. При всѣхъ другихъ равныхъ обстоятельствахъ такое разъѣданіе будетъ пропорционально поверхности отрицательныхъ пластинокъ.

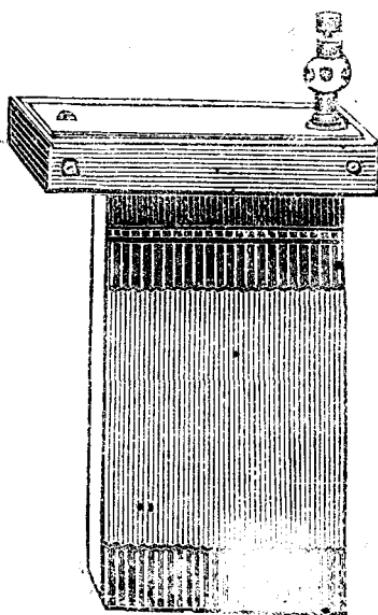


Рис. 13

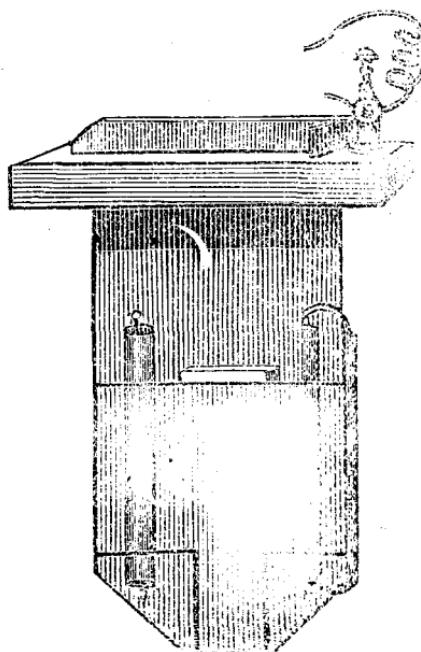


Рис. 14.

Отсюда понятно, что разсѣяніе энергіи въ аккумуляторахъ свинецъ-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 даетъ возможность значитель-но уменьшить вѣсъ аккумулятора, что весьма важно при дальнихъ перевозкахъ.

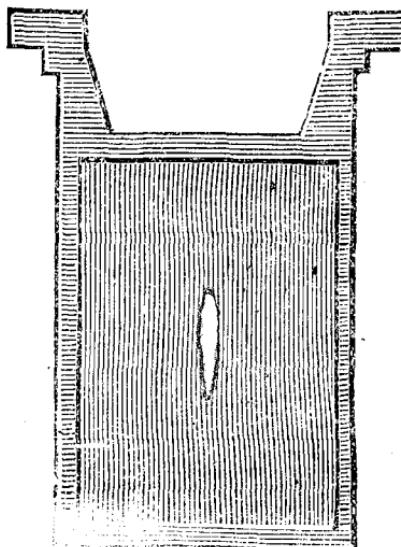


Рис. 15.

Аккумуляторъ Ренье былъ впервые предложенъ въ 1883 году. Въ немъ положительный электродъ пред-ставляетъ тонкій свинцовыи листъ, укрѣпленный по своимъ краямъ, снабженный складками и разрѣзами и затѣмъ навернутый на центральный деревянный остовъ. Отрицательнымъ электродомъ служить глад-кій свинцовыи цилиндръ, въ который и вставленъ сосудъ. Электроды отдѣлялись корзиной изъ ивовыхъ прутьевъ, установленной на деревянной крестовинѣ.

Въ качествѣ сосуда служила словая кадочка, осмоловленная внутри и прочно скрѣпленная металлическими обручами.

Позднѣе, изобрѣтатель примѣнилъ здѣсь свои подвѣшиваемые гофрированные электроды, для образованія которыхъ листы сплющенного свинца, сложеннаго складками въ видѣ мѣха гармоній, образуютъ электродъ аккумулятора съ большой поверхностью, доступные во всѣхъ своихъ частяхъ для электролитическихъ дѣйствій. Такое устройство оказалось проще и вмѣстѣ съ тѣмъ цѣлесообразнѣе мелкихъ листовъ между ребрами основной пластинки (рис. 17).

Отрицательные электроды были предохраняемы отъ мѣстнаго раздѣленія при помѣщи амальгамы. Съ этою цѣлью свинцовыи листъ, на которомъ получается осадокъ цинка, загибается такъ, чтобы получилось нѣчто въ родѣ кармана (рис. 18), куда клали кусокъ твердой амальгамы изъ цинка и ртути.

Аккумуляторы состояли изъ нѣсколькихъ гофрированныхъ электродовъ, которые были расположены въ перемешку съ отрицательными, отъ которыхъ они были изолированы вертикальными стеклянными трубочками, какъ показано на рис. 15.

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

Въ настоящее время въ цинковыхъ аккумуляторахъ положительными электродами служать пластинки Рене нового образца (рис. 20). Такіе элементы много тоньше и компактнѣе прежнихъ. Сосудъ тѣхъ же размѣровъ содержитъ вдвое болѣе электродовъ.

Отрицательные пластинки составлены изъ одного согнутаго листа.

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

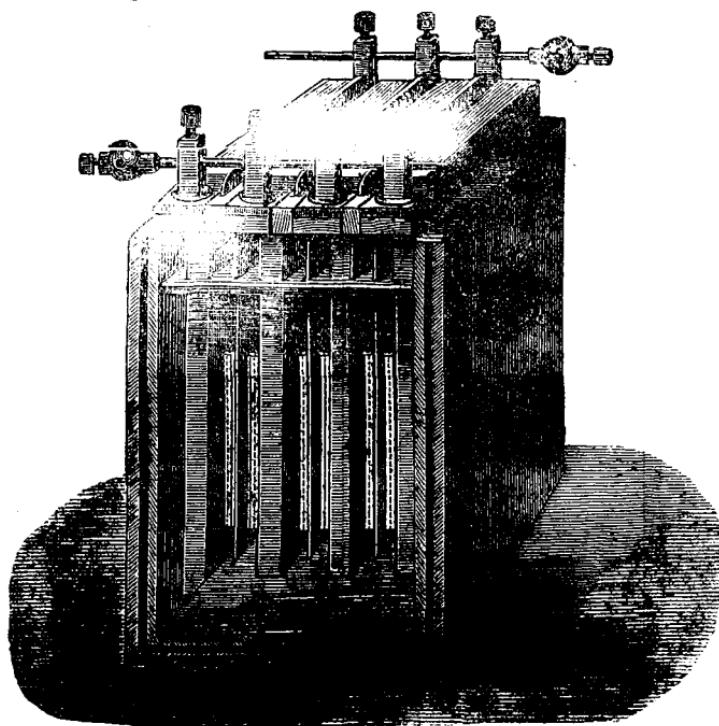


Рис. 16.

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.

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

Пластинки сгибаютъ по рис. 17, а затѣмъ ставить 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 представляеть одну неразрывную маесу по всей рамѣ. Такія пластиинки 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 которого пластиинки снабжены шпеньками, такъ что дѣйствующая масса впрессовывается между ними и держится достаточно прочно.

Въ заключеніе, укажемъ еще на осо-  
бый родъ аккумуляторной батареи, гдѣ  
дѣйствующая масса состоить изъ окиси свинца и  
сѣрно-аммоніевой соли и содержить 80—90% пере-  
киси свинца. Пластиинки состоять изъ металличес-  
кой основы, въ которую вставляются пластиинки или  
шарики изъ указанной массы. При этомъ положи-  
тельныя пластиинки превращаются въ перекись свинца.



Рис. 17.

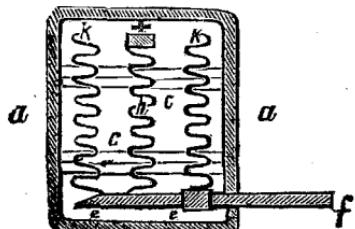


Рис. 18.

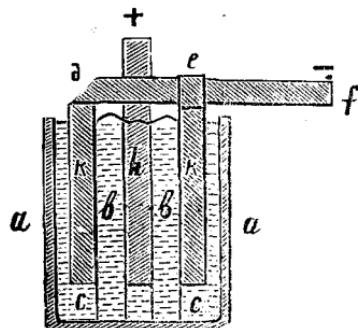


Рис. 19.

въ формовочной ваннѣ, а отрицательныя возстанов-  
ляются въ пористый свинецъ электролитическимъ  
путемъ.

## Заряженіе и пользованіе аккумуляторами.

Извѣстно, что источниками заряжающаго тока могутъ быть: 1) батарея первичныхъ элементовъ, 2) термо-электрическая батарея, 3) уличная канализационная сеть 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 перемѣнныи, должна быть не менѣе 2,5 вольтъ, считая на каждый элементъ батареи.

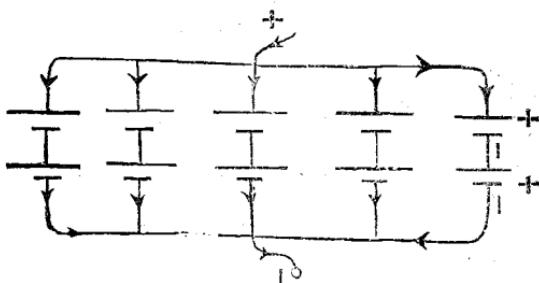


Рис. 20.

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

При послѣдовательномъ расположениіи 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 даетъ 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 аммстры  $A_1$  показываетъ 4 ампера, амметры  $R_2$  и  $A_3$  будуть показывать только  $\frac{1}{2}$  ампера, т. е. то, что черезъ элементы будетъ проходить токъ въ два раза меныший. Если у насъ имеется токъ въ 5 вольтъ, то для заряжешя тѣхъ же элементовъ придется образовать пять группъ, по два элемента въ каждой, соединить ихъ параллельно (рис. 24). Въ томъ случае для заряжешя потребуется времени въ 5 разъ боле, чѣмъ для заряжешя въ послѣдовательнолъ соединены, ибо сила тока, проходящая чрезъ каждую группу, составляеть только  $\frac{1}{5}$  силы тока источника. Следовательно, для заряжешя такой батареи въ то же время надо взять силу тока въ пять разъ большую.

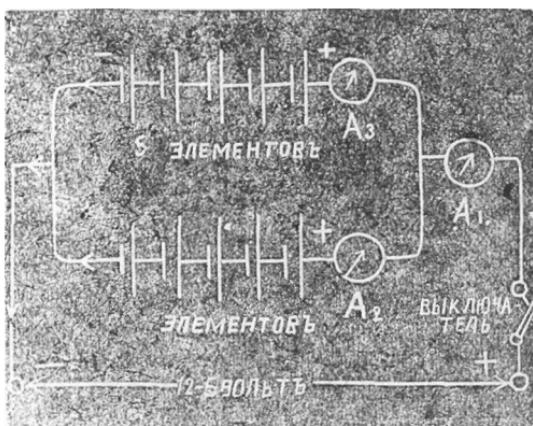


Рис. 21.

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

*Заряжеше отб батареи первичныхъ элсментовъ* обходится сравнительно дорого и потому применяется только въ томъ случаѣ, когда друпе способы недоступны.

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

и по незначительному внутреннему сопротивлению. (Описание этого элемента помещено въ концѣ этой книги).

Такъ какъ первичный (заряжающій) токъ порождается во вторичномъ элементѣ противодѣйствующую 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 вполнѣ 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 цѣль добавочное распределеніе.

*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 коэффиціентъ полезнаго дѣйствія.

*Заряженіе отъ общей сети* является наиболѣе дешевымъ и лучшимъ. Для соединенія можно пользоваться двухполоснымъ включителемъ (штепсельемъ) 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, где на бумагѣ получится красное пятно и будетъ

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

При заряжени отъ общей цѣли надо принять во знамаше, что вольтажъ будеть слишкомъ высокъ для непосредственнаго заряжения аккумулятора, а потому является существенно необходимымъ ввести последовательно съ аккумуляторами какое либо сопротивление, какъ напр. несколько лампочекъ на-калившая.

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

Вольтажъ заряжающей цепи будеть:

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

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

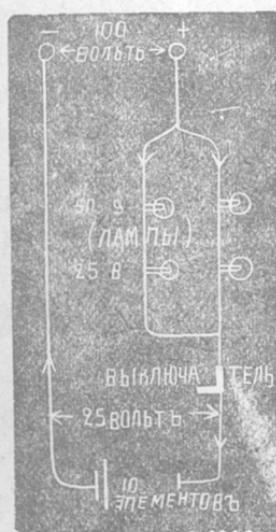


Рис. 22.

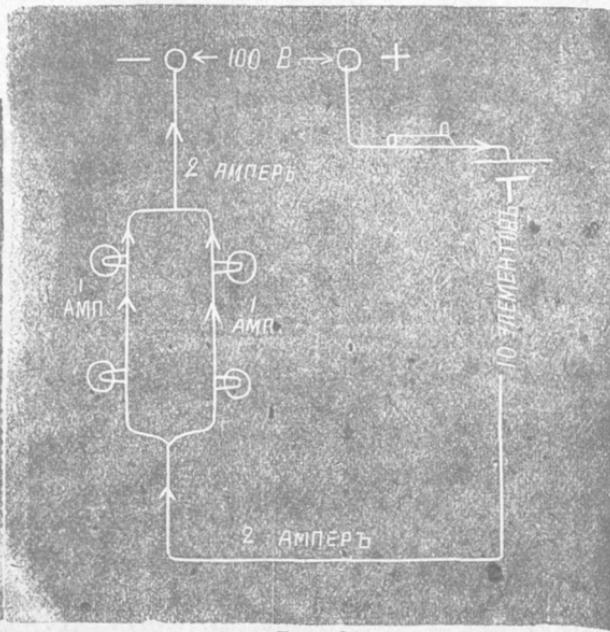


Рис. 23.

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

надо ввести въ цѣль нѣсколько лампъ, соединяя ихъ параллельно.

Такое соединеніе показано на рис. 23, гдѣ введены двѣ одно-амперные лампы вместо двухъ-амперныхъ.

Для заряженія элементовъ въ послѣдовательномъ порядкѣ цѣль состоятъ такъ; положительный полюсъ первого элемента соединяютъ съ отрицательнымъ второго, а положительный второго съ отрицательнымъ третьего 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 сопротивление изъ лампъ и ампертъ. 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 известно, 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.

### Маленьюе аккумуляторы,

Небольшие аккумуляторы находять широкое применение въ домашнемъ быту, а также для научныхъ и промышленныхъ цѣлей,

Компактность и простота ухода за аккумуляторами дѣлаетъ ихъ болѣе удобными для пользованія, чѣмъ соответствующей силы батареи первичныхъ 'элементовъ, не говоря уже о случаяхъ, когда самое пользованіе электрической энергии зависитъ отъ возможности примѣненія аккумуляторовъ.

Одно изъ такихъ примѣненій аккумулятора является употребление его для приведенія въ движение маленькаго электромотора, служащаго для вращенія швейной машинки или маленькаго выпиловочного станка.

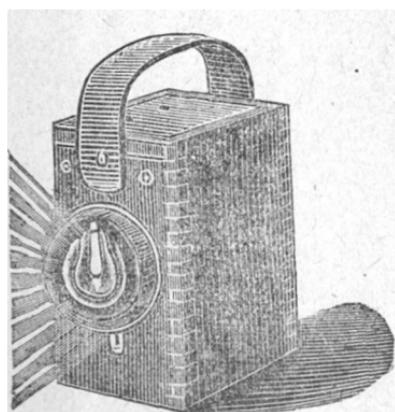


Рис. 24.

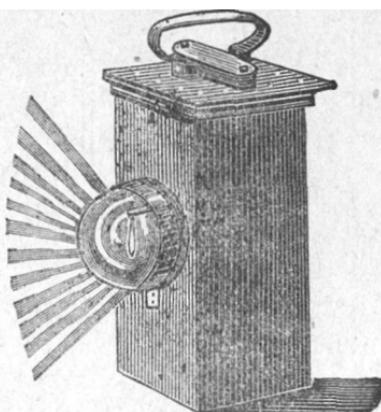


Рис. 25.

На рис. 30 показанъ маленькии аккумуляторъ, литающи переносную лампу. Аккумуляторъ помѣщенъ въ красивый деревянный ящикъ съ металлической крышкой и ручкой. Лампа сдѣлана съемной

и снабжена шнуромъ и штепселеемъ, что даетъ возможность пользоваться ю 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 виду онъ мало отличается отъ только что описанного нами, но не имѣеть металлической крышки.

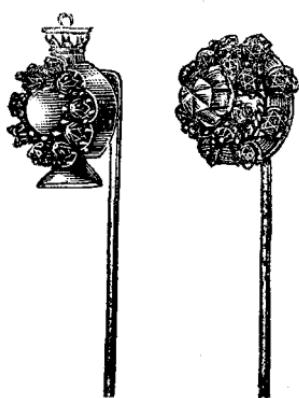


Рис. 26—27.

Маленький аккумуляторъ пред назначенный для велосипедовъ представляетъ собою четырехъ - вольтовую батарею прямоугольной формы сдѣланную изъ аборита.

Она даетъ свѣтъ въ теченіи 8 часовъ. Пластиинки 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 разъѣданія кислотой покрыты эbonитовыми колпачками. Футляръ кожанный и обложенъ внутри гутперчевымъ составомъ.}

Для прикрѣпленія ящика къ рамѣ велосипеда служать ремни. Лампа помѣщена въ никелированной коробкѣ,—въ которую вставлено дно изъ эbonита. Въ коробкѣ придѣлана пластиинка для прикрѣпленія впереди велосипеда и выключатель. 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 цѣнтрѣ 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 лампочкамъ и снабжена выключателемъ изъ зажиганія и тушенія.

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

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

На рис. 28 показанъ маленький аккумуляторъ съ гибкимъ проводамъ и фонаремъ, предназначеннымъ служить приманкой при ужениіи рыбы. Фонарь опус-

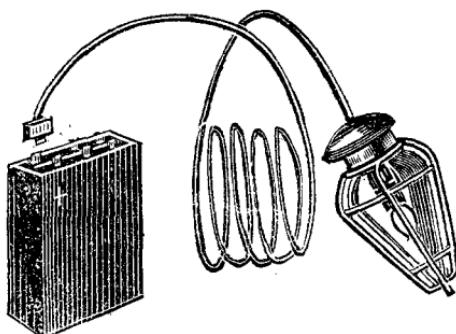


Рис. 28.

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 зависить установки ихъ, выбора мѣста для установки и, наконецъ, отъ цѣлесообразнаго ухода. Поэтому далеко не лишне будетъ сообщить нѣкоторыя условія, которыя слѣдуетъ соблюдать при установкѣ аккумуляторовъ.

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

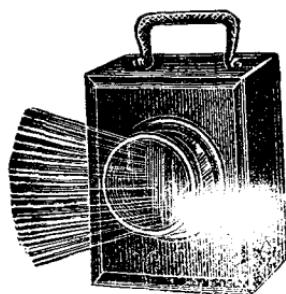


Рис. 29.

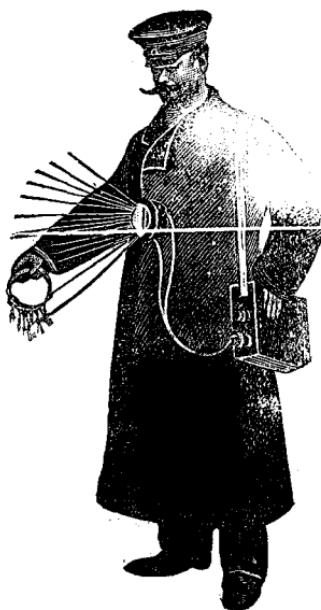


Рис. 30.

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

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

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

### Свойства аккумуляторовъ.

Наконецъ, намъ остается указать на нѣкоторыя 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 стяновится уже вреднымъ для аккумулятора, если оно понизится ниже 1,8 в.

Что касается емкости, то она выражается въ амперъ-часахъ, доставляемыхъ разрядомъ хорошо заряженного 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 которого 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 разсчитывать по меньшей мѣрѣ на десятилѣтнюю службу аккумулятора.

Нужно помнить, что при заряженіи аккумуляторовъ сила тока батарей 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 энергию 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-кислого свинца, то необходимо хорошошенько очистить пластинки и перезарядить аккумуляторъ. Для предотвращенія этого непріятнаго явленія можно посовѣтовать прибавлять къ кислотѣ немного каустической соды (окола  $\frac{3}{4}$  фунта на ведро электролитической жидкости), но лучше вводить соду въ видѣ раствора, считая 1 вѣсовую часть соды на 5 частей воды.

Помѣщеніе гдѣ производятъ заряженіе, должно быть хорошо вентилируемо и въ немъ не слѣдуетъ держать никакихъ металлическихъ вещей, такъ какъ иначе они покрываются ржавчиной отъ выдѣляющихся 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 цѣль.

Для наружнаго различія пластинокъ ихъ окрашиваются: положительную—въ красный цветъ, и отрицательную—въ бѣлый.

Не слѣдуетъ заряжать аккумуляторъ въ обратномъ направлениі, а также чрезмѣрно сильнымъ токомъ. При заряженіи карманныхъ аккумуляторовъ это можно узнать, приложивъ руку къ наружной поверхности и если она начнетъ нагреваться, 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 зрењія не представляется затрудненій примѣнять аккумуляторы во всѣхъ случаяхъ гдѣ пользуются услугами первичныхъ батарей и динамо-машинъ постояннаго тока.

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

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

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

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

Такъ первичной батареей изъ 2-хъ элементовъ можно зарядить параллельно большое число паръ вторыхъ, которые затѣмъ соединить послѣдовательно для разряда. Соединеніе производится при помощи особаго коммутатора. Для того же, чтобы перевести аккумуляторы изъ параллельного 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 статической электричества.

Реостатическая машина состоитъ изъ опредѣленнаго числа конденсаторовъ, образуемыхъ пластинками изъ слюды, покрытыми листками олова и расположеными 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, съверное сіяніе и проч.

Въ виду тѣго, 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 воюду будутъ освѣщаться электричествомъ, то нетрудно будетъ установить въ операционномъ залѣ нѣсколько аккумуляторовъ, токомъ которыхъ можно будетъ пользоваться для известныхъ цѣлей.

Въ телеграфныхъ и телефонныхъ установкахъ батареи элементовъ съ выгодою 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 акку-

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

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

Въ этомъ случаѣ родъ движущейся силы для періодического заряженія телеграфныхъ и телефонныхъ батарей имѣть 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 преобразованіе механической работы въ электрическую энергию въ заряжающей динамо-машинѣ равной 0,55.

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

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

Понятно, что такое полезное дѣйствіе надо признать сравнительно выгоднымъ, по причинѣ небольшой стоимости работы, употребляемыхъ въ техникѣ двигателей сравнительно съ работой отъ первичныхъ батарей, которые расходуютъ много больше, не счиная 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 продолжительного времени

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

Примѣненіе динамо-машинъ представляеть менѣе удобствъ, ибо на ходѣ работъ неблагопріятно отзываются всякаго рода остановки во время обѣда и на ночь. Употребляя днемъ избытокъ силъ машинъ на заряденіе 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 эффеクトовъ — плавленіе стержней платиновыхъ, стальныхъ и желѣзныхъ. Описываемымъ способомъ можно легко сваривать два куска платины, не говоря уже о желѣзе и стяли, какъ менѣе тугоплавкихъ металлахъ.

Электрическая сварка металловъ была введена въ промышленную практику американцемъ Томсономъ, которому удалось въ дѣйствительности сварить желѣзо, сталь, платину, золото, чугунъ, латунь, бронзу, мельхиоръ и др.

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

значительное сопротивление. Послѣднія нагревались до температуры плавленія и затмъ прочно соединились между собою.

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

Электрическое сваривание 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 металлический предметъ образуетъ отрицательный полюсъ дуги, а положительнымъ служить угольный цилиндрическій 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 принебречь. Слѣдуетъ признать, что сила тока ихъ регулируется по числу дѣйствующихъ лампъ, а потому зажиганіе и гашеніе нѣкотораго числа ихъ не имѣть вліянія на остальные.

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

*Подвижные 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) устанавливаютъ въ вагонахъ переносныя батареи, которая на конечныхъ станціяхъ вынимаются для заряденія. Эта способъ установки, однако, пригоденъ только для небольшихъ поѣздовъ и короткихъ переходовъ;

2) устанавливаютъ 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, установленная въ приспособленныхъ для этой цѣли повозки даютъ прекрасное средство для временнаго освѣщенія мѣстности, зданія и квартиръ.

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

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 расположеннымъ электродами. Въ деревянномъ ящикѣ помѣщены кусокъ резины съ 4 гнѣздами, которая и заключаютъ въ себѣ элементы батареи. Сбоку

ящика прикреплена лампа, прикрытая толстымъ стекломъ; она разсчитана на 10 часовъ горѣнія и даетъ свѣтъ съ силою нѣсколькоъ большей одной стеариновой свѣчи.

*Лампа Питкина* также снабжена батареей изъ 4 элементовъ, каждый съ 8 электродами въ формѣ пластиночъ 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 распределеніе энергіи вторичными токами.* Кромѣ регулированія тока аккумуляторы на центральныхъ станціяхъ могутъ служить также для распределенія тока по нѣсколькимъ отдѣльнымъ цѣпямъ.

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

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

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

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 первичные токи производятъ работу въ трансформаторахъ, гдѣ они индуцируютъ вторичныѣ токи, требуемыхъ для освѣщенія потенціаловъ.

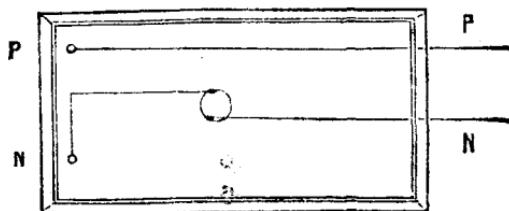


Рис. 31.

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

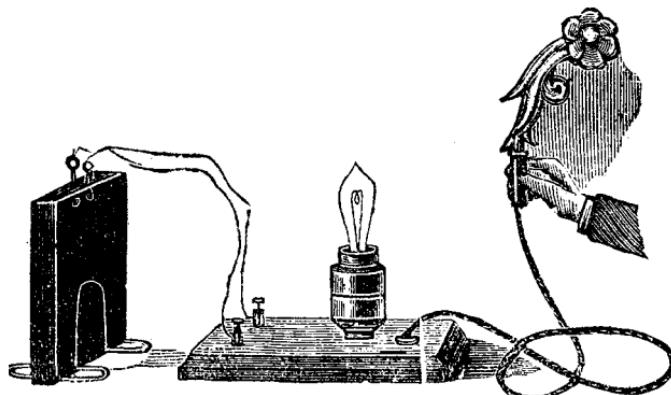


Рис. 32.

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 передвижения при помощи аккумуляторовъ заключаетъ въ себѣ прежде всего расходъ на движущуюся силу на станціи, на содержаніе и погашеніе первоначальной стоимости всѣхъ механизмовъ для движения омнибусовъ, къ этимъ главнымъ расходамъ необходимо присоединить и другія, добавочные: 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 заряженіе 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.

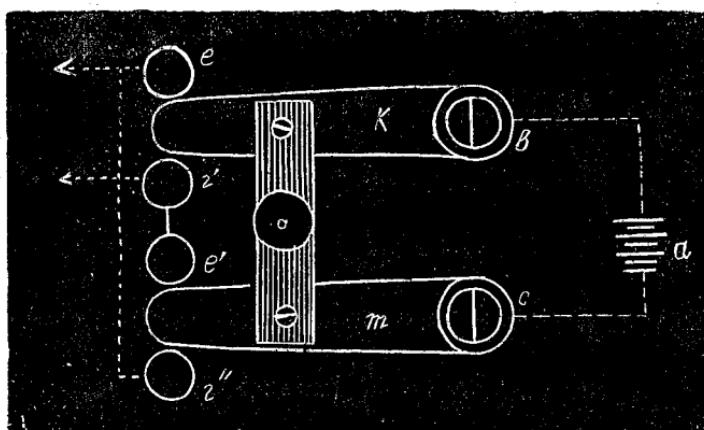


Рис. 33.

Коммутаторъ, изображененный на рис. 40, состоитъ изъ деревянной подставки, на которой укрепленъ деревянный же длинный цилиндръ, отъ 5 до 6 сант. въ диаметрѣ. На каждомъ концѣ цилиндра имѣются по два медныхъ кольца, шириной въ 1 сант., изолированныхъ

другъ отъ друга. По кольцамъ этимъ скользятъ съ тренiemъ 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 нальво, 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, повернуть рукоятки на  $180^{\circ}$  снова приводить ихъ въ положеніе, необходимое для зарядки.

### Элементъ Бунзена.

Въ стеклянныи 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

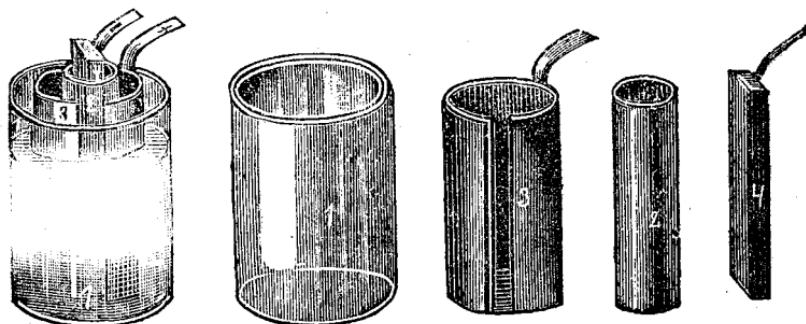


Рис. 34.

(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 даеть токъ силою 5—6 амперъ.

Черезъ 3—4 часа времени надо переменить азотную кислоту или прибавить немнога сърной кислоты.

Недостатокъ этого элемента состоить въ томъ, что онъ выдѣляеть 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 двухромокалевої соли и 180 гр. сърной кислоты. Лы тогда

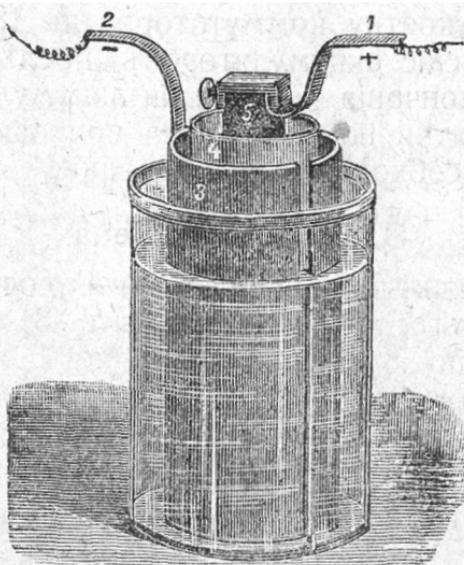


Рис. 35.

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