

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

О гальваническихъ элементахъ, сжигающихъ вмѣсто цинка уголь или горючіе газы, и о различныхъ способахъ превращенія энергіи химическаго средства въ энергію электрическаго тока.

Въ настоящей статьѣ мнѣ придется много говорить объ энергіи химическаго средства, и такъ какъ этотъ терминъ — хотя и вполне получившій право гражданства — можетъ легко причинить нѣкоторую расплывчатость и туманность изложенія, то я и постараюсь прежде всего отчетливо и точно опредѣлить, что именно я буду подразумѣвать подъ нимъ.

Представимъ себѣ, что мы имѣемъ два или нѣсколько тѣлъ — напр., цинкъ и кислородъ — только что вступившихъ въ нѣкоторую реакцію. Каждое изъ этихъ тѣлъ обладаетъ извѣстнымъ запасомъ энергіи, вслѣдствіе того что его молекулы и атомы, находятся въ непрерывномъ движеніи, и имѣютъ, значитъ, извѣстную живую силу, и вслѣдствіе еще нѣкоторыхъ другихъ причинъ. Представимъ себѣ теперь, что реакція окончилась, причемъ образовалось новое тѣло (напр. окись цинка), или новая система тѣлъ, обладающая опять-таки извѣстнымъ запасомъ энергіи. Но этотъ запасъ будетъ вообще не равенъ первоначальному, а въ однихъ случаяхъ больше, въ другихъ — какъ при окисленіи цинка — меньше. Съ этими послѣдними случаями мнѣ только и придется имѣть дѣло. Недлинее будетъ отмѣтить здѣсь, что при нынѣшнемъ состояніи науки мы вообще не знаемъ, чему именно равенъ запасъ энергіи данной совокупности тѣлъ до превращенія и чему онъ равенъ послѣ превращенія, но *разность* этихъ обоихъ запасовъ умѣемъ измѣрять довольно точно. Но что же дѣлается съ этой разницей, съ этимъ избыткомъ энергіи, который обладала данная совокупность тѣлъ при началѣ реакціи, и которого мы не досчитываемся при концѣ ея? Исчезнуть эта энергія, разумѣется, не можетъ, но отъ насъ зависитъ воспользоваться ею съ большимъ или меньшимъ толкомъ, переводя ее въ подходящія для данной цѣли формы. Такъ, при отопленіи нашихъ жилищъ, скажемъ коксомъ, мы — въ нашихъ печахъ — превращаемъ систему: коксъ и кислородъ въ угольную кислоту, обладающую меньшимъ запасомъ энергіи, а разницу въ формѣ тепла сообщаемъ отопляемому помещенію. Когда мы пользуемся гальванической батареей Даниэля, какъ электрогенераторомъ, то мы, въ сущности, превращаемъ систему: цинкъ и мѣдный купоросъ — въ систему: цинковый купоросъ и мѣдь, обладающую меньшимъ запасомъ энергіи, а разность переводимъ въ энергію электрическаго тока, и т. д., и т. д. Вотъ эту-то разницу, эту освобождающуюся при химической реакціи и поступающую въ наше распоряженіе

энергію, которую мы можемъ утилизовать для тѣхъ или другихъ цѣлей, въ такой или иной формѣ, я и буду имѣть въ виду, говоря объ „Энергіи химическаго средства“. Отмѣчу еще, что, высчитывая эту разницу въ случаѣ горѣнія топлива, я буду вообще предполагать, что температура продуктовъ горѣнія стала равной начальной температурѣ топлива и кислорода (воздуха), такъ какъ, будь они горячѣе, — отъ нихъ можно было бы отнять еще нѣкоторое количество энергіи (тепла) — и утилизовать его. Я буду также вообще предполагать, въ этомъ случаѣ, что углеродъ топлива сгораетъ сполна, т. е. переходитъ въ углекислоту (а не въ окись углерода), а водородъ — въ воду.

Теперь, послѣ этого предисловія, я перейду къ самой статьѣ.

На всѣхъ электрическихъ станціяхъ, въ которыхъ источникомъ тока служатъ динамо, вращаемыя паровыми машинами — а такихъ установокъ большинство — энергія химическаго средства топлива, сгорающаго подъ котлами, къ кислороду воздуха превращается въ энергію электрическаго тока, распределяемую затѣмъ по проводамъ, по лампамъ, электродвигателямъ, электролитическимъ ваннамъ и другимъ рабочимъ приборамъ. Но превращеніе, о которомъ мы говоримъ, происходитъ не непосредственно, а въ нѣсколько приемовъ, именно, имѣютъ мѣсто слѣдующіе процессы:

1) При горѣніи топлива энергія химическаго средства его къ кислороду превращается въ тепло;

2) это тепло въ паровой машинѣ превращается въ механическую работу;

и 3) эта механическая работа въ динамо-машинѣ превращается въ энергію электрическаго тока.

Въ первой операціи, энергія химическаго средства несполна превращается въ тепло, потому что не весь углеродъ горючаго матеріала сгораетъ *совершенно*, окисляясь въ углекислоту; часть его подвергается неполному горѣнію: окисляется лишь въ окись углерода и въ этомъ видѣ улетаетъ въ дымовую трубу; часть же уносится на подвергшись горѣнію вовсе (дымъ). Однако, несмотря на эти и еще нѣкоторыя явленія, отдача первой операціи все-таки, какъ извѣстно, довольно высока. Очень высока также и отдача третьей операціи: хорошая динамо превращаетъ — или, по крайней мѣрѣ, можетъ превращать — въ энергію электрическаго тока до 95% и даже болѣе механической работы, доставляемой двигателемъ; лишь остатокъ растрачивается безъ пользы, превращаясь въ тепло и разбиваясь въ этой формѣ въ окружающемъ воздухѣ. Но отдача второй операціи, напротивъ, очень низка: въ механическую работу превращается лишь незначительная доля, — около 12—13% тепла, выдѣляемаго въ первой операціи; остатокъ же, скажемъ, 88% его частію уносится въ дымовую трубу, частію сообщается окружающимъ тѣламъ, но, главнымъ образомъ, переходитъ — въ видѣ тепла же — въ воду холодильника и также вполне терется для насъ.

Отдача всей установки, равная произведенію отдачи всѣхъ трехъ операцій, будетъ еще ниже, и легко видѣть, что вопросъ о томъ, какъ ее повысить, при нынѣшнемъ широкомъ распространеніи электрическаго освѣщенія и многочисленности другихъ примѣненій электричества,

представляють огромную важность *). Но удачное рѣшеніе этого вопроса принесло бы пользу не одной только электротехникѣ; оно оказало бы громадныя услуги и множеству другихъ отраслей промышленности: дѣло въ томъ, что этотъ вопросъ очень тѣсно связанъ съ другими, именно съ *вопросомъ о двигателяхъ, болѣе экономичномъ*—т. е. потребляющемъ менѣе топлива на лошадиную часть, *чѣмъ нынѣшнія паровыя машины*. Въ самомъ дѣлѣ, повысите сколько-нибудь значительно отдачу нашей установкѣ мы сможемъ лишъ въ томъ случаѣ, если мы:

1) или сдѣлаемъ замѣнить нынѣшнюю паровую машину болѣе экономическимъ двигателемъ.

2) или найдемъ способъ превращать энергію химическаго средства топлива къ кислороду въ энергію электрическаго тока какимъ-нибудь инымъ путемъ, не преобразуя ее по дорогѣ въ механическую работу (при условіи, конечно, что это превращеніе— прямое или нѣтъ—будетъ имѣть довольно высокую отдачу). Но, развѣ, мы уже получили электрической токъ, — мы будемъ въ состояніи превращать *очень тольно* посредствомъ электродвигателя его энергію въ механическую работу: отдача хорошаго электродвигателя, какъ извѣстно, очень высока. Такимъ образомъ, рѣшеніе вопроса о *повышеніи отдачи электрической установки или предполагаетъ, что предварительно рѣшенъ, или даетъ возможность рѣшить другой вопросъ: о двигателѣ болѣе экономичномъ, чѣмъ нынѣшнія паровыя машины*. Итакъ, наши оба вопроса сливаются въ одинъ...

Дорогъ, по которымъ можно идти къ его рѣшенію, довольно много. Объ одной изъ нихъ, или, точнѣе, объ одной группѣ ихъ, я главнымъ образомъ и хочу сказать нѣсколько словъ, но предварительно позволю себѣ коснуться еще другого — болѣе широкаго и болѣе общаго вопроса: о томъ, какіе вообще возможны способы превращенія энергіи химическаго средства какихъ нибудь двухъ или нѣсколькихъ тѣлъ въ энергію электрическаго тока. Эти способы я постараюсь сгруппировать въ систему, и попробую дать ихъ классификацію, или, точнѣе, одну изъ безчисленнаго множества возможныхъ классификацій ихъ. Но заранѣе оговариваюсь, что и въ этомъ случаѣ, какъ и всегда, при всякихъ классификаціяхъ, представляются промежуточныя и смѣшанныя формы, которыя никакъ не удается втиснуть подъ какую нибудь одну определенную рубрику.

Вотъ группировка, которую я предлагаю:

Классъ I. Устройства, въ которыхъ энергія химическаго средства превращается въ энергію электрическаго тока непосредственно. Къ этому классу относится огромное большинство гальваническихъ элементовъ. (Я не говорю *всѣ*, потому что въ нѣсколькихъ, изобрѣтенныхъ мною для научныхъ цѣлей, гальваническихъ элементахъ и въ еще кое какихъ другихъ не происходитъ вовсе *химическихъ* реакцій, и вся энергія тока черпается *извнѣ*, изъ телесного запаса окружающихъ тѣлъ **).

Классъ II. Устройства, въ которыхъ энергія химическаго средства превращается сначала въ тепло и это послѣднее превращается потомъ, тѣмъ или другимъ путемъ, въ энергію электрическаго тока. Къ этому классу принадлежатъ напр., столь обыденныя установки съ динамо, получающими вращеніе отъ паровыхъ машинъ. Можно бы также вообразить себѣ устройства, въ которыхъ энергія химическаго средства превращается въ механическую работу непосредственно, а механическая работа преобразуется затѣмъ въ энергію тока, или устройства, въ которыхъ энергія средства превращается въ энергію капиллярныхъ силъ, а эта послѣдняя ужъ

переводится — тѣмъ или другимъ путемъ — въ энергію тока и т. д., и т. д. Но такъ какъ мнѣ лично неизвѣстенъ ни одинъ сколько нибудь чистый примѣръ такихъ установокъ, то я и ограничусь тѣмъ, что отмѣтилъ ихъ. Прибавлю только, что, по мнѣнію многихъ физиологовъ, нашъ мускульный аппаратъ представляетъ машину, въ которой энергія химическаго средства „топлива“ (различныхъ углеводородистыхъ пищевыхъ веществъ) къ кислороду превращается въ механическую работу *прямо*, не переходя по дорогѣ въ тепло...

Воинѣ возможно и правильно было бы также установить еще одинъ классъ и отнести въ него устройства, въ которыхъ энергія химическаго средства данныхъ веществъ превращается въ энергію химическаго средства другихъ веществъ, и уже эта послѣдняя преобразуется въ энергію тока. Но такъ какъ при этомъ дѣло все таки, сводится на преобразование энергіи химическаго средства въ энергію тока тѣмъ или другимъ путемъ, причѣмъ придется прибѣгать къ способамъ, о которыхъ я только что говорилъ, то мнѣ кажется предпочтительнымъ не устанавливать такого класса и, такъ сказать, расклассировать устройства, которыя пришлось бы туда отнести, по предъидущимъ классамъ. Какъ на примѣръ такихъ устройствъ я укажу на одну установку, вполне возможную и теоретически, и даже технически, хотя вопросъ о промышленной ея возможности, остается открытымъ (см. ниже). Установка, которую я имѣю въ виду, можетъ быть въ существенныхъ чертахъ описана такъ: водяной паръ пропускаютъ на раскаленный коксъ и подбираютъ условія реакціи такимъ образомъ, чтобы кислородъ пара соединился съ коксомъ въ углекислоту, а водородъ освобождался. Затѣмъ, полученный водородъ „сжигаютъ“ въ газовыхъ гальваническихъ элементахъ—Монда, напр. Въ такой установкѣ при первой операціи энергія химическаго средства кокса и кислорода превращается въ энергію химическаго средства водорода и кислорода, и при второй операціи эта послѣдняя энергія превращается въ энергію тока. Я повторяю, что установку такого рода можно бы съ полнымъ правомъ отнести въ особый классъ, назвавъ его напр., *классомъ III*, — но для простоты я буду считать ее принадлежащею къ классу I.

Классъ II можно подраздѣлить на два подкласса:

Подклассъ I: Устройства, въ которыхъ тепло превращается сначала въ механическую работу, а затѣмъ эта механическая работа въ энергію—электрическаго тока (примѣръ—обыденныя установки съ паровыми машинами и динамо); и

Подклассъ 2. Устройства, въ которыхъ тепло превращается въ энергію тока другими путями. Какъ примѣръ такихъ устройствъ, я отмѣчу термоэлектрическія батареи и „термомагнитныя электрогенераторы“ Эдисона, —одно время довольно сильно занимавшіе электрическую печать, — въ которыхъ для преобразования тепла въ энергію тока пользуются тѣмъ, что магнитная проницаемость (и) желѣза измѣняется въ зависимости отъ температуры.

Легко показать — не знаю, было ли это кѣмъ-нибудь уже сдѣлано, — что можно бы построить электрогенераторъ, также превращающій тепло въ энергію тока и основанный на измѣняемости въ зависимости отъ температуры *дielekтрической постоянной* того или другого вещества. Такой электрогенераторъ тоже относился бы въ подклассъ 2.

Можно бы также построить электрогенераторъ, пользуясь тѣмъ, что во многихъ гальваническихъ элементахъ электровозбудительная сила измѣняется въ зависимости отъ температуры; именно, можно бы составить двѣ батареи изъ подходящаго числа гальваническихъ элементовъ, обладающихъ такимъ свойствомъ и притомъ *обратными* *), поставить одну изъ батарей въ *нагрѣван-*

*) Правда, что въ различныхъ электрическихъ установкахъ издержки на топливо, сгорающее подъ котлами паровыхъ машинъ вращающихъ динамо, представляютъ лишь маленькую долю (процентовъ 10) всѣхъ издержекъ эксплуатаціи, однако, если принять въ соображеніе нынѣшній — къ тому же все возрастающій—оборотъ электропромышленности, то легко видѣть, что и пара, другая процентовъ съ этого оборота представила бы сумму, сбереженіе которой было бы очень желательно.

**) См. Zeitschrift für Physical. Chemie 1890 и 1891 гг.

*) На всякій случай позволю себѣ напомнить, что *обратными* гальваническими элементами называются такіе, въ которыхъ при пропусканіи чрезъ нихъ тока въ обратномъ направленіи реакціи идутъ наоборотъ. Примѣръ пояснить это лучше разсужденій; представимъ себѣ, что мы имѣемъ

тель (печь и т. п.), другую въ *холодильникъ* и включить объ въ данную цѣпь такъ, чтобы ихъ электровозбудительныя силы дѣйствовали навстрѣчу другъ другу; тогда по этой цѣпи пойдетъ токъ, обусловленный разностью эл.-в. силъ нашихъ батарей, и при этомъ въ одной изъ нихъ будетъ имѣть мѣсто растворение цинка (или металла, его замѣняющаго), а въ другой—выдѣление его. Когда батареи истощаются, стоитъ лишь переменить ихъ—поставить одну на мѣсто другой и т. д. Такимъ образомъ подобный электрогенераторъ можетъ работать сколько угодно времени, ничуть не расходуя своего матеріала. Источникомъ энергіи его тоа служить тепло, доставляемое нагревателемъ; но лишь часть этого тепла превращается въ энергію тока, часть же теряется вслѣдствіи лученспускания и т. п., часть передается холодильнику вслѣдствіи теплопроводности, но эти части можно сколько угодно уменьшить; нѣкоторая же часть передается отъ нагревателя къ холодильнику вслѣдствіе особыхъ явленій, на которыхъ я не могу останавливаться, но отицну только, что эта часть *тѣмъ меньше*, а отдача—т. е. отношение тепла, превращеннаго въ энергію тока, ко всѣму теплу, получаемому электрогенераторомъ отъ нагревателя—*тѣмъ больше*, чѣмъ выше температура нагревателя и чѣмъ ниже температура холодильника.

И такія устройства тоже относятся въ подклассъ 2.

Подклассъ I можно еще подраздѣлить на два разряда:

Разрядъ А. устройства съ такими двигателями, въ которыхъ, какъ напр. въ бензино-и керосиномоторахъ, продукты реакціи (горѣнія керосина или бензина) исполняютъ роль рабочего вещества: толкаютъ взадъ и впередъ поршень и т. п.,

и *Разрядъ В.* устройства съ чисто термическими двигателями, т. е. съ такими, въ которыхъ работаютъ не продукты реакціи, а постороннее вещество, какъ напр. совокупность жидкой воды и пара въ обыкновенной паровой машинѣ.

Въ разрядѣ А относятся между прочимъ и установки съ двигателями, о которыхъ мысль появилась уже очень давно, и которые хотя не вошли въ практику, но заслуживаютъ того, чтобы напомнить о нихъ въ нѣсколькихъ словахъ: въ существенныхъ чертахъ они состоятъ изъ резервуара съ горящимъ топливомъ, въ который непрерывно накачивается свѣжій воздухъ и изъ котораго продукты горѣнія—главнымъ образомъ углекислота и водяные пары—проходятъ въ рабочий цилиндръ и двигаютъ взадъ и впередъ его поршень, а затѣмъ выпускаются въ атмосферу. Впрочемъ, устройства, относящіеся въ разрядѣ А, нѣсколько выступаютъ изъ класса Ц, такъ какъ въ нихъ нѣкоторая доля энергіи химическаго средства превращается въ механическую работу и прямо, не переходя ко дорогѣ въ тепло.

Посмотримъ теперь, какія отдачи и какую денежную экономію могутъ дать установки всѣхъ этихъ классовъ, подклассовъ и т. д. Но предварительно я позволю себѣ слѣдующее замѣчаніе: по моему всякій, кто излагаетъ—устно или письменно—свои мысли, долженъ не только

старательно беречься ошибокъ *явнымъ, высказаннымъ*, по столько же—если не больше—забытиса о томъ, чтобы въ его разсужденіи не вкрались *скрытыя*, невысказанныя „молчаливыя“ ошибки, т. е. чтобы въ его статьѣ, и лекціи т. д. не только бы не говорилось, но и не *подразумывалось* ничего ложнаго, или хотя бы не спорнаго.

Но въ вопросѣ объ отдачахъ различныхъ установокъ, о которыхъ рѣчь, можно очень легко впасть въ подобную скрытую ошибку: легко принять за очевидную, само собою разумѣющуюся истину, что наибольшая отдача, какая только возможна, будетъ равна единицѣ, но не можетъ превышать ее, а въ дѣйствительности никогда и не достигнетъ этого предѣла, этого идеала. Однако такое воззрѣніе *нестроно* или, по крайней мѣрѣ, не со всѣхъ сторонъ вѣрно. Конечно, имѣя въ своемъ распоряженіи, скажемъ, сто джоулей энергіи химическаго средства, мы не можемъ ихъ превратить въ энергію тока *больше ста* джоулей, это само собою разумѣется; но мы можемъ часто вовлечь въ игру *еще* тепло окружающаго тѣла (воздуха, воды и т. д.) и нѣкоторое количество этого тепла *тоже* превратить въ энергію тока. И если считать за отдачу установки отношеніе того количества энергіи, которое токъ доставляетъ въ единицу времени различнымъ рабочимъ аппаратамъ (лампамъ, электродвигателямъ и т. п.) къ тому ея количеству, которое доставляетъ намъ въ единицу же времени данная химическая реакція, то легко можетъ оказаться, что за нашей установкой придется признать отдачу въ 150, 200 и т. д. процентовъ. Однако всл. эта оговорка имѣетъ скорѣе теоретическое, чѣмъ практическое значеніе: по крайней мѣрѣ, въ дѣлѣ превращенія энергіи химическаго средства топлива къ кислороду въ энергію тока и 100%-ую отдачу пришлось бы при нынѣшнемъ состояніи техники признать за великолѣпный результатъ и на первое время вполне законно поставить себѣ идеаломъ именно ее, не задаваясь вопросомъ о томъ, возможно ли.—и если да, то какимъ образомъ—перейти этотъ идеалъ.

Съ этой точки зрѣнія я и буду вести свой анализъ и начну его съ класса II, о которомъ мнѣ придется говорить менѣе, чѣмъ о классѣ I.

Единственнымъ средствомъ значительно повысить отдачу установокъ, относящихся къ подклассу I, это,—какъ я уже отиѣтилъ раньше,—*повысить отдачу двигателя*; превращеніе энергіи химическаго средства топлива къ кислороду въ тепло и превращеніе механической работы въ энергію тоа происходитъ и теперь уже очень полно; но для увеличенія отдачи двигателя остается много простора, такъ какъ въ нынѣшнихъ двигателяхъ она очень мала... Наши обыкновенныя паровыя машины не подходятъ подъ опредѣленіе *идеальной термической машины*, установленное Карно и Клаузиусомъ (которое я не стану напоминать, такъ какъ его можно найти во всѣхъ учебникахъ Термодинамики и Механической теоріи тепла); это обстоятельство способствуетъ ея неэкономичности; и чтобы превратить ее въ двигатель съ высокой отдачей было бы необходимо, сдѣлавъ въ ней кое-какія измѣненія, приблизить ее къ упомянутому идеалу.

Необходимо, но не достаточно: какъ извѣстно, отдача идеальной термической машины существенно зависитъ отъ того, какую температуру, или какія температуры имѣетъ ея рабочее вещество, получая тепло отъ „нагревателей“ (топокъ и т. д.), и какую температуру или температуры оно имѣетъ, отдавая тепло холодильникамъ; чѣмъ большая доля тепла превращается по дорогѣ отъ нагревателей къ холодильникамъ въ механическую работу тѣмъ выше отдача машины (см. учебники термодинамики и мех. теоріи тепла).

Но въ нашихъ паровыхъ машинахъ температура, которую имѣетъ рабочее вещество—вода и парь—т. е., говоря проще, температура котла довольно низка, и захоти мы ее повысить скольконибудь значительно, мы бы натолкнулись на крупныя неудобства, такъ какъ намъ пришлось бы въ такомъ случаѣ имѣть дѣло съ ужасающими давленіями: дѣло въ томъ что упругость насыщеннаго водянаго пара, т. е. пара, находящагося

элементъ Даніэля, въ которомъ при цинкѣ налитъ растворъ цинковаго купороса. Когда элементъ работаетъ, то цинкъ переходитъ въ цинковый купоросъ и количество этого вещества увеличивается, а мѣдъ выдѣляется изъ мѣднаго купороса, и количество послѣдняго уменьшается. Если же пропускать черезъ такой элементъ токъ отъ какого-нибудь электрогенератора въ обратномъ направленіи, то происходитъ и обратная реакція: выдѣление цинка изъ цинковаго купороса и переходъ мѣди въ мѣдный. Такимъ образомъ нашъ элементъ будетъ обратимымъ. Элементъ же Даніэля съ сѣрной кислотой—вмѣсто цинковаго купороса—не будетъ обратимымъ, потому что при работѣ его происходитъ образованіе цинковаго купороса, а при дѣйствіи обратнаго тока на цинкъ будетъ выдѣляться водородъ изъ сѣрной кислоты. Необратимы также элементы Бунзена, Грене и т. д. Мои элементы—о которыхъ я упоминалъ выше—обратимы и наравнѣ со многими другими годились бы для электрогенератора, о которомъ рѣчь.

въ соприкосновеніи съ жидкой водою растеть съ повышеіемъ температуры чрезвычайно быстро: при 200° Ц. она близка къ 15½ атмосферамъ, при 210° Ц. — къ 19, а при 220° Ц. — къ 23 атмосферамъ*), и т. д. Правда, уже давно предлагались, а за послѣдніе годы начали входить и въ практику, паровыя машины, въ которыхъ какъ наир., въ двигателѣ Шмидта паръ изъ котла поступаетъ въ подходящій перегрѣватель и тамъ нагревается до высокой сравнительно температуры... Однако въ этихъ машинахъ рабочее вещество получаетъ большую (и значительно большую) часть тепла всегачи въ котлѣ и, слѣдовательно, при температурѣ сравнительно низкой... Многие изобрѣтатели предлагали замѣнить въ паровыхъ машинахъ воду какой либо другой жидкостью, упругость паровъ которой росла бы съ температурой медленнѣе, и при употребленіи которой можно было бы, слѣдовательно, удобно нагревать котелъ до болѣе высокой температуры. Въ числѣ такихъ жидкостей предлагались и водные растворы различныхъ солей; какъ извѣстно, ихъ пары, — не отличаясь по составу отъ паровъ чистой воды, такъ какъ не содержатъ соляныхъ частицъ, — имѣютъ упругость меньшую и часто значительно меньшую. Предлагалось также строить паровыя машины, котелъ которыхъ не содержалъ бы воды, а лишь одинъ перегрѣтый паръ; давление послѣдняго можно удерживать въ умѣренныхъ границахъ даже при очень высокихъ температурахъ. Существуетъ также много термическихъ машинъ, въ которыхъ рабочимъ веществомъ служитъ *воздухъ*, и въ которыхъ высокая температура рабочаго вещества тоже не обуславливаетъ опасныхъ давленій. Для повышенія отдачи предлагалось также строить термическія машины, состоящія изъ двухъ паровыхъ двигателей, изъ которыхъ одинъ работалъ бы менѣе, а другой болѣе легучею жидкостью и холодильникъ перваго служилъ бы нагревателемъ для котла втораго. Въ этихъ условіяхъ температуру къ котлѣ перваго двигателя можно очень сильно повышать, а температуру въ холодильникѣ втораго держать тѣмъ не менѣе достаточно низко и такимъ образомъ достигнуть того, что отдача всей установки (которая опредѣляется лишь температурами: котла перваго двигателя и холодильника втораго, а отъ температуры промежуточнаго нагревателя-холодильника не зависитъ) будетъ довольно велика. На первый взглядъ можетъ показаться, что второй двигатель, работающій болѣе легучею жидкостью и промежуточный нагреватель-холодильникъ совершенно излишни и что достаточно было бы взять одинъ первый двигатель, но съ холодильникомъ втораго. Дѣйствительно, если бы въ этой простой термической машинѣ удалось бы понизить температуру, принимаемую рабочимъ веществомъ въ холодильникъ, до такой же величины, какъ въ сложной машинѣ, о которой рѣчь, то и отдачи были бы одинаковы; однако, хотя, теоретически говоря, это и исполнѣе возможно, но практически трудно осуществимо.

Я не считаю возможнымъ останавливаться на этомъ вопросѣ долѣе, какъ онъ ни важенъ, чтобы не удлинять чрезмѣрно статью, но все таки отмѣчу въ заключеніе, что, какихъ бы прекрасныхъ отдачъ ни ожидать отъ *термическихъ двигателей будущаго*, отдачи *нѣтъ* *термическихъ двигателей* далеко не блестящи.

То же самое можно сказать, съ такимъ же почти правомъ и о двигателяхъ, входящихъ въ составъ установокъ разряда А того же подкласса I, о различныхъ керосино и бензино моторахъ и о газомоторахъ, употребляемыхъ ли для ихъ питанія („оттапливанія“) свѣтильный газъ или генераторный, водяной, Доусоновъ газы; причемъ еще надо отмѣтить, что керосинъ и бензинъ, равно какъ и свѣтильный газъ — очень дорогое топливо**)

*) См. A. Wüllner Lehrbuch der Experimentalphysik. Bd. III. p. 687.

**) Правда, въ газомоторахъ, питаемыхъ свѣтильнымъ газомъ, отдача доходитъ до 24%, т. е. значительно превышаетъ отдачу паровыхъ машинъ однако, все — таки ее нельзя же назвать большой; и къ тому же, повторяю, дороговизна свѣтильнаго газа значительно препятствуетъ пользоваться имъ для питанія газомоторовъ.

Генераторный, водяной и Доусоновъ газы значительно дешевле свѣтильнаго, какъ этого и слѣдовало ожидать, принявъ въ соображеніе способы ихъ производства, которые я позволю себѣ вкратцѣ напомнить.

Генераторный газъ получаютъ, пропуская воздухъ на раскаленный коксъ или другое топливо, причемъ, если надлежащимъ образомъ подобраны условия, углеродъ соединяется съ кислородомъ воздуха въ *окисъ углерода*. Смѣсь этого вещества съ азотомъ воздуха, нѣкоторой дозой углекислоты (очень небольшой если реакцію вести, какъ слѣдуетъ) и углеродородныхъ газовъ, если топливо содержало водородъ — и есть „генераторный газъ“. Водяной газъ получаютъ, дѣйствуя водянымъ паромъ на раскаленный коксъ и т. п., причемъ образуется смѣсь въ той или другой пропорціи водорода, окиси углерода, углекислоты и еще нѣкоторой дозы углеродовъ. Можно — если это желательно — устроиться такимъ образомъ, чтобы получать этимъ путемъ смѣсь, состоящую почти исключительно изъ водорода и углекислоты. Доусоновъ же газъ, которымъ за послѣдніе года техники стали очень усердно заниматься, получаютъ, пропуская на раскаленный коксъ или, что лучше, на раскаленный антрацитъ воздухъ и водяной паръ вмѣстѣ, причемъ образуется смѣсь водорода и окиси углерода съ азотомъ и съ очень маленькой дозой углекислоты. При употребленіи Доусонова газа уже и въ настоящее время расходъ антрацита не превышаетъ 600 — 700 граммовъ на эффективную лошади-часъ (считая и тотъ антрацитъ, который сгораетъ подъ паровымъ котломъ), т. е. такой же, какъ въ *самыхъ лучшихъ* паровыхъ машинахъ. Нѣтъ сомнѣній, что съ развитіемъ техники расходъ топлива на лошади-часъ при употребленіи подобныхъ двигателей удастся еще очень значительно понизить; на это позволяють разсчитывать законы Термодинамики; но опять-таки это дѣло будущаго, можетъ быть, недалекаго, но все таки будущаго...

Посмотримъ теперь на устройства, относящіяся въ Подклассъ 2.

Термоэлектрическія батареи имѣютъ, какъ извѣстно, очень низкую отдачу, и это обусловлено, главнымъ образомъ, тѣмъ, что много тепла переходитъ отъ горячихъ спаевъ къ холоднымъ безъ всякой пользы вслѣдствіе теплопроводности стержней различныхъ металловъ, сплавовъ и т. п., изъ которыхъ составлены термоэлектрическіе элементы. Конечно, нѣтъ ничего легче, какъ уменьшить количество тепла, передающагося такимъ образомъ изъ нагревателя въ холодильникъ: для этого стоитъ только сдѣлать стержни болѣе длинными или менѣе толстыми; но бѣда въ томъ, что при этомъ тоже увеличится и электрическое сопротивление и пользы не получится никакой. Въ послѣднее время для повышенія отдачи термоэлектрическихъ батарей г. Г. Майеръ предлагалъ поступать такъ: вмѣсто того, чтобы непрерывно нагревать, скажемъ, всѣ нечетные спаи и непрерывно охлаждать всѣ четные — *попеременно*, быстро альтернируя, то нагревать нечетные и охлаждать четные спаи, то, напротивъ, нагревать четные и охлаждать нечетные. Въ настоящее время я, къ сожалѣнію, не могу ничего сказать объ этомъ во всякомъ случаѣ очень интересномъ приемѣ, но съчелъ своимъ долгомъ всегачи отмѣтить его. Термомагнитные электрогенераторы Эдисона оказались аппаратами тоже очень неэкономичными и довольно скоро послѣ своего появленія заглохли. Электрогенераторы, состоящія изъ пары противоположенныхъ другъ другу гальваническихъ батарей, которыхъ электровозбудительныя силы зависятъ отъ температуры, и изъ которыхъ одну держатъ горячею, а другую холодною, по теоріи способны къ очень хорошей отдачѣ, если только температура нагревателя будетъ высока, а температура холодильника низка. Эта послѣдняя температура вообще не будетъ ниже температуры окружающаго воздуха, или имѣющей въ распоряженіи воды; температуру же нагревателя легко можно бы сдѣлать очень высокой, однако при этомъ пришлось бы встрѣтиться съ разными техническими затрудненіями, довольно крупными, хотя врядъ ли неодолимыми...

Перейдемъ теперь къ устройствамъ класса I, т. е. къ гальваническимъ элементамъ, такъ какъ другіе

устройствъ, относящихся къ этому классу, и бы не могъ указать.

Многие гальваническіе элементы имѣютъ великолѣпныя отдачи, достигающія и даже превышающія (см. раньше) 100%, но тѣмъ не менѣе оказываются крайне дорогими электрогенераторами, такъ какъ главнымъ источникомъ энергіи ихъ тока служатъ реакціи окисленія цинка. При этомъ, впервыхъ, потребляется не кислородъ воздуха, можно сказать, ничего нестоющій, (какъ при горѣніи топлива) а кислородъ тѣхъ или другихъ химическихъ веществъ, которыя прихотливо, вѣдь, покупать; однако *эту* невыгоду было бы сравнительно еще легко устранить: можно бы устроиться такимъ образомъ, чтобы цинкъ окислялся именно кислородомъ воздуха; для этого стоило бы только прибѣгнуть къ услугамъ какого либо подходящаго вещества, которое попеременно, то окисляясь бы на воздухѣ, поглощая его кислородъ, то, помѣщаемое въ гальваническій элементъ въ качествѣ деполяризатора, передавало бы кислородъ—тѣмъ или другимъ путемъ—цинку. Гораздо серьезнѣе другое обстоятельство: непомѣрная дороговизна цинка. Правда, его можно замѣнить другими металлами, напр., свинцомъ или желѣзомъ, или даже растворомъ желѣзнаго купороса, т. е. сѣрнокислой закиси желѣза, имѣющей сильное сродство къ кислороду, окисляющему ее въ сѣрнокислую окись желѣза, но и такіе аппараты являются чрезчуръ дорогими электрогенераторами. Дешевый токъ гальваническіе элементы могли бы доставлять лишь въ томъ случаѣ, еслибъ въ нихъ вмѣсто цинка сгоралъ бы уголь или другое дешевое топливо, напр., генераторный газъ, нефтяной газъ и т. д., а также въ томъ случаѣ, еслибъ *продукты, образующіеся при реакціи* хотя бы и дорогихъ веществъ, такіе напр. какъ окись цинка, окись мѣди и пр., *возстановлялись бы затѣмъ дѣйствіемъ топлива:* кокса, торфа, нефти и т. д., и т. д., такъ, чтобы можно было вновь составить гальваническій элементъ; а по истощеніи его опять регенерировать, еще и еще... Въ такихъ установкахъ въ итогѣ расходовалось бы *одно лишь топливо*, такъ что идея ихъ, во всякомъ случаѣ заслуживаетъ вниманія. Однако, мнѣ лично не извѣстно, ни одной подобнаго рода установки, хотя бы лишь пробной или демонстраціонной, и я даже не знаю ни одного сколько-нибудь разработанаго проекта такихъ установокъ...

Нѣкоторые изобрѣтатели пробовали для полученія дешеваго тока строить такіе гальваническіе элементы, въ которыхъ при ихъ работѣ образовывались бы продукты болѣе цѣнные, чѣмъ первоначальныя вещества. Однако эти—правда малочисленныя и рѣдкія—попытки успѣха, покрайней мѣрѣ *промышленнаго* успѣха, не имѣли.

Теперь я перейду къ *гальваническимъ элементамъ, въ которыхъ вмѣсто цинка сгораетъ уголь*, и начну съ элемента нашего незабвеннаго П. Яблочкова. Элементъ этотъ состоитъ изъ чугуннаго сосуда, нагреваемого Бузеновской горѣлкой и т. п., служащаго однимъ электродомъ, селитры, которою его наполняютъ и которая расплавляется подѣ дѣйствіемъ жара, и опущеннаго въ нее стержня изъ кокса или изъ ретортнаго угля, который служитъ другимъ—и при томъ *активнымъ*—электродомъ: онъ исполняетъ должность цинка обыкновенныхъ гальваническихъ элементовъ. Въ элементѣ Яблочкова, эл. дв. сила котораго превосходитъ 1 вольтъ, чугунный сосудъ остается неизмѣннымъ, а уголь горитъ на счетъ кислорода селитры, что именно и требовалось; но бѣда въ томъ, что лишь очень малая доля сгорающаго угля *сгораетъ съ пользой*, т. е. въ силу электрохимической реакціи, значительно же большая часть его сгораетъ понапрасну совершенно независимо отъ нея; она сгорѣла бы точно также и въ томъ случаѣ, еслибъ элементъ былъ разомкнутъ, или еслибъ чугунный сосудъ былъ замѣненъ стекляннмъ или фарфоровымъ... Вообще элементъ Яблочкова можно совершенно уподобить элементу, который бы состоялъ изъ азотной кислоты и опущенныхъ въ нее: неамальгмированного цинка и платины *).

За видоизмѣненіе элемента Яблочкова можно считать также элементъ Шмитца. Этотъ изслѣдователь наполнилъ желѣзные тигли, разогрѣваемые пламенемъ Бузеновской горѣлки, смѣсью калийной и натронной селитры и погружалъ туда стержни—въ однихъ опытахъ изъ липоваго угля, въ* другихъ изъ антрацита, изъ такъ называемаго „фитильнаго угля“ (Dochtkohle)—пропитаннаго кремнекислыми соединеніями—и изъ графита. Оказалось, что графитъ въ этихъ условіяхъ оставался совершенно неизмѣннымъ и при разомкнутой и при замкнутой цѣпи и не давалъ никакого тока. Уголь липоваго дерева давалъ токъ, но сгоралъ очень бурно, быстро и въ очень большихъ количествахъ. То же самое имѣло мѣсто, хотя и въ меньшей степени, и при употребленіи антрацита. Фитильный уголь не горѣлъ пламенемъ даже при температурѣ въ 800° Ц., но уже при 500° Ц., окислялся—не давалъ огня—на счетъ кислорода селитры и при замыканіи цѣпи это сгораніе усиливалось. Электровозбудительная сила была 1 вольтъ. Выдѣленіе тепла въ элементѣ при употребленіи фитильныхъ углей очень незначительно, такъ что ихъ нужно все время разогрѣвать безъ перерыва Бузеновской горѣлкой.

Очень схожи съ элементами Яблочкова и элементы или—какъ ихъ довольно неправильно называютъ—*мечи* Браара (Brard); устройство ихъ въ существенныхъ чертахъ такое: между угольными брикетами, одѣтыми азбестовой тканью, и расположенными надъ ними на нѣкоторомъ разстояніи мѣдныхъ пластинами протекаетъ непрерывнымъ потокомъ расплавленная селитра; она приходитъ въ соприкосновеніе и съ мѣдными пластинами, и съ брикетами—черезъ азбестъ—и такимъ образомъ получается комбинація: уголь (брикетъ), расплавленная селитра, мѣдь. Я, къ сожалѣнію не могъ отыскать числовыхъ данныхъ о расходѣ углей въ элементахъ Шмитца и Браара; по всей вѣроятности, онъ несоразмѣрно великъ вслѣдствіе той же принципиальной ошибки, которую я отмѣчалъ, говоря объ элементѣ Яблочкова,—непосредственнаго соприкосновенія окисляемаго электрода (угля) и окисляющей жидкости (расплавленной селитры). Кромѣ того, всѣ эти аппараты можно упрекнуть за то, что они расходуютъ не кислородъ воздуха, а—дорогой—кислородъ селитры...

Въ книгѣ: „Die Primär-Elemente“ проф. Henry S. Carhart, переведенной съ англійскаго на вѣнецкій и дополненной д-р. Естест. Наукъ г. P. Schoor описанъ еще гальваническій элементъ, въ которомъ электролитомъ служитъ расплавленная окись свинца (глетъ) а электродами: однимъ—уголь, а другимъ—расплавленный свинецъ (т. е. *сначала* желѣзо, но оно тотчасъ же покрывается расплавленнымъ свинцомъ). Реакція, происходящая въ этомъ элементѣ, состоитъ въ раскисненіи свинцоваго глета углемъ. Въ этомъ элементѣ мы опять встрѣчаемся съ помѣщеніемъ угля прямо въ окисляющую жидкость (глетъ) и вслѣдствіе этого должны ожидать несоразмѣрно большого расхода его. Но можно—какъ указано въ томъ же сочиненіи—между углемъ и глетомъ помѣщать расплавленную смѣсь углекислаго калия и двууглекислаго натрія, т. е. поташа и соды *). Въ такомъ элементѣ, по всей вѣроятности, происходитъ слѣдующая электрохимическая реакція: смѣсь названныхъ углещелочныхъ солей подѣ дѣйствіемъ тока разлагается, выдѣляя на углѣ углекислоту и кислородъ, который сжигаетъ уголь образуя—опять-таки углекислоту и окись углерода. Другимъ продуктомъ разложенаго углещелочей являются металлическіе калий и натрій, которые, однакожь, тотчасъ же, можно сказать, не успѣвъ образоваться,—окисляются кислородомъ глета въ окиси; а эти окиси съ частью углекислоты, о которой я сейчасъ говорю, даютъ вновь углещелочн; остальная же часть углекислоты улетучивается. Такимъ образомъ, въ результатѣ, въ итогѣ мы имѣемъ только сгораніе угля и возстановленіе глета въ металлическій свинецъ. Этотъ расплавленный металлическій свинецъ можно бы тотчасъ же вновь окислять, пропуская на него непрерыв-

*) См. Оствальдъ, Zeitschrift für Elektrotechnik und Elektrochemie, 1894 Н. 3 и 4.

*) Эта смѣсь гораздо легче плавится и потому удобнѣе, чѣмъ каждая изъ названныхъ солей въ отдѣльности.

ную струю воздуха; и такимъ образомъ *расходоуался бы одинъ уголь*. Числовыхъ данныхъ опять-таки не сообщено: не указана ни эл. возбудительная сила, ни расходъ угля. Поэтому я не стану долгие распространяться объ этомъ элементѣ; замѣчу только, что углещелочи можно бы замѣнить въ немъ ѣдкими щелочами, и что въ глетъ, — еслибъ это оказалось удобнымъ, — можно бы ввести подходящую дозу тѣхъ или другихъ веществъ для увеличенія электропроводности.

Слѣдуетъ упомянуть еще объ опытахъ Корда надъ гальваническими комбинаціями: *уголь, безводная окись барія, перекись барія, платина* при высокой температурѣ. Эл. возбудительная сила была около 1 вольта. На границѣ съ углемъ окись барія переходила въ углекислый барій. Эти элементы интересны въ особенности потому, что безводная окись барія, въ которую превращается перекись барія, отдавая кислородъ, легко окисляется вновь въ перекись подъ дѣйствіемъ воздуха при высокой температурѣ; и такимъ образомъ можетъ служить *саморегенерирующимся* деполяризаторомъ или посредникомъ, поглощающимъ и затѣмъ вводящимъ въ электрохимическую реакцію, кислородъ воздуха. По всей вѣроятности, въ этомъ элементѣ можно бы также замѣнить окись барія при углѣ щелочами или углещелочами или брать смѣсь ея съ этими веществами. Корда также устраивалъ элементы изъ угля, поташа, окиси мѣди и мѣди—опять-таки при высокой температурѣ. Эл. дв. сила ихъ была около 1,1 вольта. Интересно отмѣтить, что, если между углемъ и окисью мѣди не было поташа, и имѣло мѣсто прямое соприкосновение ихъ, то эл. дв. сила была ничтожна *).

Очень можетъ быть, что удалось бы также построить практичные гальванические элементы, взявъ за образецъ извѣстный элементъ Бунзена и замѣнивъ въ немъ цинкъ углемъ, сѣрную кислоту при цинкѣ—расплавленной смѣсью углещелочей или щелочей, глиняный сосудъ—азбестовымъ, азотную кислоту—расплавленнымъ марганцовымъ калиемъ или натріемъ, а уголь—мѣдью или другимъ подходящимъ металломъ или сплавомъ. Черезъ марганцовую соль можно было бы продувать постоянно воздухъ и тогда она все время—отдавала бы свой кислородъ, но тотчасъ же бы и наполнила его уюль. Въ этихъ условіяхъ, правда, мѣдн. мѣднаго электрода сначала окислялась бы и, можетъ быть, въ видѣ окисловъ растворялась бы частью въ расплавленной массѣ марганцовыхъ солей, но затѣмъ эти кислородныя соединенія мѣди сами бы начали дѣйствовать въ качествѣ деполяризаторовъ, что сопровождалось бы раскисленіемъ ихъ и осажденіемъ металлической мѣди *назадъ* на мѣдн. электордъ, такъ что послѣдній въ результатѣ не тратился бы... Возможно также, что вмѣсто мѣди для той же цѣли оказался бы полезнымъ, напр. палладій — правда очень дорогой... Однако, само собой разумѣется, что при осуществленіи такихъ элементовъ дѣло не обошлось бы безъ техническихъ затрудненій...

Упомяну еще объ опытахъ Брукса, который работалъ надъ гальваническими элементами слѣдующаго устройства: въ гессенскій тигель помѣщали кислый сѣрнокислый калий (KHSO_4), или—въ другихъ опытахъ—просто сѣрнокислый калий (K_2SO_4), сѣрнокислый натрій (Na_2SO_4) или смѣсь этихъ солей. Въ этотъ тигель, разогрѣваемый пламенемъ до расплавленія солей, — для чего въ нѣкоторыхъ случаяхъ употребляли пламя кузнечнаго горна, — вставляли одинъ угольный стержень. Другой угольный же стержень помѣщали въ пламя снаружи тигля. Оба стержня соединяли съ зажимами вольтметра, который обнаруживалъ при этомъ эл. в. силу, доходившую до $1\frac{1}{2}$ и $1\frac{3}{4}$ вольта **) При этомъ въ однихъ опытахъ токъ

въ вольтметрѣ шелъ *отъ* зажима, соединеннаго съ углемъ, находившимся *въ тиглѣ* къ зажиму, соединенному съ углемъ, находившимся *вне тигля*, а въ другихъ опытахъ—наоборотъ. Внутреннее сопротивление своихъ элементовъ Бруксъ находилъ равнымъ 3—7 омамъ въ зависимости отъ размѣровъ ихъ и отъ температуры. Въ этихъ элементахъ реакціи должны быть очень сложны въ особенности тѣ электролитическіе процессы, которые происходятъ въ пламенныхъ газахъ. Кроме того, дѣло усложняется еще термо-электрическими явленіями.. Даннхъ о расходѣ угля—или углей—я не имѣю. Тотъ же ученый производилъ очень интересныя изслѣдованія и надъ другими элементами, совершенно иного характера: они состояли изъ платины и угля, погруженныхъ въ кипящую крѣпкую сѣрную кислоту. Эл. дв. сила—около 0,22 вольта. Токъ *внутри элемента* идетъ *отъ угля къ платинѣ*; т. е. уголь оказывается соотвѣствующимъ цинку обыкновенныхъ элементовъ.

Бартоли и Паназогли строили элементы, въ которыхъ электролитомъ служилъ водный растворъ ѣдкаго кали или натра, однимъ электродомъ — золото или платина, а другимъ — ретортный уголь или цейлонскій графитъ; при употребленіи ретортнаго угля эл. дв. сила была 0,06—0,18 вольта, при употребленіи цейлонскаго графита нѣсколько ниже. При замѣнѣ щелочей углещелочами (т. е. содой и поташемъ) эл. дв. сила была, съ ретортнымъ углемъ, 0,11—0,18 вольта. В. и П. употребляли также въ качествѣ электролита водный растворъ хлорноватистаго натрія и получали съ ретортнымъ углемъ—который названнымъ растворомъ разѣдается лишь при замкнутой цѣпи—эл. дв. силы: при 14°C . въ 0,19, а при 100°C . въ 0,29 вольта. Взявъ же за электролитъ водный растворъ хлорной извести, они получали съ ретортнымъ углемъ эл. дв. силу въ 0,11—0,21 вольта.

Опуская въ водный растворъ хлорноватистаго кали или натрія стержни изъ смѣси цейлонскаго графита съ асфальтомъ и золотыя или платиновыя пластинки, они получали эл. дв. силы тоже въ 0,11—0,21 вольта. Во всѣхъ перечисленныхъ случаяхъ угольные электроды измѣнялись и токъ шелъ внутри элемента отъ угля и графита къ золоту и платинѣ; т. е. уголь и графитъ исполняли должность цинка обыкновенныхъ элементовъ. Я не буду останавливаться на химическихъ процессахъ—довольно сложныхъ—имѣвшихъ мѣсто въ опытахъ В. и П. и также не буду говорить о недавнихъ работахъ Г. Соен'а и о полемикѣ къ которой онъ подалъ поводъ (см. „Электричество“ 1896 № 8 стр. 125) такъ какъ объ этомъ вопросѣ готовится отдѣльная статья, и перейду къ газовымъ элементамъ Монда и Лангера, Kendall'я и Борхерса.

Элементъ Монда и Лангера имѣетъ въ существенныхъ чертахъ такое устройство: прямоугольный параллелепипедъ изъ пористой гипсовой массы, напитанной слабой сѣрной кислотой, одѣвають по двумъ противоположнымъ гранямъ (именно по тѣмъ, разстояніе между которыми меньше) платиновыми листами, снабженными большимъ числомъ отверстій и еще покрытыми—по сторонѣ обращенной къ гипсу—губчатой платиной. Остальныя грани—бока и основанія—гипсового параллелепипеда одѣвають стекломъ или эбонитомъ и т. п. Къ одной платиновой пластинкѣ подводятъ водородъ, къ другой воздухъ. Газы проходятъ сквозь отверстія въ платинѣ, и такимъ образомъ мы получаемъ, въ сущности извѣстный газовый элементъ Грове, въ которомъ однимъ электродомъ служила платиновая пластинка, впитавшая водородъ, другимъ—платиновая же пластинка, впитавшая кислородъ, а электролитомъ — налитая въ стеклянный и т. п. сосудъ слабая сѣрная кислота.

Элементъ Kendall'я, работающій при высокихъ температурахъ, имѣетъ слѣдующее устройство:

Между двумя концентрическими (или, говоря точнѣе, *коаксиальными*, имѣющими одну ось) платиновыми трубками помѣщаютъ борнокислый кальцій и накачиваютъ эту систему до бѣлокальиднаго жара. Внутреннюю платиновую трубку закупориваютъ съ одного конца и накачиваютъ въ нее съ другого водородъ. Соединяя обѣ трубки съ зажимами вольтметра, можно обнаружить при этомъ эл. дв. силу въ 0,38 вольта.

*) Дальнѣйшія подробности см. „Записки Французской Академіи Наукъ“ СХХ стр. 615.

**) Во избѣжаніе какихъ либо недоразумѣній я, такъ сказать, прослѣжу и выпишу гальваническую цѣпь, получающуюся при этомъ: одинъ зажимъ вольтметра, уголь погруженный въ расплавленную массу, пламенные газы, соприкасающіеся съ нею скъзь поры тигля (и—можетъ быть—еще поверхъ его стѣнокъ), второй угольный стержень, другой зажимъ вольтметра, самый вольтметръ.

Здѣсь происходитъ просачиваніе водорода черезъ стѣнки внутренней трубки и, по всей вѣроятности, просачиваніе кислорода воздуха черезъ стѣнки вышней. Можно думать, что электрохимическія реакціи въ такомъ элементѣ сводятся въ итогѣ на соединеніе водорода и кислорода въ воду или, точнѣе, въ водяной паръ, электролитъ же остается неизмѣннымъ и служитъ лишь посредникомъ вводящимъ кислородъ воздуха въ реакцію*).

Но удастся ли обратить подобнаго рода элементы въ практичный и достаточно *дешевый* промышленный электрогенераторъ? Это вопросъ, который по моему мнѣнію пока слѣдуетъ считать вполне открытымъ.

Въ заключеніе мнѣ остается еще сказать нѣсколько словъ о газовомъ элементѣ Борхерса, возбудившемъ, было, самыя радужныя надежды, которыя, однако, легко могутъ и не сбыться. Объ этомъ элементѣ уже говорилось въ „Электричествѣ“ **, но я позволю себѣ напомнить еще разъ въ существенныхъ чертахъ его устройство: пара вертикальныхъ мѣдныхъ трубокъ погружена — частью — въ растворъ хлористой мѣди въ соляной кислотѣ; черезъ эти трубки вгоняютъ окисъ углерода, которая, выходя изъ подъ нижнихъ краевъ трубокъ въ упомянутый растворъ, поглощается имъ, вступая въ соединеніе съ хлористой мѣдью (какъ объ этомъ говорится въ большинствѣ учебниковъ химіи). Кромѣ того въ тотъ же растворъ опущенъ угольный колоколъ, въ который накачиваютъ воздухъ***) и его кислородъ окисляетъ хлористую мѣдь (представляющую соль *захиси* мѣди), переводя ее въ хлоръ-окисъ мѣди (представляющую соль *окиси* мѣди). Если замкнуть элементъ, соединивъ пару мѣдныхъ трубокъ (одинъ электродъ) съ угольнымъ колоколомъ (другимъ электродомъ), то въ цѣпи является токъ. Электрохимическая реакція, которой *по мнѣнію Борхерса*, онъ обязанъ своимъ происхожденіемъ и изъ которой онъ черпаетъ свою энергію, состоитъ въ окисленіи окиси углерода, соединившейся съ хлористой мѣдью, въ углекислоту кислородомъ хлорокиси мѣди, *замѣстовавшихся изъ воздуха*; т. е. мы имѣемъ элементъ, въ которомъ источникомъ энергіи служитъ спораніе окиси углерода, окисляемой кислородомъ воздуха. Въѣсто одной окиси углерода, которую можно, пожалуй, считать за генераторный газъ, получаемый изъ кокса, Борхерсъ употребляетъ также смѣсь окиси углерода съ водородомъ или углеводородомъ и соответствующую генераторному газу, получаемому изъ каменнаго угля, и тоже свѣтильный газъ. Электровозбудительная сила элементовъ Борхерса — отъ 0,4, до 0,56 вольта. Рассчитывая по этимъ цифрамъ его отдачу, можно было бы сказать, что она во всякомъ случаѣ выше отдачи, которую бы имѣла система, состоящая изъ динамомашины, вращаемой газомоторомъ, „отапливаемымъ“ такими же газами. Но дѣйствительно ли имѣютъ мѣсто тѣ реакціи, которыя предполагаетъ Борхерсъ? *Можетъ быть* и да, но *очень* можетъ быть что и нѣтъ; это вопросъ, какъ мнѣ кажется, еще вполне открытый; не говоря ужъ о томъ, что подробныхъ формулъ для электролитическихъ процессовъ своего элемента Борхерсъ не даетъ, онъ — и это самое главное — ничѣмъ не доказалъ, что въ его элементѣ *окисъ углерода окисляется* въ углекислоту. Правда, онъ взвѣшивалъ свои мѣдныя трубы передъ замыканіемъ цѣпи и черезъ нѣкоторое — не слишкомъ короткое — время послѣ того и разницю въ вѣсѣхъ не обнаруживалось. Слѣдовательно, источникомъ энергіи тока не могло быть, разсуждаетъ онъ, окисленіе мѣди, *а только окисленіе окиси углерода*. Но, вѣдь, источникомъ этой энергіи могло быть также — что Б., повидному упускаетъ изъ виду — *окисленіе соли захиси мѣди* при мѣдныхъ трубкахъ въ соль окиси на счетъ кислорода хлоръ-окиси

*) О другихъ опытахъ Kendall'я см. Chemical News 49 стр. 49; 1883 г.

**) См. 1895 г. № 6 стр. 87.

***) Во избѣжаніе недоразумѣній я позволю себѣ отмѣтить, что въ элементѣ Борхерса на уголъ колокола вовсе не возлагаются такія же обязанности, какъ въ элементахъ Корда или Бартоли и Папазоли и т. д. Здѣсь его роль схожа скорѣй съ той ролью, которую онъ играетъ въ элементахъ Бунзена, Погендорфа и т. п.

мѣди, постоянно пополняемаго изъ воздуха. Борхерсъ не только не производилъ (по крайней мѣрѣ на это нѣтъ никакихъ указаній) *количественнаго анализа* газовъ *выходящихъ* въ его элементъ и *выходящихъ* изъ него; онъ даже не поставилъ слѣдующаго очень простаго опыта, который бы доказалъ, въ случаѣ успѣха, что хоть часть окиси углерода, доставляемой элементу, дѣйствительно, окисляется въ немъ въ углекислоту. Именно, стоило только газы, входящія въ элементъ очистить отъ всякой примѣси *углекислоты*, напр. пропускаемъ черезъ водный растворъ барита, жадно поглощающій ее; а газы, выходящія изъ элемента, испытать на примѣсь *углекислоты*, хотя бы пропускаемъ черезъ такой же баритовый растворъ, — но свѣжій, разумѣется. Еслибы этотъ растворъ помутнѣлъ, то это было бы признакомъ образованія углекислаго барія и, значитъ, присутствія углекислоты въ выходящихъ газахъ; а такъ какъ газы, входящія въ элементъ отъ углекислоты были освобождены, то слѣдовательно надо было бы заключить, что эта углекислота образовалась *въ элементѣ*; но даже и подобнаго опыта, повидному, произведено не было. Такимъ образомъ, я повторяю, *мы совершенно не знаемъ, играютъ лигорючие газы, выпускаемые въ элементъ Борхерса сколько-нибудь существенную роль при работѣ его* или же мы имѣемъ дѣло съ элементомъ, въ которомъ „горитъ“ закисная соль мѣди, окисляющаяся въ окисную соль?

На этомъ я и окончу свою настоящую статью. Объ элементѣ Жака, о которомъ въ послѣднее время очень много говорятъ и пишутъ, вашъ журналъ сообщитъ возможно полныя свѣдѣнія въ другой разъ.

В. А. Тюрингъ.

Произведеніе и распредѣленіе электрической энергіи на фабрикахъ *).

Одинъ изъ главныхъ вопросовъ, интересующихъ современныхъ фабрикантовъ, (въ Америкѣ) заключается въ томъ, дать ли экономію примѣненіе электрическихъ приспособленій въ той или другой формѣ для приведенія въ дѣйствіе механизмовъ ихъ фабрикъ.

Многія формы механизмовъ можно и теперь приводить въ дѣйствіе непосредственно отъ электродвигателей, а новѣйшія открытія въ области электричества и усовершенствованія существующихъ типовъ приборовъ вѣроятно, въ скоромъ времени дадутъ возможность приводить въ дѣйствіе непосредственно электрически, безъ приводныхъ валовъ, почти всѣ формы механизмовъ.

Въ видѣ примѣра, чтобы показать, сколько энергіи расходуется на вращеніе приводныхъ валовъ обыкновенной станочной мастерской, можно указать на изслѣдованія надъ расходомъ энергіи на одной ситцепечатной фабрикѣ; у парового двигателя снимали индикаторныя діаграммы въ теченіе всего дня и въ полдень, когда дѣйствовало всѣ механизмы за исключеніемъ приводныхъ валовъ. Оказалось, что потеря на треніе составляетъ больше 60% всей производимой работы; въ самомъ дѣлѣ средняя индикаторная сила за день равнялась 62,3 лощ. силъ, а средняя нагрузка на треніе — 39,6 со включеніемъ тренія двигателя, которое составляло около 6 лощ. силъ. Отсюда видимъ, что для доставленія приблизительно 23 лощ. силъ для дѣйствительной работы необходимо произвести больше 62 лощ. силъ со включеніемъ тренія двигателя. Конечно никакій электрической способъ приведенія въ дѣйствіе не избавитъ отъ потери 6 лощ. силъ въ двигателѣ, но безспорно справедливо, что непосредственнымъ соединеніемъ электродвигателей со станками можно сберечь весьма значительную часть или остальныя 33,6 лощ. силъ, теряемыхъ въ приводныхъ валахъ и ремняхъ. Если даже допустить, что при электрической передачѣ этого рода, связанной съ примѣненіемъ мелкихъ двигателей,

*) Извлеченіе изъ сообщенія Стона и Вебстера въ New England Cotton Manufacturers Association.

можно обезпечить промышленное полезное дѣйствіе всего въ 60%, то пришлось бы доставлять только 44 индик. лош. силы при той-же потерѣ въ паровомъ двигателѣ. Это примѣненіе мелкихъ электродвигателей непосредственно къ станкамъ стало быстро распространяться за послѣдніе годы и теперь существуетъ нѣсколько фабрикъ, гдѣ такое примѣненіе сдѣлано уже въ широкихъ размѣрахъ.

Построеніе электродвигателей, специально приспособленныхъ для непосредственнаго примѣненія къ различнымъ формамъ механизмовъ, требуетъ большой разработки и внимательности и во всякомъ случаѣ необходимы нѣкоторые опыты для усовершенствованія дѣйствія и управленія, но существуютъ пять такихъ совершенно определенныхъ случаевъ, когда электрической передачей энергій можно всегда съ выгодой пользоваться при обыкновенныхъ формахъ электрическихъ приборовъ. Эти случаи можно въ общихъ чертахъ охарактеризовать такъ:

1) Когда можно воспользоваться большой водяной силой, находящейся на значительномъ разстояніи отъ фабрики, для которой нужно энергій больше того, сколько можно получить отъ водяной силы, находящейся у самой фабрики.

2) Когда, вслѣдствіе разбросанности фабричныхъ зданій желательно передавать энергію дальше, чѣмъ это возможно ремнями, чтобы не уступаивать отдѣльныхъ паровыхъ машинъ и котловъ въ каждомъ зданіи.

3) Когда въ различныхъ мѣстахъ вдоль рѣки можно пользоваться небольшими водяными силами, но для того, чтобы пользоваться энергіей, ее надо сконцентрировать въ одномъ мѣстѣ безъ слишкомъ большихъ расходовъ на содержаніе и дѣйствіе отдѣльныхъ частей системы.

4) Когда при выборѣ мѣстоположенія фабрики по различнымъ причинамъ бываетъ желательно расположить ее на значительномъ разстояніи отъ источника энергій, обыкновенно вслѣдствіе того, что соседняя мѣстность непригодна для постройки фабрикъ.

5) Когда по особымъ причинамъ бываетъ очень важно обходиться безъ прокладки передаточныхъ валовъ по фабрикѣ и безъ прорѣзанія отверстій для ремней между этажами.

Для всѣхъ этихъ случаевъ въ Америкѣ существуютъ уже установкы, удовлетворяющія всѣмъ требованіямъ. Напримеръ, къ первому случаю, когда водяная сила находится на значительномъ разстояніи отъ фабрики, гдѣ требуется энергія, относится около 50 правильно работающихъ установокъ, причемъ для работы этого рода примѣняются по крайней мѣрѣ 6 различныхъ системъ передачи и вездѣ, гдѣ установкы устроены, какъ слѣдуетъ, онѣ даютъ хорошіе результаты.

Итакъ, если принять, что энергія можетъ передаваться электрически удовлетворительно, то слѣдующимъ важнымъ обстоятельствомъ является вопросъ объ экономичности электрической передачи.

Чтобы составить общее понятіе о стоимости, возьмемъ случай водяной силы въ 1.000 лош. силъ, находящейся на разстояніи 3 км. отъ фабрики, гдѣ этой энергіей можно съ выгодой воспользоваться. Примемъ, что энергія доставляемая динамомашинами, обходится 12 долларовъ въ годъ, со включеніемъ всѣхъ прибавокъ на проценты, погашеніе и уходъ за гидравлической частью системы. Промышленное полезное дѣйствіе передачи будетъ около 80%, такъ что, если надо исходить отъ 1.000 лош. силъ, то нельзя будетъ доставлять больше 800 лош. силъ.

Электрическіе механизмы для установкы этой величины стоили бы около 23.000 дол., а проценты, погашеніе, исправленія и снабженія можно считать не больше 2.500 дол. въ годъ.

Необходимая воздушная линія, принадлежності и работа по установкѣ обошлись бы около 13.000 дол. съ процентами и погашеніемъ въ 8%, что составитъ годовой расходъ въ 1.040 дол. На томъ и другомъ концѣ потребуются по одному человѣку, если установкы работаютъ по 10 часовъ въ день, и то два человѣка при непрерывной работѣ. Въ первомъ случаѣ уходъ стоилъ бы 1.200 дол. въ годъ, а во второмъ 2.400 дол.

Основываясь на этихъ числахъ, которыя на практикѣ оказались достаточно вѣрными, мы находимъ, что лош. сила, доставляемая для электрической части системы, обходится въ 6,30 дол. для 10-часового рабочаго дня и 8 дол. для 24-часоваго, куда надо прибавить 15 дол. на полезную лош. силу, — стоимость водяной силы, такъ что всего будетъ соотвѣственно 21,30 и 23 дол. для 10 и 24-часоваго рабочаго дня. Эти числа несомнѣнно меньше тѣхъ, какія получились бы при паровыхъ машинахъ, за исключеніемъ крайне благоприятныхъ условій.

Часто случается, что на фабрикѣ зданія столь далеко разбросаны, что дѣлается практически невозможнымъ передавать энергію посредствомъ валовъ или ремней, и въ такихъ случаяхъ часто оказывается желательнымъ устранять электрическую передачу, чтобы не устанавливать отдѣльныя паровыя машины въ каждомъ зданіи.

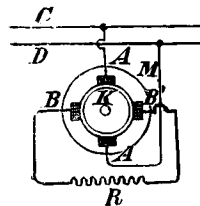
Чтобы выяснитъ приблизительно, что можно сдѣлать въ подобномъ случаѣ, предположимъ, что имѣются два фабричныхъ зданія, расположенныхъ въ 300 м. одно отъ другого, причемъ въ одномъ требуется 500 лош. силъ, а въ другомъ 100. При такихъ условіяхъ по общепринятому обыкновенію установили бы отдѣльныя паровыя машины въ каждомъ зданіи, но, производя всю энергію въ одномъ пунктѣ, а не въ двухъ, можно было бы достигнть экономіи, которая съ избыткомъ возмѣстила бы проценты, погашеніе и содержаніе установкы электрической передачи, и такимъ образомъ достигли бы очевидно экономіи въ общихъ расходахъ на дѣйствіе.

При углѣ по 5 дол. за тоннѣ и машинахъ компаундъ съ охлажденіемъ, произведеніе 600 лош. силъ въ теченіе 10 часовъ въ день обошлось бы приблизительно на 1.400 дол. въ годъ дороже произведенія 500 лош. силъ, тогда какъ отдѣльное произведеніе 100 л. с. стоило бы не меньше 3.000 дол. въ годъ. Поэтому на покрытие процентовъ, погашенія и содержанія надлежащей электрической установкы для доставленія 100 л. с. у насъ было бы 1.600 дол. и полные расходы на дѣйствіе не увеличились бы. Тщательный подсчетъ показывается, что проценты, погашеніе и содержаніе такой установкы составили бы не больше 800 дол. въ годъ, такъ что электрическая передача дала бы владѣльцу 800 дол. экономіи.

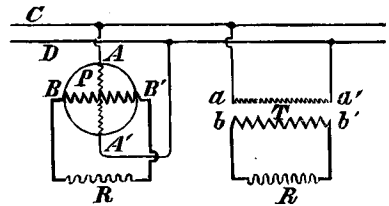
Въ нѣкоторыхъ случаяхъ фабрики могли бы пользоваться небольшими водяными силами (измѣняющимися по величинѣ отъ 50 до 100 лош. силъ).

ОБЗОРЪ.

Новая многофазная система распределенія. Профессоры Феррарисъ и Арно (Riccardo Arno) помѣстили въ итальянскомъ журналѣ L'Elettricista описаніе новой системы распределенія энергій помощью переменныхъ токовъ. Эта система характеризуется тѣмъ, что въ линіи циркулируетъ однофазный токъ, тогда какъ въ распределительной сѣти — токъ многофазный. Для полученія сказаннаго передвиженія фазъ изобрѣтатели пользуются такъ называемымъ фазнымъ трансформаторомъ, который кромѣ уменьшенія напряженія, производитъ также отставаніе въ фазѣ.



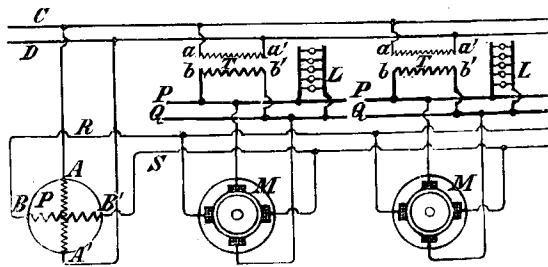
Фиг. 1.



Фиг. 2.

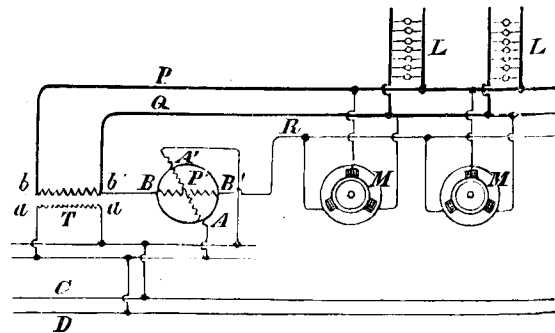
Пусть CD (фиг. 1) представляетъ собой линію высокого напряженія, М есть двухфазный двигатель, котораго фаза AA соединена съ линіей CD. К есть обыкновенный трансформаторъ, который кромѣ уменьшенія напряженія, производитъ также отставаніе въ фазѣ.

повешный замкнутый на себя якорь. Положим, что фаза AA получает переменный ток и что мы привели якорь во вращение, тогда во второй обмотке BB' бу-



Фиг. 3.

дет возникать электродвижущая сила, которой фаза будет передвинута относительно фазы электродвига-



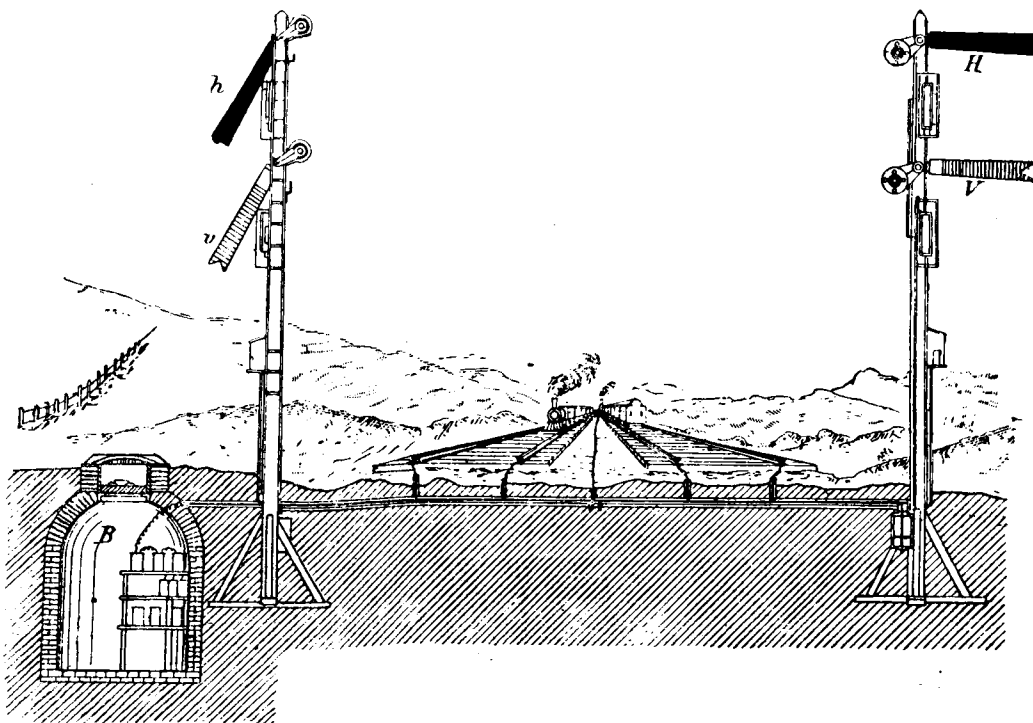
Фиг. 4.

тельной силы обмотки AA на 90°. Если сопротивления обих катушек малы, то и между внешними зажимами обих катушек будет также разность фаз приблизительно в 90°. Таким образом, очевидно, выбрав соответственные числа оборотов катушек AA и BB', можно попутно с передвижением фазы получить произвольное изменение напряжений тока. Мы видим, что этот прибор действует, как трансформатор, которого первичная катушка AA получает ток с линии CD и которого вторичная обмотка доставляет ток в линию R. Для приведения якоря K во вращение можно пользоваться тем же током; именно, приводят двигатель во вращение при разомкнутой вторичной цепи как однофазный двигатель; затѣм, когда он достигнет необходимаго числа оборотов, замыкают вторичную цепь, послѣ чего якорь будет уже вращаться под влиянием первичнаго тока.

На слѣдующих фигурах указаны схемы соединеній для различных случаев. На фиг. 2 P представляет собой фазный трансформатор, которого первичная обмотка AA' получает ток с линии CD; T обыкновенный трансформатор с первичной катушкой aa'. Фаза силы тока во второй цепи bb' обыкновеннаго трансформатора передвинута относительно фазы тока во вторичной цепи B B' фазнаго трансформатора приблизительно на 90°. Пусть R и r представляют собой обмотки двухфазнаго двигателя, который и будет кинуть путем приведенъ въ движение. Кроме того можно пользоваться подобной системой для получения электрическаго свѣта. Фигура 3 представляет подобное соединеніе для питанія цѣней L сь электрическими лампами. Двигатели M получают ток для одной фазы изъ линии PQ и для другой изъ линии RS. На фигурѣ 4 представлена схема для превращенія однофазнаго тока въ трехфазный. Тутъ отдѣльныя части схемы означаютъ то же, что и на предшествующихъ, лишь съ той разницей, что въ этой схемѣ всего три провода R, P, Q. Изъ этихъ схемъ можно себѣ составить ясное представление объ этой системѣ, примененной въ очень многихъ случаяхъ, разсмотрѣніе которыхъ уже не представляется необходимымъ.

(Elektrot. Zeitschr. № 23).

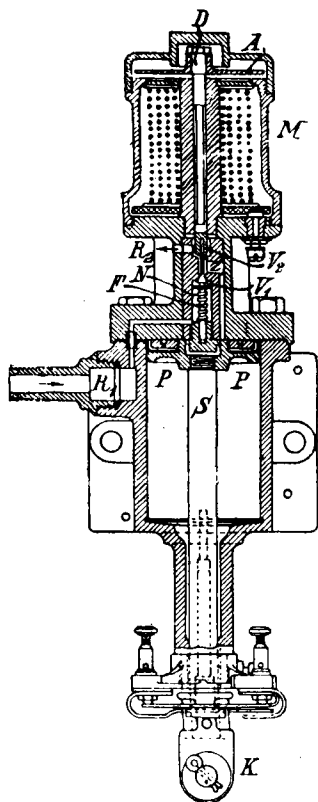
Автоматическая желѣзнодорожная сигнализанія Вестингауза. Изъ числа различныхъ системъ желѣзнодорожной сигнализанціи представляютъ наибольшій интересъ системы Галли и Вестингауза. Обѣ эти системы обратили на себя вниманіе сначала въ Чикаго, а затѣмъ въ прошломъ году, на международномъ желѣзнодорожномъ конгрессѣ въ Лондонѣ, въ виду ихъ пракческаго значенія. Право устройства сигнализанціи по системѣ Вестингауза принадлежитъ обществу Union Switch and Signal Company (въ Swiss Vale въ Пенсильваніи), которое до начала 1895 г. установило 1410 блокирующихъ сигналовъ и 152 централизованныя стрѣлки; изъ этого числа на долю Пенсиль-



Фиг. 5.

венской желѣзной дороги приходится 577 сигналовъ и 95 стрѣлокъ. Система Вестингауза состоитъ въ слѣдующемъ. Электрической токъ направляется по одному

рельсу, возвратным же проводом служить другой рельс. Каждые 400—800 м. рельсов разобшны между собой и составляют электрическія цѣпи. Такимъ образомъ путь разбитъ на отдѣльные поѣса, на которыхъ приблизительно въ 15 м. отъ ливн раздѣла поѣсовъ установлено по одному столбу на каждомъ рельсѣ. Столбами могутъ служить обыкновенныя мачты; на каждомъ столбѣ по два крыла длиной 1,5 м. (фиг. 5). Верхнее крыло H_1 выкрашено въ красный цвѣтъ и служитъ блокирующимъ сигналомъ, тогда какъ нижнее V (и v на другомъ столбѣ), выкрашенное въ зеленый цвѣтъ, служитъ предварительнымъ сигналомъ къ слѣдующему сигналу, означающему остановку.

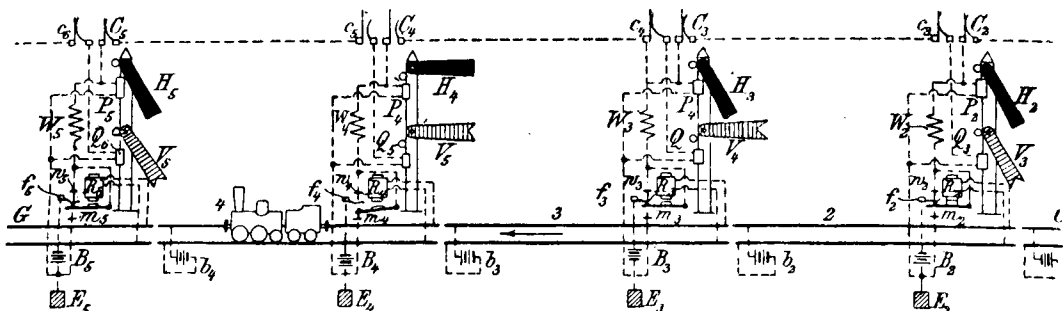


Фиг. 6.

Горизонтальное положение крыльев H_1 означаетъ остановку поѣзда, положение, наклоненное внизъ, означаетъ, что путь свободенъ. На американскихъ дорогахъ первый сигналъ обозначается вечеромъ краснымъ фонаремъ, а второй бѣлымъ. Нижнее крыло, поставленное горизонтально, означаетъ, что слѣдующій участокъ занятъ, въ наклонномъ же положеніи означаетъ, что слѣдующій участокъ свободенъ. Первое положение вечеромъ обозначается зеленымъ фонаремъ, а второе бѣлымъ. Въ наклонное положение крылья проводятся помощью приспособленія со сжатымъ воздухомъ, въ горизонтальное же положение — противовѣсами, разбитыми на короткомъ плечѣ каждого крыла. Обѣ эти установки крыльевъ совершаются подъ влияніемъ электрическаго тока вышеуказанныхъ цѣпей. Каждому крылу соответствуютъ воздушный цилиндръ и электромагнитъ M , установленные на каждомъ столбѣ (фиг. 6). Всѣ эти

цилиндры соединены помощью отѣтвленій съ главной трубой, діаметръ которой 50 мм. Черезъ эту трубу проводится воздухъ, подъ давленіемъ въ 4,2 атм. изъ особыхъ компрессоровъ, расположенныхъ на станціяхъ на взаимномъ разстояніи въ 16—32 км. Эти компрессоры находятся въ связи съ паровыми машинами, служащими для водоснабженія или для другихъ цѣлей. Сжатый воздухъ изъ отѣтвленій для каждого столба всгупаетъ черезъ трубу R , въ цилиндрическую вѣточку N , снабженную клапаномъ V_1 , которая въ обыкновенномъ своемъ состояніи прижата пружиной F . Положеніе клапана V_1 зависитъ отъ относительнаго положенія якоря A и электромагнита. Якорь A наложень на стержнѣ D , который соединенъ съ клапаномъ V_1 . Нижняя часть V_2 стержня D конична и соответствуетъ коническому отверстию, черезъ которое проходитъ стержень клапана V_1 . Это отверстие закрывается конусомъ V_2 въ тотъ моментъ, когда черезъ электромагнитъ M проходитъ токъ, притягивающій якорь A . Внутри цилиндра, діаметръ котораго 75 мм., движется поршень PP , соединенный со штокомъ S , соединеннымъ въ свою очередь въ точкѣ K съ тягой, дѣйствующей на короткое плечо крыла. Верхнему положенію поршня PP , т. е. тому, которое представлено на фиг. 6, соответствуетъ горизонтальное положеніе крыла, при чемъ въ электромагнитѣ тока нѣтъ. Крыло удерживается въ горизонтальномъ положеніи особой задержкой и противовѣсомъ. Но если въ такомъ положеніи прибора пропустить черезъ электромагнитъ M токъ, то магнитное притяженіе якоря A преодолѣетъ сопротивленіе пружины F ; стержень D опустится и закроетъ клапанъ V_2 , клапанъ же V_1 откроетъ. Вслѣдствіе этого сжатый воздухъ изъ трубы R_1 проникнетъ черезъ клапанное отверстие V_1 и отверстие Z въ цилиндръ сверху поршня. Поршень опустится внизъ и заставитъ сигнальное крыло перейти изъ горизонтальнаго положенія въ наклонное.

Если теперь прервать токъ, то якорь отскочитъ пружина F закроетъ клапанъ V_1 , и откроетъ V_2 . Сжатый воздухъ выйдетъ изъ цилиндра черезъ отверстие ZV_2 , и R_2 въ атмосферу. Крыло уже не будетъ подвержено вліянію сжатого воздуха и будетъ переставлено противовѣсомъ опять въ горизонтальное положеніе. Эта часть электропневматической перестановки крыльевъ не подвергалась почти никакимъ измѣненіямъ со времени первоначальной установки, за исключеніемъ незначительныхъ усовершенствованій въ клапанахъ V_1 и V_2 . Канализація же тока значительно разнится отъ первоначально употребленной. Фиг. 7 представляетъ схему распределенія тока, принимаемому въ настоящее время. Въ каждомъ участкѣ 2, 3, 4, включена между рельсами батарея b (рельсовая батарея) и релѣ R . Предположимъ, что токъ проходитъ черезъ релѣ, тогда токъ



Фиг. 7.

другой мѣстной батареи B пройдетъ черезъ контактъ w , сопротивление W въ электромагнитѣ электропневматическаго прибора P для главнаго сигнала, затѣмъ черезъ два замыкателя C_1, c въ пневматическій приборъ Q соответствующаго предварительнаго сигнала, находящагося на столбѣ слѣдующаго участка. При такихъ условіяхъ оба цилиндра этихъ приборовъ наполнены

воздухомъ, а слѣдовательно крылья опущены внизъ. Если теперь пройдетъ поѣздъ, то онъ колесами и осями произведетъ короткое замыканіе батареи b , благодаря чему релѣ разомкнетъ также и батарею B , что на примѣрѣ произошло на фиг. 7. въ 4 участкѣ. Слѣдствіемъ перерыва тока, идущаго отъ батареи B_4 , будетъ то, что крыло главнаго сигнала H_4 и соответствующаго предваритель-

наго сигнала V_4 будет поставлено в горизонтальное положение. Одновременно с H_4 и V_5 будет устанавливаться горизонтально, так как теперь ток от батареи B_5 проникнет в прибор Q_5 , ибо контакты C_5 замкнуты. Контакты C и c изолированные друг от друга, зафиксированы на каждом столбе у главного сигнального крыла таким образом, что их это крыло замыкает при установке в наклонном положении и размыкает в момент, когда крыло становится горизонтально. Этим приспособлением достигается однообразие в показаниях сигналов H и V одного и того же столба, что имеет громадное практическое значение, хотя бы вечером в случае потухания главного фонаря, указывающего на остановку поезда. В этом случае будет гореть сигнал, предвещающий об опасности; это приспособление не было на первых установках. Контакт C также устроен для предосторожности, отчасти для того, чтобы быть уверенным, что в них для предварительного сигнала нет тока и, во вторых, чтобы сделать безопасными атмосферные разряды, могущие произойти при горизонтальном положении главного сигнала. Роль подобного предохранителя от грозных разрядов играет при наклонном положении сигнала W сопротивление W , образованное из очень тонкой проволоки. Та же катушка W служит также для лучшего разделения тока по обоим ответвлениям реле. Таким образом, если бы под влиянием атмосферного разряда перегорела бы катушка W , то сигнальные крылья сами пришли бы в горизонтальное положение. Реле снабжено промежуточной контактной пружиной, которая в случае короткого замыкания реле припаивается к контакту W , рычаг же реле отскакивает; этим батарея B не прерывается, но замыкается коротко, а следовательно сигналы действуют, как и в нормальных условиях. Рельсовые батареи устанавливаются или в отдельных помещениях, или, как показано на фиг. 5 — в колодцах. С этой системой сигнализации, как вообще со всякой, в которой рельсы служат проводниками тока, связано следующее преимущество. Если бы произошла поломка рельса, или если бы после ремонта пути забыли вставить на место кусок рельса — то крылья автоматически дали бы знать об опасности. Кроме того, в эту автоматическую цепь можно включить и стрелки. Обыкновенно устраивают так, что сначала устанавливается стрелка, затем появляется сигнал для свободного проезда, затем поезд сам запирает стрелку и освобождает ее лишь после прохода по определенному участку или рельсу. Для управления стрелкой нужен один воздушный цилиндр с тремя клапанными электромагнитами, из которых один служит для установки стрелки на одно направление, другой на другое направление, а третий электромагнит для запертия стрелки уже установленной. — Недостаток, присущий всем подобным рода системам, состоит в неудобстве изоляции рельсов.

(Elektr. Zeitschr., № 22).

Установка двигателя с бднным газом для электрического освещения коллегии Станислава в Париже. — Установки двигателей с бднным газом для приведения в действие динамо-машин встречаются в настоящее время редко. Установка такого рода сделана недавно в коллегии Станислава в Париже. После двухгодичного употребления газового двигателя системы Ленуара в 25 лоп. с 2 цилиндрами, дирекция коллегии Станислава решила установить, в помощь ему, в вид опыта, двигатель с бднным газом системы Бенье в 25 лоп. с 1 лоп. Этот новый двигатель установлен в подвал и приводит в действие динамо, которая освещает различные залы коллегии: около 1.000 ламп накаливания 16 и 20-свѣчных и множество 5—10-свѣчевых. Максимальная нагрузка динамо не превышает 250 амп. Полная установка нового двигателя состоит из собственно двигателя, газопроизводителя и газопромывателя, о которых будет сказано дальше. Электрическая установка состоит из одной динамо Sautter, Harle et Co,

типа N , дѣлающей 850 оборотов в минуту и развивающей 110 вольт. Динамо может развивать до 150 вольт при зарядѣ батареи из 64 аккумуляторов, емкость которых при зарядѣ бывает равна 560 ампер-часамъ. Каждый элемент содержит 25 пластинъ, из которых 12 положительных составляют свинцовые пластины, толщиной в 9 мм., на каждой из которых находятся вертикальные и горизонтальные желобки, глубиной в 3 мм. Горизонтальные желобки наклонны, а вертикальные перпендикулярны къ плоскости пластинъ; желобки расположены на расстоянии 2 мм. один от другого. По прошествии некоторого времени дѣйствительная масса высыпается, свинец пластины становится активным и замыкает отчасти потерю массы. Изоляция дѣлается из стекла или фарфора. Пластины подвѣшены на глубинѣ 7 см., а расстояние от дна ящика до нижнего края пластины равно 6 см.; изолируются опѣ одна от другой стеклянными трубками диаметром 15 мм. Разрядная сила тока аккумуляторной батареи равна 80 амперамъ.

Уже было сказано, что система Бенье получения двигательной силы состоит из газочистителя, газопроизводителя и двигателя. Мы дадимъ краткое описание каждой из этих частей.

Двигатель принадлежит къ двухтемповой системѣ и вбираетъ газъ в газопроизводитель непосредственно, безъ помощи газометра или сгустителя. Воздухъ и газъ входятъ одновременно изъ помпы по трубамъ в коробку вводнаго клапана, гдѣ они смѣшиваются съ помощью мѣднаго кольца, съ отверстіемъ для прохода газа и регулирующимъ приспособлениемъ, служащимъ для разделения воздуха и облегченія смѣшенія. В помпахъ дѣйствуетъ двойной поршень, который гонитъ смѣсь въ двигательные цилиндры, гдѣ ходитъ поршень, ось котораго передаетъ круговое движение двумъ маховымъ колесамъ, служащимъ — одно шкивомъ, а другое — для движенія двойнаго поршня. Существуютъ еще два органа этого распределения: клапанъ, вводящій смѣсь, и распределительный золотникъ, управляющій клапаномъ на входной трубѣ для газа и краномъ для постепеннаго усиленія притока воздуха. Газъ взрывается электричествомъ, съ помощью катушки, какъ большинство газовыхъ двигателей. Размѣры двигателя слѣдующіе:

Высота	2,10 м.
Диаметръ двигательнаго цилиндра	0,34 "
Ходъ поршня	0,56 "
Диаметръ воздушной помпы	0,44 "
" газовой	0,30 "
Ходъ поршней	0,24 "

Газопроизводитель состоитъ изъ металлической коробки, въ которой поѣздается другая такая же коробка меньшаго диаметра. Построенный для дѣйствія подъ атмосфернымъ давлениемъ, онъ вырабатываетъ газъ, смѣшивая воздухъ и паръ, образующійся на колосратной рѣшеткѣ. Онъ отличается отъ обыкновенныхъ газопроизводителей тѣмъ, что эта рѣшетка укрѣплена на цоколь, на которомъ ее можно вращать во время хода съ помощью ключа; она служитъ для получения пара, необходимого для фабрикаціи газа. Этотъ паръ образуется отъ теплоты, испускаемой рѣшеткою, слѣдующимъ образомъ: въ мѣдной пробкѣ цоколя укрѣплены 3 трубы; одна труба служитъ для ввода воды въ цилиндрическую часть, другая — для выпуска воды, не обратившейся въ паръ и, наконецъ, третья — для доставленія пара въ коробку, прикрѣпленную на внешней сторонѣ газопроизводителя. Этотъ паръ идетъ затѣмъ въ маленькое отдѣленіе въ верхней части коробки, которое сообщается одной стороною съ атмосферой, а другою — съ отдѣленіемъ, куда приходитъ паръ. Воздухъ и паръ смѣшиваются въ вышеописанномъ аппаратѣ и вбираются помпою двигателя, которая возвращаетъ смѣсь въ газопроизводитель, гдѣ, пройдя нѣсколько отдѣленій и камеръ, она проходитъ черезъ слой топлива и образуетъ газъ. Высота газопроизводителя — 1,5 м.

Газопромыватель состоитъ изъ цилиндра, прикрѣпленнаго болтами къ газопроизводителю. Онъ раздѣляется на два отдѣленія, въ которыхъ находится множество

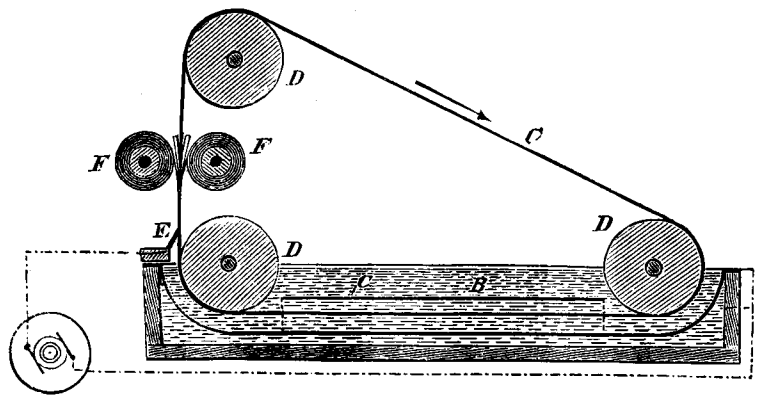
крючковатых пластинок, промывающих газ; вода возобновляется в нижней части посредством всегда наполненного резервуара. Высота газоочистителя — 1,5 м. В общем мѣсто, занимаемое газопроизводителем и промывателем очень ограничено. Двигатель установлен на цементѣ и жерновомъ камнѣ, лежащем на пробковой подушкѣ. Онъ дѣлаетъ 130 оборотовъ въ минуту и приводитъ непосредственно въ дѣйствіе динамо посредствомъ маховаго колеса въ 2 метра діаметромъ. Воздухъ, необходимый двигателю, всасывается помпою въ маленький сосудъ, расположенный вблизи для избѣжанія шума при всасываніи. Выходящіе газы направляются въ два приемника, помѣщающіеся у подошвы двигателя, и отсюда въ сосудъ кубическаго метра вмѣстимостью, въ которомъ оканчивается также газовая трубка двигателя; затѣмъ они поступаютъ въ цилиндръ безъ всякаго удара, чѣмъ значительно ослабляется шумъ отъ вхожденія. Зажиганіе огня газопроизводителя и пусканіе въ ходъ двигателя совершается въ полчаса. Большая выгода описаннаго двигателя-газопроизводителя есть отсутствіе опасности отравленія, такъ какъ газъ всасывается двигателемъ и находится всегда подъ давленіемъ ниже атмосфернаго. Во время теченія по трубкамъ смѣсь просто „объядняется“ вслѣдствіе освобожденія отъ воздуха“.

Какъ топливо въ коллегіи Станислава употребляютъ антрацитъ, расходъ его 750 гр. на лошадь-часъ. Такъ какъ тонна антрацита стоитъ приблизительно 50 фр., то полный часовой расходъ для двигателя въ 25 силъ будетъ 0,95 фр. По словамъ строителей, 700 гр. не рыхлаго угля было бы достаточно при томъ огнѣ, который употребляется въ настоящее время.

Въ общемъ двигатель въ 25 силъ системы Бенъе, поставленный въ коллегіи, занимаетъ вмѣстѣ съ газопроизводителемъ пространство около 3,88 м., онъ расходуетъ на лошадь-часъ на 0,037 фр. антрациту и поглощаетъ 50 литровъ воды. Съ такимъ расходомъ электрическая установка можетъ питать всѣ лампы коллегіи, расходуя 100 амперъ.

(L'Éclairage Électrique, № 25.)

Изготовленіе мѣдныхъ и цинковыхъ пластинокъ и проволокъ путемъ электролиза. На помѣщенномъ ниже рисункѣ представлена схема прибора Сovercowlеs'a служащаго для указаннаго въ заголовкѣ производства.



Фиг. 8.

Безконечная металлическая лента С, вращающаяся при посредствѣ валиковъ D, D, D, соединена, при посредствѣ щетки E съ катодомъ динамомашинны, пластинка ВВ—съ анодомъ. Отлагающійся на подвижномъ катодѣ слой металла сходитъ на катушки F, F, смотря по надобности, гладкія или снабженныя узкими желобками.

(L'Éclairage Électrique, № 30).

Опредѣленіе діэлектрической постоянной по способу Нернста. — Чтобы опредѣлить

діэлектрическую постоянную какого-нибудь изолирующаго вещества, достаточно сравнить емкость двухъ одинаковыхъ по размѣрамъ конденсаторовъ, въ одномъ изъ коихъ изоляторомъ является испытуемое вещество, въ другомъ — воздухъ. Это сравненіе легко произвести при помощи мостика Вигстона, помѣстивъ въ вѣтви 1 и 4 сравниваемые конденсаторы С₁ и С₂, а въ другія вѣтви два сопротивленія r₂ и r₃, не обладающія электроемкостью; затѣмъ батарея замѣняется индукціонною катушкой, а гальванометръ — телефономъ. Послѣдній не будетъ издавать звука при условіи

$$C_1 : C_2 = r_3 : r_2 \dots \dots \dots (1)$$

Этого можно достигнуть, или измѣняя постепенно отношеніе r₃:r₂, какъ это дѣлаетъ г. Палацъ, или заравнѣ сдѣлавъ r₂=r₃ и измѣняя емкость одного изъ конденсаторовъ, какъ предложилъ г. Нернстъ.

Наконецъ, сопротивленія r₂ и r₃ можно замѣнить двумя конденсаторами С₂ и С₃; тогда условіе равновѣсія будетъ:

$$C_1 : C_2 = C_3 : C_4 \dots \dots \dots (2)$$

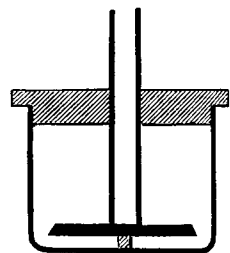
Эти выводы вполне справедливы только въ томъ случаѣ, когда всѣ конденсаторы совершенные непроводники тока. Иначе, какъ это на практикѣ и бываетъ, звукъ въ телефонѣ не исчезаетъ при условіи (1), а лишь болѣе или менѣе ослабляется. Но этого легко вполне избѣжать. Пусть конденсаторъ С₁ не будетъ изолированъ и представляеть такимъ образомъ проводникъ, сопротивленіе коего равно r₁. Введемъ въ вѣтвь мостика 4 отвѣтвленіе съ сопротивленіемъ r₄ снабдивши такимъ путемъ совершенно изолированный конденсаторъ С₄ подходящею электропроводностью. Теперь стоитъ лишь подождать r₂=r₃ и измѣняя постепенно величины С₄ и r₄, добиться тишины въ телефонѣ. Тогда:

$$\begin{aligned} r_1 &= r_4 \\ \text{и } C_1 &= C_2. \end{aligned}$$

Въ своихъ опытахъ г. Нернстъ употреблялъ, въ качествѣ сопротивленій r₂ и r₃, столбы электролитовъ, внутри которыхъ находились подвижные платиновые электроды. Конденсаторъ С₄ состоялъ изъ двухъ толстыхъ латунныхъ пластинокъ, неподвижно установленныхъ на вѣтвяхъ разстояніи одна отъ другой. Для измѣненія его емкости, въ пространство между пластинками вдвигалась стеклянная пластинка.

Компенсирующее сопротивленіе r₄ тоже было изъ

электролита заключеннаго въ капиллярную трубку и снабженнаго подвижными электродами. Конденсаторъ съ испытуемымъ изоляторомъ, изображенный ниже, состоялъ изъ никелевой чашки и никелеваго же кружка, отдѣленнаго отъ первой эбонитовой пробкой и стекляннымъ столбикомъ внизу. Жидкости наливалось столько, чтобы она отчасти смачивала вѣскольکو скошенный край кружка.

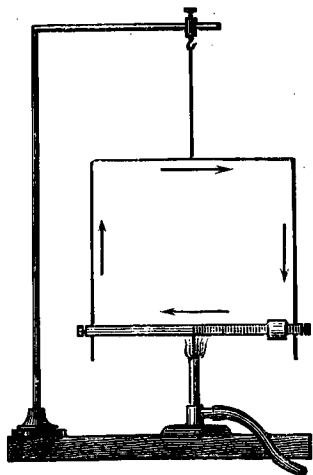


Фиг. 9.

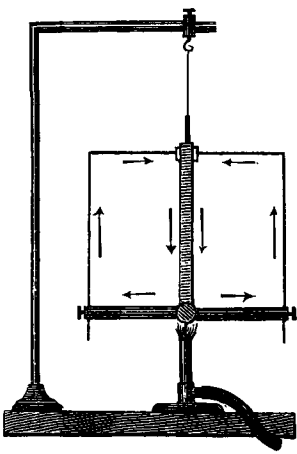
При помощи такого аппарата г. Нернстъ получилъ цѣлый рядъ діэлектрическихъ постоянныхъ, которыя всѣ меньше соответственныхъ величинъ, полученныхъ электрометрическимъ способомъ, причемъ разница тѣмъ болѣе, чѣмъ болѣе величина діэлектрической постоянной. Исслѣдователь объясняетъ это тѣмъ недостаткомъ квадрантнаго электрометра, что силовыя электростатическія линія, а вмѣстѣ съ тѣмъ и притяженіе стрѣлки прибора, возрастаютъ гораздо сильнѣе, чѣмъ величина діэлектрической постоянной.

(L'Éclairage Électrique, № 21).

Термоэлектрический токъ въ электродинамикѣ. До послѣдняго времени основныя опыты электродинамики производились при помощи болѣе или менѣе видоизмѣннаго прибора Ампера. Сильный и дорого стоящій гидроэлектрический токъ, котораго требуетъ названный приборъ, дѣлаетъ эти опыты положительно недоступными для маленькихъ школьныхъ кабинетовъ.



Фиг. 10.



Фиг. 11.

Это неудобство вполне устранилъ г. Ларуссъ (Larousse), примѣнивъ, вмѣсто гидроэлектрическаго тока, термоэлектрическій. Его приборъ, изображенный ниже, состоитъ изъ двухъ спаянныхъ брусковъ мѣди и мельхиора, соединенныхъ тонкой мѣдной проволокой, и представляетъ довольно близкую къ квадрату раму. Въ мѣстѣ спая и въ срединѣ мѣдной проволоки къ рамѣ припаяны два небольшіе кусочка проволоки; за одинъ изъ нихъ рама подвѣшивается, при помощи шелковой нити, къ подставкѣ, другой приходится надъ Бунзеновой горѣлкой. На свободный конецъ мельхиороваго бруска насаживается суконная муфточка, которую время отъ времени смачиваютъ водой, чтобы предупредить сильное повышение температуры въ мѣстѣ соприкосновенія мельхиора и мѣди проволоки.

Какъ легко видѣть, при нагреваніи спая, въ рамѣ появляется токъ отъ мельхиора черезъ спай въ мѣдь, и рама принимаетъ то или другое опредѣленное положеніе. Затѣмъ, свернувъ въ спираль верхнюю часть проволоки, мы получимъ подвижный соленоидъ. Наконецъ, описанный приборъ Ларусса можно сдѣлать астатическимъ, для чего лишь стоитъ придать ему форму, изображенную на слѣдующемъ рисункѣ. Проволока, закрѣпленная въ концахъ горизонтальнаго мѣднаго бруска, проходитъ, съ легкимъ треніемъ, черезъ отверстие, находящееся въ верхнемъ концѣ мельхиоровой пластинки. Свернувъ въ спирали двѣ половины мѣдной проволоки, мы можемъ также получить систему подвижнаго статическаго соленоида.

Словомъ, простой и дешевый приборъ г. Ларусса, въ большинствѣ случаевъ, вполне замѣняетъ сложный и дорогой аппаратъ Ампера и дѣлаетъ доступнымъ для всѣхъ цѣлый рядъ важныхъ опытовъ изъ области взаимодѣйствія токовъ, магнитовъ и земли.

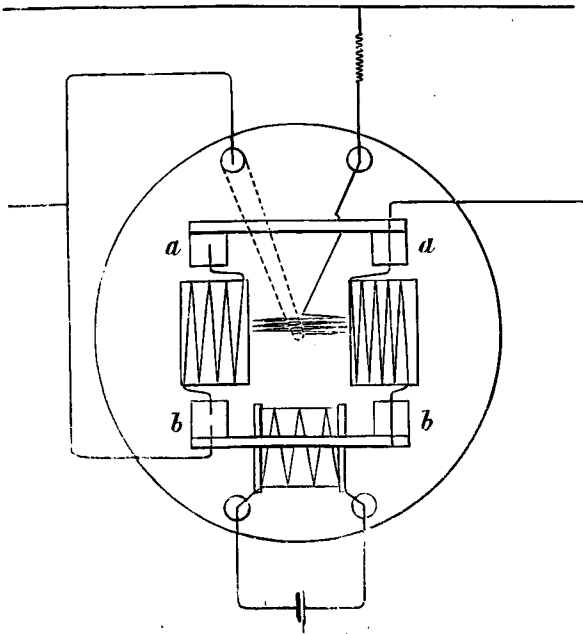
(L'Electricien, № 291).

Универсальный ваттметрѣ. Блондель и Лабуръ (Blondel et Labourg) представили французскому физическому Обществу новый ваттметрѣ, который, благодаря удачной конструкціи, представляетъ собой приборъ чрезвычайно удобный для практики. Приборъ состоитъ изъ двухъ эбонитовыхъ дисковъ, соединенныхъ четырьмя

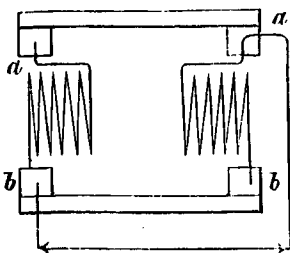
мѣдными колонками прямоугольнаго сѣченія *). Нижняя часть этихъ колонокъ служитъ проводникомъ тока, для чего у каждой сдѣлано утолщеніе съ отверстиемъ для провода. Внутри прибора расположены двѣ катушки изъ толстыхъ проволокъ, прикрѣпленныхъ каждая къ двумъ колонкамъ помощью желѣзнаго винта. Контактъ между колонками и катушками обозначенъ тѣми частями ихъ, которыми катушки привинчены къ колонкамъ, для чего эти части прилегаютъ къ послѣднимъ на большомъ протяженіи. Контактъ существуетъ только на вѣршнихъ боковыхъ сторонахъ колонокъ, чѣмъ достигается возможность передвигать катушки въ горизонтальномъ направленіи. Въ этомъ ваттметрѣ употребляются нѣсколько смѣнныхъ катушекъ, образованныхъ изъ мѣдныхъ проволокъ или лентъ такого сѣченія, которое давало бы возможность пропускать черезъ нихъ токъ желаемого напряженія, при чемъ максимумъ напряженія поля вызываемаго всѣми этими смѣнными катушками почти одинаковъ, чѣмъ опредѣляется одинаковость числа амперъ-оборотовъ на нихъ. Такимъ образомъ простой переменной катушкой можно приспособить приборъ для измѣренія мощностей въ широкихъ предѣлахъ. Кроме того катушки одной пары могутъ быть соединены параллельно или послѣдовательно, что также увеличиваетъ скалу различныхъ силъ тока, для которыхъ можетъ быть пригоденъ приборъ.

Эти соединенія производятся переменной соединеній концовъ одной изъ катушекъ и употребленіемъ особыхъ планокъ, соединяющихъ колонки между собой.

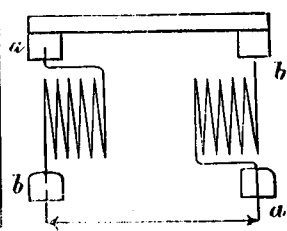
На фиг. 12, 13 и 14 показаны сюда относящіяся схемы



Фиг. 12.



Фиг. 13.



Фиг. 14.

*) На верхнемъ дискѣ расположена шкала, раздѣленная на 360°.

Слѣдующую часть прибора составляет катушка из тонкой проволоки, висящая на серебряной проволоцѣ, диаметр которой 0,2—0,3 мм, помѣщенной въ совершенно однородномъ полѣ, образованномъ указанными выше двумя катушками. Эта проволочка накручена верхнимъ своимъ концомъ на маленькій барабанчикъ, который можно установить на мѣдной трубочкѣ, внутри которой помѣщена серебряная проволока. Сначала производится желаемое натяженіе проволоочки помощью особаго винта и затѣмъ устанавливается барабанъ. Внизу къ катушкѣ прикрѣплена вторая серебряная проволока, которую можно также натягивать помощью особаго винтоваго приспособленія. Къ этой катушкѣ прикрѣпленъ указатель и, такъ же какъ и въ другихъ подобныхъ приборахъ, одинъ конецъ пружины, другой конецъ которой соединенъ со стрѣлкой верхней шкалы. Моментъ крученія пружины долженъ уравниваться противодѣйствующей парой двухъ катушекъ.

Къ подвижной катушкѣ прикрѣплено зеркало, благодаря чему приборъ можетъ быть употребленъ какъ зеркальный ваттметръ. Роль усюконтеля играетъ слѣдующее удачное приспособленіе. Къ средней катушкѣ подвѣшенъ мѣдный цилиндрикъ, могущій перемѣщаться въ междужельзномъ пространствѣ электромагнита съ цилиндрическими полюсовыми частями, въ центрѣ которыхъ расположено маленькое кольцо изъ мягкаго желѣза.

Эти полюсовыя части могутъ перемѣщаться, сближаясь или удаляясь между собой, чѣмъ уменьшается или увеличивается между желѣзнымъ пространствомъ. Это передвиженіе совершается головкой винта съ двумя парѣзками, обращенными въ разныя стороны. Этими передвиженіемъ увеличивается или уменьшается вліяніе магнита на подвижную катушку и указатель. Обмотка электромагнита рассчитана на 2 вольта, т. е. для употребленія одного аккумулятора.

Благодаря этой конструкции можно больше или меньше успокаивать колебанія указателя, а также легко можно зажать цилиндръ усюконтеля между полюсовыми частями и центральнымъ дискомъ, и въ такомъ видѣ переносить приборъ на мѣняа условій его градуировки.

Итакъ, описанный ваттметръ обладаетъ слѣдующими преимуществами: колебанія подвижной рамки, а слѣдовательно, указателя, могутъ быть уменьшены по желанію безъ вреда для чувствительности аппарата. Указанія прибора не зависятъ отъ коэффициента крученія поддерживающей нити, или отъ натяженія ея. Подобная зависимость существуетъ въ ваттметрѣ Сименса.

Эта зависимость наступаетъ и для нашего прибора, если его употребляютъ какъ ваттметръ съ зеркаломъ. Въ этомъ случаѣ нужно градуировать приборъ для нѣсколькихъ различныхъ точекъ шкалы.

Приборъ этотъ можетъ примѣняться для высокихъ напряженій, для чего его нужно покрыть стекляннмъ колпакомъ.

Для измѣренія мощности въ произвольныхъ предѣлахъ нуженъ одинъ только аппаратъ, съ достаточнымъ числомъ паръ смѣняемыхъ катушекъ. Для измѣренія двухъ и трехъ разныхъ токовъ достаточно двухъ аппаратовъ. Поэтому для всякой хорошо обставленной лабораторіи достаточно двухъ приборовъ для всѣхъ возможныхъ измѣреній. Прибору этому потому и дано названіе универсальнаго.

Отклоненія на приборѣ почти вполне пропорціональны числу ваттовъ на всей шкалѣ, т. е. постоянная не мѣняется въ зависимости отъ величинъ отклоненія. Для того, чтобы это постоянство существовало и при перемѣняемыхъ токахъ, нужно ввести достаточно большое сопротивление послѣдовательно въ цѣпь съ катушкой изъ тонкой проволоки.

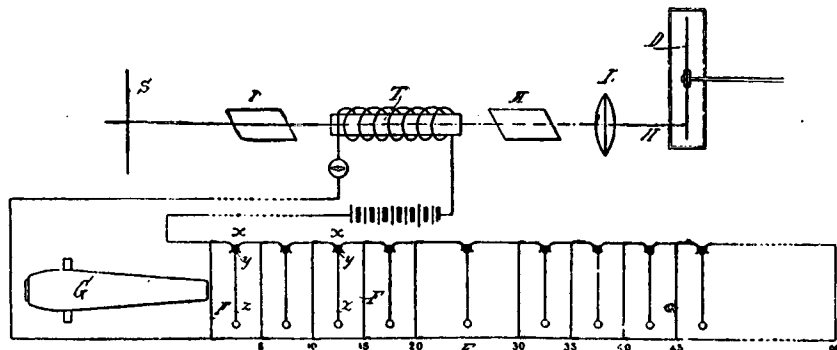
Градуированіе ваттметра, какъ и вообще другихъ ваттметровъ производится помощью постоянного тока; нужно лишь принять нѣкоторыя предосторожности для уничтоженія вліянія поля земнаго магнетизма на тонкую катушку. При этомъ можно поступать такъ: Борны подвижной катушки соединяютъ съ источникомъ постоянной разности потенциаловъ, включая сюда же и равнѣ указанное сопротивление. Затѣмъ отмѣчаютъ уголъ крученія, достаточный для уравниванія электромагнитнаго дѣйствія, производимаго между тонкой катушкой и вредными полями. Тогда нуль пужно принять въ томъ мѣстѣ гдѣ находится стрѣлка въ данный моментъ.

(L'Éclairage électrique, № 22).

Велометръ Крегора. — Въ приборахъ для измѣренія скорости такихъ быстро движущихся тѣлъ, какъ артиллерійскіе снаряды, очень важно конечно, чтобы запись начиналась мгновенно, какъ только произойдетъ данное явленіе; но въ большинствѣ употребляемыхъ теперь такихъ приборахъ необходимо привести въ движеніе какой либо вѣсомый предметъ, напримѣръ остріе сифона-записывателя, и вслѣдствіе этого проходитъ нѣкоторый промежутокъ времени раньше чѣмъ начнется запись достаточно ясными линиями, чтобы можно дѣлать по нимъ вычисленіе.

Американецъ Альбертъ Крегоръ выработалъ въ послѣднее время велометръ, въ которомъ активнымъ записывающимъ орудіемъ является лучъ свѣта и запись производится на чувствительной пластинкѣ. Чтобы съ свѣтовымъ лучемъ можно было манипулировать безъ вѣсимаго записателя, Крегоръ поляризуетъ его и, вращая плоскость его поляризаціи при помощи магнитнаго поля, производитъ желаемые перерывы.

Это достигается тѣмъ, что около среды, на которую должно дѣйствовать магнитное поле, помѣщается катушка и ея поле то возбуждается, то уничтожается замыканіемъ и прерываніемъ ея цѣпи. Сообщая свѣтовому лучу и чувствительной пластинкѣ надлежащее равномерное относительное движеніе, можно получать за-



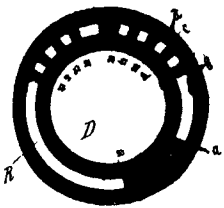
Фиг. 15.

пись и опредѣлять точное отношеніе замыканій и перерывовъ тока въ данной цѣпи; по отношеніямъ между равномернымъ движеніемъ и фотографированными перерывами свѣтоваго луча можно вычислять результаты. Если такіе перерывы тока производятся движущимся тѣломъ, напр. снарядомъ, то можно точно опредѣлить его скорость.

Схема приспособленія Крегора представлена на фиг. 15. Солнечный лучъ проходитъ черезъ отверстіе въ экранѣ S и поляризуется призмой николя P, а затѣмъ попадаетъ въ трубку T съ смѣняемымъ углеродомъ который подъ дѣйствіемъ магнитнаго поля вращаетъ плоскость поляризаціи свѣтоваго луча; далѣе на пути послѣднато находятся анализаторъ A и чечевица I, въ фокусѣ которой расположено чувствительный слой, подерживающійся на вращающейся пластинкѣ D. Последняя заключена въ темной коробкѣ, куда лучъ свѣта проходитъ черезъ узкую щель. Обмотка, которая производитъ магнитное поле около поляризующаго агента T,

введена въ цѣпь, идущую съ каждой стороны пути снаряда, скорость котораго желаютъ измѣрять; токъ до- ставляется батареей. На пути снаряда, чрезъ опредѣ- ленные промежутки, сдѣланы въ цѣпи поперечныя соеди- нения F, между каждой парой которыхъ имѣются по пружинному контакту x, раздѣленному изолирующимъ штенселемъ y; послѣдній поддерживается на проволокахъ z грузъ; снарядъ, задѣвая за эти проволоки, выдержи- ваетъ штенсели и производитъ замыканіе цѣпи.

При замыканіи тока свѣтъ проходитъ чрезъ анализаторъ A и дѣйствуетъ на чувстви- тельную пластинку. Когда выстрѣлять изъ орудія G, сна- рядъ обрываетъ проволоку F у дула орудія и тѣмъ преры- ваетъ токъ, вслѣдствіе чего свѣтъ перестаетъ проходитьъ чрезъ A. Когда снарядъ дости- гнетъ z, штенсель x выдержива- ется и цѣпь снова замыкается, а слѣдовательно свѣтъ снова



Фиг. 16.

вызывается и т. д., т. е. производится рядъ замыканій и перевывовъ цѣпи, которые отмѣчаются фотографически. При вращеніи фотографической пластинки получается свѣтовой кругъ съ перерывами, какъ на фиг. 16; въ e была оборвана первая проволока F, въ c былъ выдер- нуть первый штенсель x и т. д. (The El. Engineer).

БИБЛИОГРАФІЯ.

Jahrbuch der Electrochemie. Bericht über die Fortschritte des Jahres 1895. Im wissenschaftlichen Theil bearbeitet von Dr. W. Nernst, im technischen. Theile bearbeitet von Dr. W. Borchers. II. Jahrgang. 1896.

Электрохимическій ежегодникъ Обзоръ успѣховъ и новостей 1895 года. Въ научной части обрабо- танъ д-ромъ Нернстомъ, въ технической д-ромъ Борхерсомъ. Годъ II. 1896.

Въ предисловіи ко второй книгѣ электрохимическаго ежегодника авторы заявляютъ, что главная ихъ цѣль заключается въ томъ, чтобы дать читателямъ въ сжа- томъ и систематическомъ видѣ обзоръ всего, достигну- таго за минувшій годъ въ области электрохиміи и раз- бросаннаго во множествѣ научныхъ журналовъ. Авторы справедливо сознаютъ, что въ трудѣ, подобномъ изда- ваемому ими, нельзя отвести сколько-нибудь значитель- ное мѣсто критикѣ, да, прибавивъ отъ себя, это было бы противно основной цѣли электрохимическаго еже- годника: послѣдній долженъ быть объективнымъ отра- женіемъ годоваго прусианія науки и ея приложений въ технику.

Первыя 36 страницъ ежегодника посвящены успѣ- хамъ научной электрохиміи и изложены д-ромъ Нерн- стомъ. Сдѣлавъ краткую характеристику сочиненій, по- священныхъ электрохиміи и вышедшихъ въ обзорѣвае- момъ году, д-ръ Нернстъ переходитъ затѣмъ къ изло- женію успѣховъ электрохиміи по отдѣламъ. Мы огра- ничимся только ихъ перечисленіемъ; эти отдѣлы по по- рядку слѣдующіе: проводимость электролитовъ и диссо- циация, теорія образования тока гальваническими эле- ментами и поляризация, электрокапиллярность, электро- химическіе аппараты для измѣреній. Изложеніе д-ра Нернста весьма сжато, но въѣсть вполне ясное и ин- тересное. Вторая часть электрохимическаго ежегодника (244 стр.) посвящена спеціальной и технической электро- химіи и обработана д-ромъ Борхерсомъ. При чрезвы- чайной разнородности и богатству материала, съ кото- рымъ пришлось имѣть дѣло д-ру Борхерсу при обра- боткѣ этой части, нельзя не удивляться въ высшей сте- пени строгой систематичности, его изложенія, система- тичности не въѣшней, поверхностной, но затрачиваю- щей самую сущность предметовъ, благодаря чему чте- ніе этой части очень легко и вмѣстѣ плодотворно, такъ какъ изъ нея читатель не только почерпаетъ свѣдѣнія о сдѣланномъ, но и получаетъ полезныя указанія для

критическаго разбора и сравнительнаго изученія сдѣ- ланнаго. Текстъ иллюстрированъ большимъ числомъ хо- рошихъ рисунковъ. Во главѣ, посвященной электротер- мическимъ аппаратамъ и методамъ, не забыть и спо- собъ электрической отливки Славянова, а также опи- саны изобрѣтенный имъ регуляторъ. Тутъ же описанъ интересный и простой приборъ Церенера, дающій воз- можность пользоваться пламенемъ вольтовой дуги также, какъ пользуются пламенемъ паяльной трубки. Вообще электрохимическій ежегодникъ Нернста и Борхера заслуживаетъ самаго серьезнаго вниманія всѣхъ, инте- ресующихся наукой объ электричествѣ и въ частности электрохиміей.

Д. Ф.

Les applications de l'Électrolyse à la métallurgie, par M. U. Le Verrier, Ingénieur en chef des mines. Paris. 1896.

Приложенія электролиза къ металлур- гии. М. П. Левэррье, инженеръ. 1896 г. Парижъ.

Эта небольшая книжечка читается съ интересомъ и содержитъ въ себѣ не мало чисто практическихъ ука- заній. Авторъ ея касается только тѣхъ приложений электролиза къ металлургіи, которая уже получили при- мѣненіе на заводахъ въ болѣе или менѣе обширныхъ размѣрахъ. Согласно своей программѣ, авторъ излагаетъ довольно подробно сначала рафинированіе мѣди. Въ этой статьѣ есть заблужденія въ формулахъ годоваго расхода на рафинированіе. Называя (A + Bs) — стоимо- сть установокъ (A — стоимость машинъ, s — поверхность электродовъ), p — стоимость лошади-часа, раздѣленную на 745 (число уаттовъ въ англійской паровой лошади), E — электродвижущую силу динамо, I — силу тока, полага- я, даже, 10% на погашеніе и проценты на капиталъ, авторъ утверждаетъ, что годовая стоимость рафиниро- вки будетъ:

$$\frac{1}{10} (A + Bs) + p EI$$

См I.

Но первый членъ числителя есть годовою расходъ, а второй членъ расходъ въ 1 часъ, въ знаменателѣ — ко- личество осадка въ 1 часъ (C = 1,18 гр., соответствующее одному амперъ-часу), слѣдовательно, эта формула невозможна. Къ второму члену числителя и къ знаме- нателю въ ней слѣдуетъ приписать множитель t, выра- жающій годовое число часовъ работы при полной на- грузкѣ динамо. Подобныя же поправки слѣдуетъ сдѣ- лать и въ формулѣ (II) стр. 20. На стр. 19 выра-

женіе $\frac{EI}{745}$ названо электрической работой въ лошадиахъ-часахъ, что совершенно неправильно, такъ какъ эта мощность — работа въ 1 секунду, хотя по числовой величинѣ это выраженіе дѣйствительно равно количеству лошадей-часовъ въ теченіе одного часа при электродви- гателѣ силы E и силѣ тока I. Въ самомъ дѣлѣ:

$$\text{Мощность} = \left(\frac{EI}{745} \right) \times \left(\frac{\text{работа}}{\text{время}} \right) = \text{работѣ въ 1 сек.},$$

будучи помножена на число секундъ въ часъ, дастъ ко- личество работы въ 1 часъ, выраженное въ единицахъ, равной 75 *) килограммъ × метровъ:

$$\text{Работа въ часъ} = \left(\frac{EI}{745} \right) \left[\frac{75 \text{ кил. метр.}}{\text{секунда}} \right] 36.000 (\text{сек.})$$

Если взять произведеніе, стоящее за первымъ мно- жителемъ и имѣющее измѣреніе работы, за новую еди- ницу работы, которая, очевидно, не что иное какъ ло- шадь × 3.600 сек. = лошади-часъ, то числовая вели- чина работы, выраженной въ новой единицѣ, будетъ равна мощности или работѣ въ секунду.

Авторъ разсматриваетъ, кромѣ очистки мѣди, спо- собъ Эльмора, обработку токомъ сѣрнистой руды, ник- кель, цинкъ (гальваническое покрытие желѣза цинкомъ), сурьму, олово, сплавы драгоцѣнныхъ металловъ и отдѣ- леніе золота. Текстъ иллюстрированъ рисунками.

Д. Ф.

*) Эта единица уже не есть паровая лошадь, это ло- шадь × время.

Д. Ф.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Разныя новости. Въ послѣднихъ числахъ іюля въ Москвѣ производились опыты передачи рѣчи, музыки и пѣнія при помощи телефона системы г. Кильдьева отъ Москвы до Ростова на Дону. Расстояние между этими городами 1.340 вер. Общая длина желѣзной проволоки свыше 2.700 верстъ. Каждое слово и звукъ передавались съ поражающей ясностью и силой. Ни длина, ни сопротивление линіи не оказали вліянія на силу и ясность. По полученіи повсемѣстныхъ привилегій, изобрѣтатель ѣдетъ по словамъ „Нов. Времени“ въ Англію для производства опытовъ передачи по Трансатлантическому кабелю изъ Европы въ Америку.

— Городъ Севастополь отдал концессию г. Гарману, директору общества финляндскаго легкаго пароходства, на устройство въ городѣ трамвая, электрическаго освѣщенія и парового сообщенія по бухтамъ.

Новое примѣненіе фонографа. Въ Америкѣ фонографъ нашелъ довольно оригинальное примѣненіе. Директоръ одной гидравлической установки въ Калфорніи воспользовался фонографомъ для того, чтобы узнать причины неисправнаго дѣйствія насосовъ. Говоря въ приборъ, директоръ охарактеризовалъ дѣйствіе насоса и высказалъ предположеніе о причинѣ неисправности его; затѣмъ онъ заставилъ фонографъ записать шумъ, производимый насосомъ. Готовый цилиндръ фонографа былъ затѣмъ пересланъ одному инженеру въ Нью-Йоркѣ, который воспроизвелъ записанное фонографомъ и могъ такимъ образомъ указать на причины неисправности насоса и дать наставленіе къ его исправленію.

(L'éclairage électrique, № 22).

Усовершенствованіе въ угляхъ для дуговыхъ лампъ. 6-го іюля въ Кіевѣ, въ электротехнической мастерской „Савицкаго и Страуса“ происходила демонстрація интереснаго изобрѣтенія г. Баласнаго изъ Полтавы, обѣщающаго дать значительную экономію въ улучшеніи электрическомъ освѣщеніи, сравнивая стоимость его со стоимостью керосиноваго. До сихъ поръ, какъ извѣстно, можно было воспользоваться дугой, затрачивая самое меньшее 3 ампера, при 30—40 вольтахъ напряженія на зажимахъ, произведенный же опытъ показалъ, что тѣхъ-же самыхъ результатовъ можно достигнуть, употребляя уголь г. Баласнаго (химическій составъ котораго составляетъ секретъ изобрѣтателя), всего при $\frac{1}{2}$ амперѣ, при 60—70 вольтахъ. Оставляя въ сторонѣ экономическую сторону дѣла, открытіе это особенно важно еще и въ томъ отношеніи, что даетъ полную возможность дробленія свѣта, позволяя замѣнить обыкновенную лампочку каленія дуговымъ фонаремъ, который, понятнo, гораздо экономичнѣе въ отношеніи трансформированія электрической энергіи въ свѣтовую, такъ какъ извѣстно, что лампочки каленія даютъ одну свѣчу на 3 ватта, а дуги — одну свѣчу на 1—1 $\frac{1}{4}$ ватта. Изобрѣтеніе г. Баласнаго обѣщаетъ вполне удовлетворительно разрѣшить вопросъ улучшенія освѣщенія, допуская ставить фонари часто и низко, тогда какъ теперь они должны обладать очень большою силой, причемъ расходуется масса лишней энергіи, а именно: 12 амперъ при 35 вольтахъ (420 ваттъ).

Борьба свѣта. Подъ этомъ названіемъ помѣщена въ Electrical Review статья о соперничествѣ Эдисона и Тесла, въ изобрѣтеніи чего-нибудь изъ ряда вонъ выходящаго. Только что ученый міръ узналъ объ изобрѣтеніи Теслою лампы безъ электродовъ, дающей 240

свѣчей, какъ сейчасъ Эдисонъ примѣнилъ флуоресценцію Рентгеновскихъ лучей для освѣщенія. „Я открылъ, говорилъ онъ редактору Electrical Review, кристаллическій минералъ, флуоресценція котораго гораздо сильнѣе чѣмъ у вольфрамо-кислаго кальція. Достаточно только расплавить его и покрыть имъ внутренность трубки Крукса. Провода припаиваются, какъ всегда: электроды сдѣланы изъ алюминія. Способность поглощать лучи этого обыкновеннаго и дешеваго минерала такъ сильна, что какъ только токъ начинаетъ проходить, катодные лучи пропадають и замѣняются свѣтомъ, не дающимъ совсѣмъ теплоты“. Съ перваго взгляда, не дающимъ свѣта, что въ настоящее время даетъ намъ электричество; кажется, изъ этихъ двухъ изобрѣтеній лампа Тесла имѣетъ болѣе преимущества, тѣмъ болѣе, что свѣтъ Эдисона силою своею не превышаетъ 4 свѣчей. Если придется употреблять трубки Крукса, то, конечно, эта система не очень экономична. Наоборотъ, Эдисонъ увѣряетъ, что его новыя лампы даютъ блую флуоресценцію, что ихъ можно дѣлать какой угодно формы и величины и что онѣ будутъ давать свѣтъ какой угодно большой силы. По его словамъ, главное превосходство этой лампы то, что вся электрическая энергія обращается въ свѣтъ. Онъ говоритъ, что нельзя найти свѣта, который превосходилъ бы этотъ при токъ въ 110 вольтъ, такъ какъ его свѣтъ подобенъ солнцу. Даже Тесла, узнавъ о новомъ изобрѣтеніи Эдисона, сказалъ редактору Electrical Review: „Я всегда имѣлъ полное довѣріе къ гению Эдисона и сердечно поздравляю его съ достигнутымъ успѣхомъ“.

Электромагнитное растеніе. У растенія *Phytolacca electrica* въ Никарагуа (Центр. Америка) замѣчается очень сильныя электромагнитныя явленія. Если оборвать вѣтку рукою, то чувствуется сильное сотрясеніе, какъ будто отъ спирали Румкорфа. На магнитную стрѣлку вліяніе этого растенія замѣтно уже въ 7—8 шагахъ отъ него. Чѣмъ ближе находится стрѣлка отъ растенія, тѣмъ сильнѣе вліяніе этого послѣдняго на стрѣлку и, наконецъ, въ серединѣ куста стрѣлка приходитъ во вращательное движеніе. Почва, на которой находится это растеніе, не содержитъ даже никакихъ признаковъ желѣза или другихъ парамагнитныхъ металловъ, такъ что нѣтъ сомнѣнія, что это особенное свойство принадлежитъ самому растенію. Электромагнитное дѣйствіе этого растенія сильнѣе всего около 2 часовъ дня, почью же растеніе теряетъ это свойство. Передъ грозой дѣйствіе его еще сильнѣе.

(El. Echo).

Шаровая молнія. Риги, въ Болоньѣ, удалось искусственно произвести шаровидную молнію, отрицаемую многими физиками. Риги не только успѣлъ вызвать ее съ движеніемъ достаточно медленнымъ, чтобы слѣдить за ней глазами, но даже получалъ ее въ состояніи покоя на столѣ продолжительное время, что могъ снять съ нея фотографію. Для этого необходимы слѣдующія условія:

- 1) Сопротивленіе цѣпи, черезъ которую совершается разрядъ, должно быть достаточно велико. Риги помѣщалъ въ цѣпь столбъ дистиллированной воды.
- 2) Конденсаторъ долженъ обладать большою емкостью, потому что, чѣмъ послѣдняя больше, тѣмъ медленнѣе движеніе шара молніи.
- 3) Газъ, въ которомъ происходитъ разрядъ, долженъ быть нѣсколько разряженъ, потому что тогда шаръ получаетъ большіе размѣры и долѣе существуетъ.

Риги получалъ прекрасные результаты, пользуясь машиной Гольтца съ 4-мя кругами и заряжая отъ нея батарею Лейденскихъ банокъ въ 0,75 микрофарды.