№ 5. 1901. МАРТЪ.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

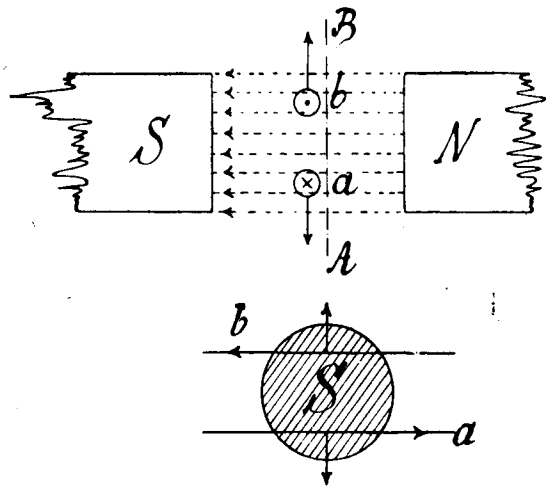
Приборъ для демонстрированія нѣкоторыхъ явленій въ цѣпи перемѣннаго тока.

*Статья М. А. Шателена *).*

Въ настоящее время существуетъ цѣлый рядъ приборовъ, дающихъ возможность непосредственно наблюдать кривыя перемѣнныхъ токовъ, проходящихъ при опредѣленныхъ условіяхъ по проводникамъ. Всѣ эти приборы, носящіе названіе осцилографовъ, реографовъ и т. п., представляютъ изъ себя болѣе или менѣе видоизмѣненные, въ высшей степени чувствительные, гальванометры типа Депре-Д'Арсонваля, снабженные особыми приспособленіями (вращающимися зеркалами, матовыми экранами, фонаремъ, спеціальными трансформаторами) служащими для полученія свѣтового пятна, перемѣщающагося на экранѣ и дающаго форму кривой тока. Устройство такихъ приборовъ, вообще говоря, довольно сложно и работа съ ними требуетъ опытнаго экспериментатора. Зато и результаты, даваемые нѣкоторыми изъ нихъ (осцилографы Блонделя и Дудделя, реографъ Абраама) превосходны: малѣйшія измѣненія въ формѣ кривыхъ тока и электродвижущей силы или въ относительномъ ихъ расположеніи — сейчасъ же обнаруживаются этими приборами.

Однако, часто желательно имѣть приборъ, не столь хоть точный, но зато простой. Напримѣръ, если оставить въ сторонѣ форму кривыхъ, а только слѣдить за ихъ взаимнымъ расположеніемъ, за частотой тока и т. п., въ чемъ встрѣчается надобность, напримѣръ, при демонстраціи и изученіи вліянія самоиндукціи, емкости въ цѣпи перемѣннаго тока, вліянія нагрузки на фазы токовъ въ трансформаторахъ и т. д., то можно устроить приборъ гораздо болѣе простой.

Такой приборъ и былъ построенъ въ прошломъ году въ электротехнической лабораторіи Электротехническаго Института. Устройство прибора основано на общеизвѣстномъ фактѣ перемѣщенія проводника съ токомъ, находящагося въ магнитномъ полѣ въ ту или другую сторону въ зависимости отъ направленія тока. Поэтому, если, напримѣръ, въ магнитномъ полѣ, силовыя линіи котораго расположены горизонтально, помѣстить, перпендикулярно къ нимъ, проводникъ a съ токомъ (фиг. 1), то, въ зависимости отъ направленія



Фиг. 1.

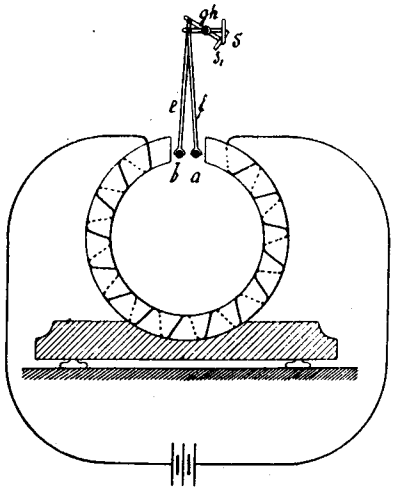
тока, онъ будетъ стремиться перемѣститься вверхъ или внизъ. А, слѣдовательно, если черезъ него пропускать перемѣнный токъ, то проводникъ будетъ колебаться, причемъ въ каждый моментъ времени отклоненіе проводника отъ положенія равновѣсія будетъ зависить отъ силы и направленія тока въ этотъ моментъ.

Въ описываемомъ приборѣ, названномъ *курбографомъ*, магнитное поле создается электромагнитомъ цилиндрической формы (фиг. 2, 3), въ которомъ вдоль по образующей прорѣзана щель. Электромагнитъ возбуждается токомъ отъ нѣсколькихъ аккумуляторовъ. Въ междуполюсномъ пространствѣ помѣщаются двѣ проволоки a и b, укрѣпленныя между двумя линейками, которыя натягиваются посредствомъ винтовъ V (фиг. 3). Къ средней части каждой проволоки прикрѣплены деревянные стержни e и f, упирающіеся въ одно изъ плечъ рычаговъ, могущихъ вращаться вокругъ осей h и g. Къ другому плечу рычаговъ прикрѣплены зеркальца c и d. Стержни эти въ нижней части имѣютъ форму вилки и просто посажены на проволоку a и b, съ рычагами же

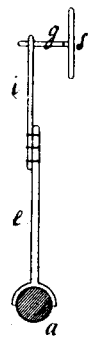
*) Настоящая статья представляетъ сообщеніе, сдѣланное въ Русскомъ Электрическомъ Обществѣ, 24 ноября 1900 г. (см. также Электричество 1897 г. № 23–24, стр. 337).

Всероссийская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

они соединены посредствомъ мягкихъ каучуковыхъ пластинокъ. На фиг. 4 представлены всѣ эти соединенія. Здѣсь *a*—проволока, *e*—деревянный стержень; *i*—каучуковая пластинка; *g*—



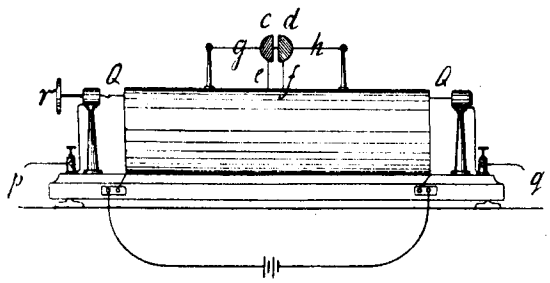
Фиг. 2.



Фиг. 4.

ось вращенія рычага, на которомъ укрѣпленно зеркальце *s*.

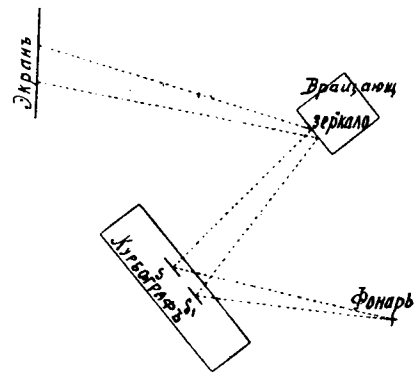
Если, теперь, начать пропускать черезъ какую-нибудь изъ проволокъ, напримѣръ *a*, перемѣнный токъ, черезъ посредство зажимовъ *p* и *q*, то проволока начнетъ колебаться вверхъ и внизъ,



Фиг. 3.

синхронно съ токомъ. Соотвѣтственно этому начнетъ колебаться и зеркальце *c*. Если, слѣдовательно, на него уронить пучекъ свѣта, то отраженный пучекъ дастъ на экранѣ вертикальную линію, длина которой будетъ пропорціональна амплитудѣ колебаній проволоки *a*. Если этотъ пучекъ предварительно отразить отъ вращающагося зеркала, съ вертикальной осью вращенія (фиг. 5), то на экранѣ получится уже не вертикальная линія, а нѣкоторая кривая, ординаты которой будутъ въ каждый моментъ времени пропорціональны отклоненію проволоки отъ положенія равновѣсія. Далѣе, такъ какъ отклоненія эти пропорціональны силѣ тока, проходящаго по проволокѣ въ каждый моментъ, то слѣдовательно и ординаты полученной кривой будутъ ей также пропорціональны. Другими словами—полученная кривая будетъ такъ называемая *кривая тока*. Понятно, что для того, чтобы проволока могла слѣдить за крайне быстрыми измѣненіями силы тока, необходимо сдѣлать всю систему возможно болѣе легкой.

Такой приборъ можетъ служить для многихъ цѣлей. Напримѣръ, при его помощи можно де-



Фиг. 5.

монстрировать цѣлой аудиторіи вліяніе емкости и самоиндукціи на разность фазъ электродвижущей силы и силы тока, образуемаго ею въ цѣпи.

Извѣстно, что, если въ цѣпи дѣйствуетъ электродвижущая сила

$$e = E_0 \sin at,$$

гдѣ $a = 2\pi N$, то, если цѣпь обладаетъ только самоиндукціей L, токъ въ ней будетъ

$$i = I_0 \sin (at - \varphi),$$

т. е. измѣненія силы тока запаздываютъ по фазѣ отъ измѣненій электродвижущей силы на уголъ φ, величина котораго опредѣляется условіемъ

$$tg\ \varphi = \frac{aL}{R}$$

гдѣ R — истинное сопротивленіе цѣпи,

Если бы цѣпь обладала только емкостью C, то сила тока была бы

$$i = I_0 \sin (at + \varphi),$$

т. е. въ этомъ случаѣ измѣненія тока по фазѣ упреждали-бы измѣненія электродвижущей силы на уголъ φ, опредѣляемый условіемъ

$$tg\ \varphi = \frac{1}{aCR}$$

Наконецъ, если бы цѣпь обладала и емкостью C и самоиндукціей L, то сила тока была бы

$$i = I_0 \sin (at - \varphi)$$

причемъ

$$tg\ \varphi = \left(aL - \frac{1}{aC}\right)\frac{1}{R}.$$

Токъ упреждалъ бы по фазѣ электродвижущую силу или отставалъ-бы отъ нея въ зависимости отъ того, чье вліяніе въ цѣпи сильнѣе, емкости или самоиндукціи.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Въ частномъ случаѣ, когда

$$a L = \frac{1}{aC},$$

разность фазъ будетъ нуль т. е.

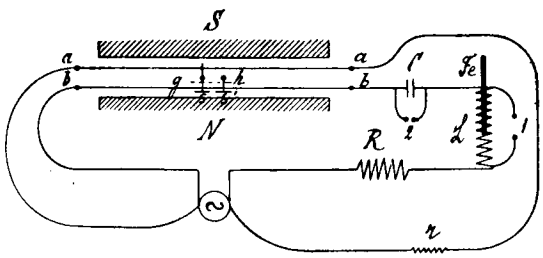
$$\varphi = o$$

и

$$i = I_0 \sin at,$$

т. е. сила тока будетъ совпадать по фазѣ съ самоиндукціей.

Всѣ эти явленія и можно показать при помощи курбографа. Для этого надо расположить приборы такъ, какъ показано на фиг. 6. На ней *a* и *b* изображаютъ проволоки курбографа, *R* и *r*—



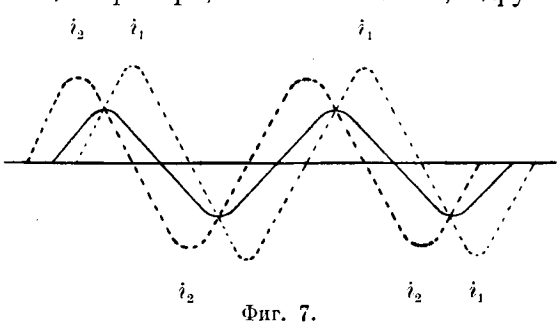
Фиг. 6.

реостаты безъ самоиндукціи, *L*—катушку съ самоиндукціей, снабженную выдвижнымъ желѣзнымъ сердечникомъ *Fe*, *C*—конденсаторъ, ∞ источникъ перемѣннаго тока (альтернаторъ или трансформаторъ).

Проволока *a* присоединяется черезъ посредство реостата *r* непосредственно къ зажимамъ источника тока. Слѣдовательно, ея колебанія совпадутъ по фазѣ съ измѣненіями электродвижущей силы, и зеркальце, къ ней прикрѣпленное, дастъ, такъ сказать, *кривую вольтъ*.

Проволока *b* включается въ цѣпь источника тока послѣдовательно съ емкостью и съ самоиндукціей, слѣдовательно, ея колебанія будутъ совпадать по фазѣ съ измѣненіями тока, проходящаго черезъ нихъ, и ея зеркальце даетъ *кривую амперъ*.

Если одно зеркальце выкрасить прозрачнымъ лакомъ, напримѣръ, въ зеленый цвѣтъ, а другое



Фиг. 7.

въ красный, то линіи получатся разноцвѣтныя, ихъ легко будетъ отличить одну отъ другой.

Если теперь, замкнувъ ключъ 2, выключить изъ цѣпи емкость *C*, то на экранѣ получится кривая вольтъ *e* (фиг. 7) и отстающая отъ нея, кривая амперъ i_1.

Если, наоборотъ, замкнувъ ключъ 1, выключить самоиндукцію *L*, то получится на экранѣ кривая *e* и упреждающая ее кривая тока i_2.

Если, наконецъ, не выключать ни емкости, ни самоиндукціи, то кривая амперъ будетъ отставать отъ кривой вольтъ или упреждать ее въ зависимости отъ величинъ *C* и *L*. Мѣняя послѣднюю вдвиганіемъ и выдвиганіемъ сердечника *Fe*, можно заставить эту кривую перемѣщаться вправо и влѣво. При

$$a L = \frac{1}{aC}$$

обѣ кривыя совпадутъ и на экранѣ получится одна *бѣлая* кривая.

Конечно, при помощи курбографа можно показать и всякіе другіе случаи, когда мѣняется разность фазъ. Напримѣръ, можно показать вліяніе нагрузки трансформатора на разность фазъ въ первичной и вторичной цѣпяхъ и т. п.

Описанный приборъ, конечно, значительно по чувствительности и точности уступаетъ, напримѣръ, осцилографу Блонделя, реографу Абраама, но зато онъ гораздо проще. Чтобы получить хорошій результатъ съ реографомъ, надо потратить очень много времени и труда, особенно, если кривыя желаютъ проектировать. Съ курбографомъ же обращаться весьма легко: онъ не требуетъ настройки и всегда готовъ къ дѣйствію. Кромѣ того, въ немъ нѣтъ особо нѣжныхъ частей, что для практики очень важно. Описанный приборъ явился результатомъ цѣлаго ряда опытовъ, произведенныхъ сначала въ физической лабораторіи Горнаго Института, затѣмъ въ электротехнической лабораторіи Электротехническаго Института при участіи гг. Миткевича, Кузнецова и Усатаго, ассистентовъ Института. Въ окончательной формѣ приборъ построенъ С. И. Тихановымъ, старшимъ механикомъ Электротехническаго Института.

М. Шателенъ.

Магнитное обогащеніе желѣзныхъ рудъ.

*(Продолженіе *).*

В. *Обогатительные приборы съ электромагнитами и прерывистымъ токомъ.*

Въ приборахъ съ постоянными магнитами или же съ электромагнитами, по обмоткѣ которыхъ постоянно проходитъ токъ, какъ мы выше видѣли, необходимо постоянно очищать магниты отъ приставшихъ къ нимъ парамагнитныхъ частицъ обогащаемой руды, чтобы такимъ образомъ избѣгнуть ослабленія притягательной силы магнитовъ аппарата. Чаще всего въ приборахъ съ

*) См. „Электричество“, т. г. № 3, стр. 36.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

постоянными магнитами это дѣлается, какъ мы видѣли, вращающимися щетками изъ стальной проволоки.

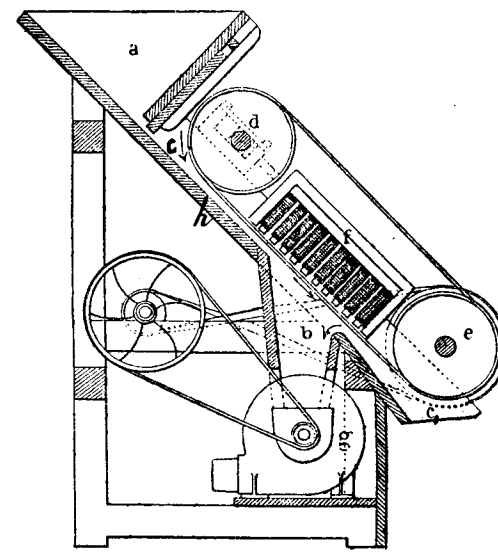
Въ приборахъ съ электромагнитами сама собою напрашивается идея, время отъ времени прерывать токъ въ обмоткѣ электромагнитовъ и такимъ образомъ очищать ихъ отъ массы приставшихъ къ нимъ парамагнитныхъ частицъ. Остаточный магнетизмъ, конечно, препятствуетъ полному удаленію всѣхъ приставшихъ частицъ, однако это нисколько не вредитъ дѣйствію подобныхъ приборовъ, такъ какъ 1) количество неотстающихъ частицъ, благодаря слабому остаточному магнетизму мягкаго желѣза, вообще говоря, не велико и 2) эти частицы легко могутъ быть удалены либо посредствомъ тренія (щетки, скребка) или дѣйствія силы тяжести или центробѣжн. силы, либо измѣненіемъ направленія тока въ обмоткѣ электромагнитовъ.

На рудникѣ Реочіа (Reocia), близъ Сантадера (Испанія), обогащенію подвергаются руды, представляющія смѣсь различныхъ желѣзныхъ рудъ и галмея. Главная цѣль обогащенія: полученіе болѣе или менѣе чистаго галмея [$Zn_2(HO)_2SiO_3$] предварительно руда подвергается сильному обжигу съ цѣлью сдѣлать магнитными находящіеся въ рудѣ соединенія желѣза.

Измельченная послѣ обжига руда сначала подвергается сортировкѣ по величинѣ зерна отъ 1,5 мм. до 12 мм.; изъ сортировочнаго барабана руда поступаетъ на аппараты Кесслера (описанныя нами выше); здѣсь на этихъ аппаратахъ чистый галмей отдѣляется отъ зеренъ, богатыхъ желѣзомъ. Эти послѣднія съ аппаратовъ Кесслера поступаютъ снова въ дробилки и затѣмъ вновь идутъ на сортировочный барабанъ, но уже съ болѣе мелкими отверстіями; такъ называемые «пески» идутъ въ особое помѣщеніе, гдѣ и подвергаются обогащенію посредствомъ аппаратовъ, снабженныхъ электромагнитами съ прерывистымъ токомъ *) Наконецъ, зерна отъ 1,5 мм. до 12 мм. со второго сортировочнаго барабана поступаютъ въ аппараты системы Сименсъ и Гальске, описанные ниже.

Вышеописанная установка перерабатываетъ 12,2 тонны въ 1 день (10 час.). Руда въ сыромъ видѣ содержитъ 40,71% цинка. Послѣ обогащенія получается 65,96% руды въ видѣ зеренъ съ содержаніемъ цинка въ 49,67% и 12,14% руды, въ видѣ песковъ съ содержаніемъ цинка въ 39,08%. Главная цѣль обогащенія здѣсь достигается вполнѣ, т. е. полученная руда какъ въ видѣ зеренъ, такъ и въ видѣ песковъ почти совершенно не содержитъ желѣза.

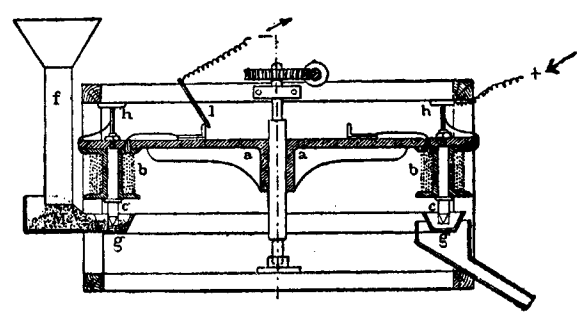
Перейдемъ теперь къ самому описанію приборовъ съ примѣненіемъ электромагнитовъ. Въ приборѣ Болля (Ball) (Бостонъ) направленіе тока въ обмоткѣ электромагнитовъ постоянно мѣняется съ цѣлью возможно болѣе полнаго отдѣленія парамагнитныхъ частицъ отъ діамагнитныхъ. Фиг. 8 изображаетъ этотъ приборъ: руда поступаетъ въ воронку *a* и оттуда поступаетъ въ промежутокъ *c* между наклонной распредѣлительной доской *h* и безконечнымъ полотномъ на двухъ ба-



Фиг. 8.

рабанахъ *e* и *d*. Діамагнитныя частицы падаютъ въ воронку *b*, частицы же парамагнитныя притягиваются полюсами электромагнитовъ *f*, пристаютъ къ безконечному полотну и уносятся имъ по направленію стрѣлки. Выйдя изъ сферы дѣйствія электромагнитовъ, частицы эти, подъ вліяніемъ силы тяжести, падаютъ въ желобъ c_1, а оттуда въ пріемникъ.

Иногда поступаютъ иначе: электромагниты приводятся въ непосредственное соприкосновеніе съ обогащаемой рудной массой и уносятъ съ собою приставшія магнитныя частицы, которыя затѣмъ,



Фиг. 9.

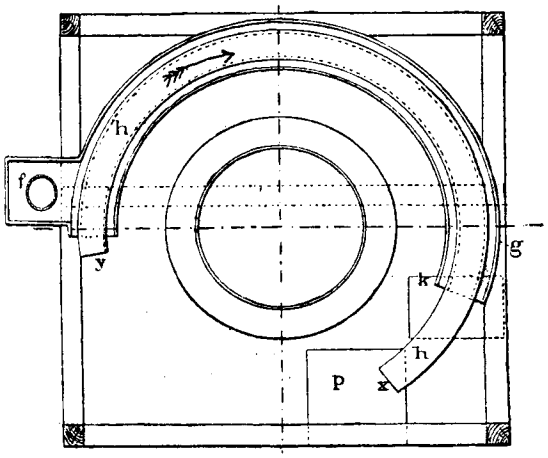
по прекращеніи тока въ обмоткѣ электромагнитовъ, отпадаютъ и собираются въ особомъ пріемникѣ.

Такимъ образомъ конструированъ извѣстный аппаратъ Пуцига (Putzig). На фиг. 9 и 10 мы видимъ, что аппаратъ этотъ состоитъ изъ четырехъугольной рамы, посрединѣ которой на вертикаль-

*) Описывать здѣсь устройство этихъ именно аппаратовъ я не буду, т. к. это весьма не совершенный типъ этого сорта приборовъ.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ной оси вращается дискъ *a*. На нижней поверхности диска укрѣплены 20 электромагнитовъ *b*; сердечники электромагнитовъ выступаютъ наружу изъ катушекъ и оканчиваются трехграннымъ или четырехграннымъ наконечникомъ *c*. Измельченная руда насыпается черезъ воронку *f* въ кольцевой желобъ *g*. Токъ въ обмотки электромагнитовъ входитъ черезъ полосу *h* и выходитъ черезъ мѣдную щетку *l*. Размыканіе тока происходитъ въ моментъ, когда электромагниты приходятъ въ точку *k* (фиг. 10). Здѣсь магнитныя



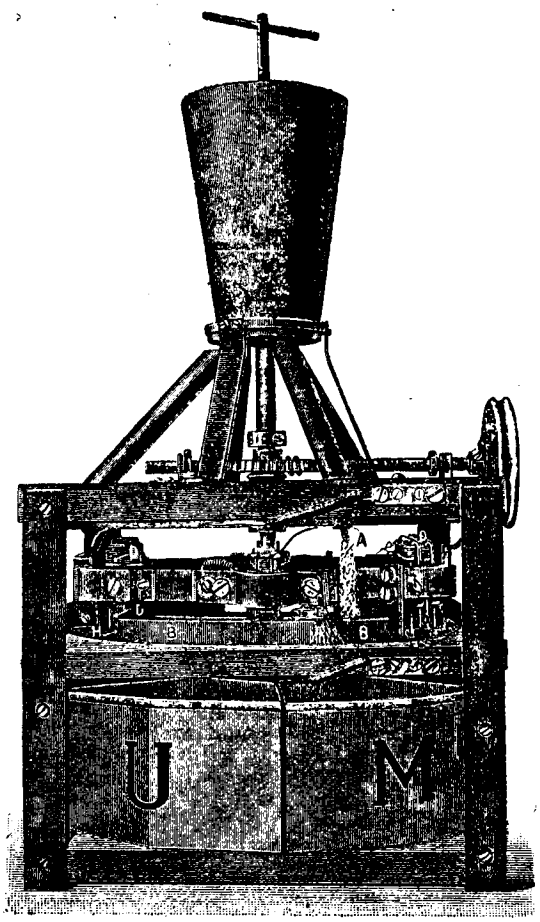
Фиг. 10.

частицы, приставшія къ наконечникамъ электромагнитовъ, отпадаютъ въ особый резервуаръ. Частицы, неотпавшія вслѣдствіе остаточнаго магнетизма мягкаго желѣза сердечниковъ, счищаются особой щеткой, помѣщенной предъ входомъ въ желобъ *g*.

Аппаратъ Пуцига былъ значительно усовершенствованъ фирмой Сименсъ и Гальске (герм. привилегія за № 86,513).

Въ аппаратѣ Сименсъ и Гальске (фиг. 11) электромагниты помѣщены точно также, какъ въ описанномъ нами выше аппаратѣ Пуцига, т. е. по периферіи диска, вращающагося на вертикальной оси; руда точно также помѣщена въ кольцевомъ желобѣ, надъ которымъ проходятъ во время вращенія диска полюсы электромагнитовъ. Выдающихся изъ обмотки полюсныхъ наконечниковъ электромагнитовъ, находящихся во время вращеніе въ непосредственномъ соприкосновеніи съ измельченной рудой, здѣсь уже нѣтъ. Здѣсь только полюсы электромагнитовъ во время вращенія быстро проходятъ *весьма близко надъ рудой*, притягиваютъ къ себѣ парамагнитныя частицы, удерживаютъ ихъ и уносятъ.

Такимъ образомъ, здѣсь отчасти избѣгается неудобство, свойственное многимъ аппаратамъ этого типа, а въ особенности аппарату Пуцига, т. е. въ обогащенной рудѣ здѣсь почти нѣтъ діамагнитныхъ частицъ, запутанныхъ чисто механическимъ путемъ среди частицъ парамагнитныхъ, что, повторяю, вполнѣ возможно въ аппаратѣ Пуцига. На фиг. 11 показано въ *A* измельченная руда, поступающая въ кольцевой желобъ *B*. Въ аппаратѣ Сименсъ и Гальске руда поступаетъ въ кольцевой желобъ *B* не непрерывно, а *періодически*, по мѣрѣ того, какъ автоматически открывается засыпное отверстіе питателя, закрытое особой пластинкой. Затѣмъ надъ высыпавшейся въ желобъ *B* рудой проходитъ система сильныхъ электромагнитовъ *D* (сердечники въ видѣ пластинъ), въ обмоткахъ которыхъ приходитъ перемѣнный токъ; электромагниты притягиваютъ



Фиг. 11.

парамагнитныя частицы и уносятъ ихъ съ собою, затѣмъ токъ прерывается и магнитныя частицы падаютъ въ резервуаръ *M*.

За электромагнитами *D* расположена еще щетка *F*, которая сметаетъ оставшіяся діамагнитныя частицы руды въ резервуаръ *U*.

Обыкновенно, вращающійся на вертикальной оси дискъ аппарата снабженъ по крайней мѣрѣ 4 группами (часто болѣе), причемъ каждая группа состоитъ послѣдовательно изъ питателя, системы электромагнитовъ и щетки.

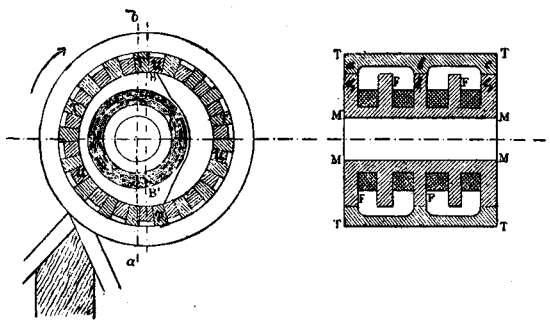
Кольцевой желобъ *B* раздѣленъ также на 4 (или болѣе) частей, изъ которыхъ каждая соотвѣтствуетъ группѣ магнитовъ. Вращающихся горизонтальныхъ дисковъ (съ группами электрома-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

гнитовъ, щетокъ и т. д.) можно помѣстить нѣсколько (одинъ надъ другимъ) на одной вертикальной оси и такимъ образомъ мы можемъ конструировать аппаратъ для *послѣдовательнаго обогащенія*, что часто и дѣлается (на чертежѣ не изображено).

Обогатитель Венстрема (Wenstroem) конструированъ спеціально для рудъ измельченныхъ лишь до болѣе или менѣе крупнаго зерна.

Аппаратъ этотъ (фиг. 12 и 13) состоитъ изъ горизонтальнаго вращающагося цилиндрическаго барабана, поверхность котораго состоитъ изъ желѣзныхъ (мягкаго желѣза) брусковъ *T* (фиг. 12), чередующихся съ деревянными брусками *U*. Желѣзные бруски *T* (расположенные параллельно оси барабана, по образующимъ цилиндра) снабжены каждый тремя внутренними выступами *a*, *b* и *c*. Выступы эти соприкасаются съ тремя же



Фиг. 13. Фиг. 12.

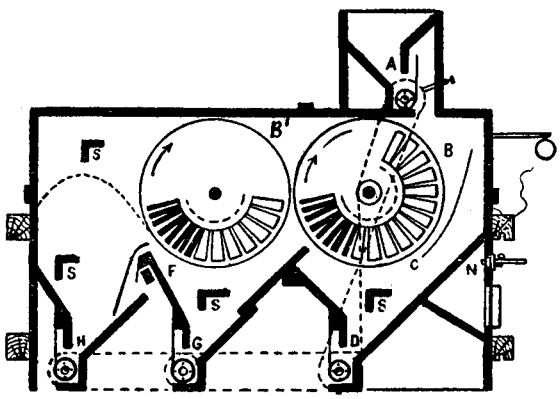
соотвѣтственными выступами a_1, b_1 и c_1 на сердечникѣ сильнаго электромагнита *M*. Электромагнитъ *M* расположенъ относительно барабана эксцентрично (фиг. 13) и выступы a_1, b_1 и c_1 на сердечникѣ слѣва (отъ B^1 до *B*) обточены такъ, что при вращеніи соприкасаются съ соотвѣтственными выступами *a*, *b* и *c* брусковъ *T*; справа же (отъ *B* до B^1) выступы эти срѣзаны и, такимъ образомъ, въ этой части барабана бруски *T*, не соприкасаясь съ сердечникомъ электромагнита *M*, не намагничиваются.

Аппараты Венстрема весьма употребительны въ Швеціи; они очень просты, не требуютъ сильнаго измельченія руды и для сильно магнитныхъ рудъ, каковы въ большинствѣ случаевъ руды Швеціи, въ высшей степени удобны.

Обогатители Венстрема, описанной выше конструкціи, дѣйствуютъ въ Граньесбергѣ (Швеція). Наружный діаметръ вращающагося барабана находится въ зависимости отъ крупности зерна обогащаемой руды. Въ Граньесбергѣ посредствомъ ручной сортировки сначала отдѣляютъ крупные куски руды (главнымъ образомъ, магнитный желѣзнякъ) отъ пустой породы. Остатокъ послѣ ручной сортировки идетъ на грохотъ съ отверстіями въ 7 сантиметровъ.

Куски руды, оставшіеся на грохотѣ (т. е. болѣе 7 сантим.) идутъ на сортировочные столы и сортируются въ ручную. Куски же менѣе 7 сантим. поступаютъ снова на второй ударный грохотъ, гдѣ они очищаются водою отъ рудной пыли и классифицируются на 2 разряда—болѣе или менѣе 3 сантиметровъ. Какъ та, такъ и другая руда, идетъ на обогатители системы Венстрема. Для зеренъ болѣе 3-хъ сантиметровъ барабанъ имѣетъ 50 сант. въ діаметрѣ, для зеренъ менѣе 3-хъ сантим. барабанъ діаметромъ только 20 сант.

Аппаратъ Венстрема съ барабаномъ въ 70 сант. діаметромъ и длиною 63 сант. при 30 оборотахъ въ минуту обогащаетъ 5 тоннъ руды. Токъ 15 амп. при 110 вол. По мнѣнію Монарка, для вполнѣ успѣшнаго дѣйствія аппаратовъ Венстрема лучше употреблять методъ послѣдовательнаго обогащенія и ставить рядомъ два аппарата. На фиг. 14 изображено устройство подобнаго рода. Руда поступаетъ въ A и идетъ сначала на барабанъ *B*. Благодаря желобу *BC* руда въ своемъ движеніи соприкасается съ поверхностью барабана *B*. Діамагнитныя частицы падаютъ въ *D*, а парамагнитныя увлекаются и поступаютъ на второй барабанъ B^1, вращающійся уже быстрѣе (скорости вращенія относятся какъ 6 : 1).



Фиг. 14.

II. Магнитное обогащеніе слабомагнитныхъ желѣзныхъ рудъ.

Предыдущая глава была посвящена описанію способовъ и приборовъ, употребляющихся при обогащеніи сильномагнитныхъ рудъ. Конечно, благодаря объему чисто журнальной статьи, далеко не всѣ приборы были здѣсь упомянуты и достаточно точно описаны; однако я старался привести здѣсь всѣ наиболѣе *типичные* приборы и указать всѣ руководящія идеи, положенныя въ основу тѣхъ или другихъ типичныхъ приборовъ магнитнаго обогащенія сильномагнитныхъ рудъ.

Теперь я перейду къ наиболѣе важному открытію въ этой области горнаго дѣла: *къ обогащенію слабомагнитныхъ рудъ*. Джонъ Уэзериль въ высшей степени удачно разрѣшилъ задачу, до сихъ поръ никѣмъ неразрѣшенную, а именно: осуществить на практикѣ раздѣленіе цѣлой серіи минераловъ, до сихъ поръ считавшихся діамагнитными, *заставляя эти минералы пройти*

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

чрезъ сильное магнитное поле и раздѣляя ихъ здѣсь на классы различной магнитной проницаемости.

Встарину, какъ мы уже упоминали, только 2 вида желѣзныхъ рудъ считались магнитными: $Fe_3\,O_4$—магнитный желѣзнякъ и $Fe_{11}\,S_{12}$—магнитный колчеданъ. Такимъ образомъ, въ высшей степени простые и удобные способы магнитнаго обогащенія желѣзныхъ рудъ считались примѣнимыми лишь въ томъ случаѣ, когда одна изъ этихъ двухъ рудъ преобладала въ общей рудной массѣ, либо когда посредствомъ сильнаго обжига (часто весьма дорого стоящаго) удавалось превратить соединенія желѣза, заключающіяся въ необожженной рудѣ, въ магнитныя соединенія.

Таково было мнѣніе, господствавшее въ практикѣ горнаго дѣла.

Однако, чисто научныя изысканія и опыты еще въ 50-хъ годахъ XIX столѣтія показали, что извѣстныя магнитныя свойства присущи всѣмъ желѣзосодержащимъ минераламъ. Тогда же явились и попытки классифицировать всѣ желѣзосодержащія минералы по степени ихъ магнитной проницаемости. Въ первыхъ строкахъ этого очерка я привелъ таблицу, данную Плюкеромъ, о проницаемости сильномагнитныхъ рудъ. Здѣсь я ограничусь упоминаніемъ, что подобныя же таблицы, на основаніи экспериментальныхъ данныхъ, составлены были еще Фарадеемъ, Делькассомъ, Видеманомъ и друг.

Всѣ подобныя таблицы и дали намъ возможность классифицировать желѣзосодержащіе минералы на сильно и слабомагнитные.

Оба эти класса желѣзныхъ рудъ сильно различаются, какъ мы видѣли, по численной величинѣ коэффиціента магнитной проницаемости (433 : 1) и мало вѣроятно, чтобы этотъ пробѣлъ могъ быть пополненъ какими-либо другими минералами, хотя, однако, магнитная проницаемость различныхъ минераловъ одного и того же вида сильно измѣняется съ химическимъ ихъ составомъ. Такъ, проф. Веддингъ приводитъ замѣчательный примѣръ соединеній желѣза и сѣры ($Fe_n\,S_{n+1}$), магнитная проницаемость которыхъ достигаетъ своего максимума въ $F_{11}\,S_{12}$ (магнитный колчеданъ) и минимума въ $Fe\,S_2$—обыкновенномъ сѣрномъ колчеданѣ.

То же явленіе постепеннаго измѣненія величины магнитной проницаемости минерала въ связи съ измѣненіемъ его химическаго состава представляютъ собою обманки ($Zn\,S$): видоизмѣненія обманокъ, отличающіяся темнымъ цвѣтомъ, всегда парамагнитны, свѣтлыя обманки либо весьма слабо магнитны, либо вовсе діамагнитны. Вообще съ увеличеніемъ содержанія Fe и Mn (въ видѣ $Fe\,S$ и $Mn\,S$) постепенно растутъ магнитныя свойства этого минерала. Фактъ этотъ былъ доказанъ опытными изслѣдованіями Ланггута *).

*) Langguth. Fascicule de l'Electrochimie. 1899. № 23.

Какъ я уже упоминалъ въ началѣ этого очерка, громадное большинство парамагнитныхъ минераловъ обладаютъ магнитными свойствами лишь въ слабой степени и до изобрѣтенія Д. Уэзериля магнитное обогащеніе ихъ считалось задачей неразрѣшимой. Поэтому и изслѣдованія коэффиціентовъ проницаемости различныхъ желѣзныхъ и цинковыхъ рудъ не привлекали къ себѣ вниманія спеціалистовъ; все сдѣланное теперь въ этомъ направленіи сдѣлано было уже послѣ изобрѣтенія Д. Уэзериля.

Великая заслуга его состоитъ въ томъ, что онъ *первый построилъ* **промышленный** *аппаратъ, въ которомъ для цѣлей обогащенія мы можемъ воспользоваться самыми слабыми магнитными свойствами минераловъ.*

Опыты Д. Уэзериля, поставленные въ большихъ размѣрахъ и при условіяхъ наиболѣе близкихъ къ практикѣ горнаго дѣла, показали, какъ и слѣдовало ожидать, существованіе въ природѣ огромнаго количества рудъ, механическое обогащеніе которыхъ возможно только при употребленіи весьма сильныхъ магнитныхъ полей. Аппараты Уэзериля были впервые примѣнены на практикѣ при обогащеніи цинковыхъ и желѣзныхъ рудъ близъ Соутъ Бетлеема (Соед. Штаты). Кронверсъ въ Нью Джерсеѣ, встрѣтившись съ подобной же задачей и желая выдѣлить изъ цинковыхъ рудъ вредныя примѣси, главнѣйшимъ образомъ франклинитъ, а также слабомагнитные виллемитъ, цинкитъ и др. принужденъ былъ прибѣгнуть къ сильному обжигу руды, чтобы сдѣлать вышеупомянутые минералы сильно магнитными. Такое рѣшеніе задачи въ сильнѣйшей степени удорожало производство. Д. Уэзериль замѣтилъ, что виллемитъ ($Zn_2\,Si\,O_4$), цинкитъ (ZnO) и франклинитъ ($Zn,\,Mn,\,Fe$) ($Mn_2\,Fe_2$) O_4, въ особенности будучи измельчены, хорошо притягиваются очень сильнымъ электромагнитомъ.

Принимая затѣмъ во вниманіе извѣстную формулу для магнитнаго потока

$$\Phi = \frac{F}{R} = \frac{1{,}25\ N\ I}{\frac{l}{\mu\ S}}$$

Уэзериль рѣшилъ, что съ цѣлью увеличить, насколько возможно число силовыхъ линій на единицу сѣченія въ какой-либо точкѣ поля, необходимо, чтобы магнитодвижущая сила F достигала своего максимума, а магнитное сопротивленіе R было бы по возможности меньше; съ этой цѣлью, независимо отъ увеличенія числа амперъ-витковъ, очевидно нужно было увеличить сѣченіе полюсовъ электромагнитовъ и сблизить ихъ насколько это возможно, чтобы уменьшить сопротивленіе воздушнаго промежутка магнитному потоку.

Магнитное поле аппарата Д. Уэзериля создается электромагнитомъ съ массивными полюсными наконечниками, заостренными въ видѣ клина.

Весьма важную роль играетъ способъ доставки обогащаемаго матеріала (измельченной руды)

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

въ вышеупомянутое сконцентрированное сильное магнитное поле между двумя сближенными клинообразными полюсными наконечниками электромагнита; наиболѣе практичнымъ оказалось помѣстить измельченную руду на безконечное полотно транспортера, вращающееся на двухъ барабанахъ.

Опытнымъ путемъ подтвержденъ тотъ фактъ, что отдѣленіе слабо магнитныхъ частицъ изъ смѣси происходитъ всегда сначала въ тѣхъ мѣстахъ поля, гдѣ частицы эти наиболѣе сконцентрированы.

Обогащаемый матеріалъ можетъ быть помѣщаемъ какъ въ пространство между клинообразными наконечниками электромагнитовъ, такъ и непосредственно подъ ними.

Необходимое заключеніе отсюда, что магнитное поле аппарата, какъ всегда, выпукло.

Чтобы дать понятіе о силѣ магнитнаго поля въ аппаратахъ Уэзериля, можно указать, что нѣкоторыя модели этого обогатителя работаютъ при силѣ тока до 25 амп. *).

Перейдемъ теперь къ описанію самыхъ аппаратовъ Уэзериля.

Горный Инженеръ Е. А. Л.

(Окончаніе слѣдуетъ).

Теоріи электричества.

Статья проф. Троубриджа.

Современный человѣкъ среднихъ лѣтъ въ своей юности, около сорока лѣтъ тому назадъ, думалъ, что электричество это есть двѣ невѣсомыя жидкости. Эта теорія, вмѣстѣ съ теоріей Франклина, объяснявшей электрическія явленія помощью одной жидкости, была единственною, которую мы находимъ въ тогдашнихъ учебникахъ; однако, теперь она имѣетъ только историческій интересъ. Она лежитъ въ общей могилѣ съ теплородомъ и флогистономъ. Никто уже въ настоящее время не объясняетъ электрическій токъ, какъ движеніе двухъ жидкостей въ противоположномъ направленіи, или же какъ прибываніе или убываніе одной жидкости. Паденіемъ этихъ теорій мы обязаны Максвеллю, который своей великой электромагнитной теоріей свѣта показалъ, что свѣтъ, теплота, электричество и магнетизмъ могутъ быть отнесены къ различнымъ, отличающимся только длиною волны, колебательнымъ движеніямъ эфира. Эта теорія столь строго слѣдовала закону сохраненія энергіи и давала столь убѣдительныя объясненія электрическихъ явленій, что она совершенно вытѣснила изъ литературы объ электричествѣ теоріи жидкостей и явилась родоначальницей всѣхъ теорій, съ которыми мы вступаемъ въ новый вѣкъ.

При внимательномъ изученіи трактата Максвелля объ электричествѣ и магнетизмѣ, постоянно приходится удивляться тому богатству мыслей, которое сокрыто въ этомъ сочиненіи. Онъ не ограничивается разсмотрѣніемъ перемѣнныхъ токовъ, текущихъ по проводникамъ, но кладетъ основаніе изученію періодическихъ движеній въ эфирѣ вообще. Случай проводниковъ съ перемѣнными токами легко получается посредствомъ небольшого видоизмѣненія его общихъ уравненій. Работы Гертца, всецѣло основанныя на уравненіяхъ Максвелля, могутъ быть разсматриваемы, какъ опытное освѣщеніе теоріи великаго шотландца. Говорятъ, что, по мнѣнію Гельмгольтца, заслуга Гертца въ томъ, что онъ построилъ вибраторъ и далъ способъ получать электромагнитныя волны. Однако, читая основательныя математическія изслѣдованія, въ которыхъ Гертцъ разбираетъ результаты своихъ опытовъ, нельзя не удивляться его нѣмецкой основательности и учености.

Послѣ работъ Гертца сдѣлалось несомнѣннымъ, что скорость электричества въ свободномъ пространствѣ равна скорости свѣта. Между тѣмъ, сорокъ лѣтъ тому назадъ, когда не знали о вліяніи самоиндукціи и емкости электрической цѣпи, думали, что скорость электричества можетъ быть измѣрена на телеграфныхъ линіяхъ. Теорія Максвелля постоянно получала все новыя подтвержденія со стороны опыта. Однако, одно изъ основныхъ предположеній, лежащихъ въ основаніи этой теоріи, а именно предположеніе о существованіи въ діэлектрикахъ такъ называемыхъ токовъ смѣщенія, до сихъ поръ еще окончательно не подтверждено опытомъ. Другое требованіе теоріи Максвелля, служащее основой и новыхъ теорій, состоитъ въ томъ, что при движеніи электрическаго заряда образуется магнитное поле, подобное магнитному полю электрическаго тока. Это заключеніе, къ которому Максвелль приходитъ во второмъ томѣ своего сочиненія, было подтверждено тщательными опытами Роуланда. Химштетъ повторилъ эти опыты и пришелъ къ тому же выводу. Въ прошломъ году, французскій ученый Кремье произвелъ подобные опыты, но по другому методу, и получилъ обратный результатъ, т.-е. ему не удалось подмѣтить магнитнаго дѣйствія при движеніи тѣла, заряженнаго электричествомъ. Способъ Кремье нельзя считать вполнѣ безупречнымъ, однако сообщеніе, сдѣланное имъ въ августѣ на одномъ ихъ засѣданіи Британскаго Общества Поощренія Наукъ, вызвало большой интересъ. Это объясняется важностью даннаго вопроса для современныхъ теорій электричества. Въ настоящее время нѣсколько экспериментаторовъ заняты повтореніемъ опытовъ Роуланда и изслѣдованіемъ метода Кремье. Если эти изслѣдованія не приведутъ ни къ какому вполнѣ опредѣленному результату, эти два предположенія—о существованіи токовъ смѣщенія и образованіи магнитнаго поля при движеніи электрическаго заряда—будутъ играть роль въ теоріяхъ будущаго до тѣхъ поръ, пока не будетъ разрушена теорія Максвелля, что, впрочемъ, мало вѣроятно. Въ самомъ дѣлѣ, наши экспериментальныя средства могутъ быть слишкомъ грубыми, чтобы обнаружить столь малыя величины, и тѣмъ не менѣе, вслѣдствіе накопленія косвенныхъ доказательствъ, мы не можемъ не вѣрить въ реальность этихъ предположеній.

Теорія Максвелля естественнымъ образомъ приводила къ гипотезѣ о существованіи эфира, такъ какъ съ помощью эфира легко объясняется распространеніе электромагнитныхъ волнъ отъ солнца до земли. Въ электрическихъ теоріяхъ, поддерживаемыхъ нѣмецкими учеными, отдается предпочтеніе изученію волнового движенія въ эфирѣ, въ то время, какъ англичане вернулись къ разсмотрѣнію движенія матеріи.

Изъ современныхъ теорій наибольшее вниманіе привлекаетъ теорія Д. Д. Томсона. Какъ извѣстно, подъ дѣйствіемъ рентгеновскихъ лучей въ газахъ появляются іоны, т.-е. частички, заряженныя положительнымъ и отрицательнымъ электричествомъ. Газъ, какъ говорятъ, іонизируется. На основаніи многочисленныхъ опытовъ съ катодными и рентгенов-

*) Oesterreichische Zeitschrift für Berg und Hüttenwesen 1898, № 19 статья Stefan Farbaky. Авторъ сообщаетъ о обогатителяхъ Уэзерила въ рудникахъ Каролина, близъ Фолькмара, работающихъ при напряженіи въ 100 вольтъ.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

скими лучами, Д. Д. Томсонъ приходитъ къ заключенію, что положительные іоны больше отрицательныхъ, которые очень малы и гораздо меньше обыкновенныхъ атомовъ. Такимъ образомъ, іонизація состоитъ въ отдѣленіи отъ атома отрицательнаго іона. Этотъ отрицательный іонъ одинъ и тотъ же для всѣхъ газовъ и масса его равна одной тысячной массы атома водорода. Далѣе Томсонъ думаетъ, что, такъ какъ ни масса, ни зарядъ отрицательнаго іона не зависятъ ни отъ способа электризаціи, ни отъ рода газа, изъ котораго іонъ выдѣлился, то его нужно считать основной величиной, играющей роль во всѣхъ электрическихъ процессахъ. Онъ разсматриваетъ атомъ, какъ собраніе особаго рода тѣлецъ (corpuscules). Масса каждаго тѣльца равна массѣ отрицательнаго іона газа, находящагося при низкомъ давленіи, т.-е. около 3×10^{-26} грамма. Электризація газа состоитъ въ отдѣленіи тѣлецъ отъ нѣкоторыхъ атомовъ. То, что, послѣ отдѣленія тѣльца, остается въ атомѣ, образуетъ положительный іонъ. Непосредственно за статьями Д. Д. Томсона слѣдуетъ поставить весьма изящныя статьи Друде, въ которыхъ онъ основываетъ теорію электроновъ въ металлахъ. Друде подъ іономъ понимаетъ комбинацію электрическихъ частичекъ и вѣсомыхъ частичекъ обыкновенной матеріи, которыя мы получаемъ при электролизѣ, и называетъ электронами или электрическими ядрышками (nuclei) тѣ электрическія частицы, которыя играютъ роль при прохожденіи электричества по металламъ. Каждый движущійся электронъ производитъ электрическій токъ и образуетъ магнитныя линіи силъ въ окружающемъ эфирѣ, и, слѣдовательно, всякая сила, стремящаяся измѣнить направленіе и скорость движенія электрона, вызываетъ противоположную силу, происходящую отъ измѣненія числа магнитныхъ силовыхъ линій, вслѣдствіе самоиндукціи электрона. Электроны могутъ двигаться въ извѣстномъ порядкѣ, или же быть совершенно свободными; въ послѣднемъ случаѣ они подчиняются законамъ кинетической теоріи газовъ. Положительный и отрицательный электроны при столкновеніяхъ не соединяются и не нейтрализуются; чтобы объяснить это, авторъ беретъ въ примѣръ кометы, которыя при встрѣчѣ съ солнечной системой не остаются въ ней, но вслѣдствіе своей громадной кинетической энергіи опять уносятся въ пространство и не возвращатся въ солнечную систему. Статьи Друде еще не окончены, но онъ думаетъ, что всѣ гальвано- и термомагнитныя дѣйствія могутъ быть объяснены и вычислены на основаніи теоріи электроновъ. Эти электроны повидимому должны находиться въ эфирѣ, окружающемъ молекулы металла; ибо, если бы они находились внутри молекулъ, то трудно было понять, какъ могутъ электрическіе заряды находиться внутри металлической массы. Такимъ образомъ, по этой теоріи выходитъ, что каждая молекула обладаетъ особаго рода атмосферой изъ эфира.

Однимъ изъ самыхъ замѣчательныхъ открытій послѣдняго времени въ области электрическихъ теорій слѣдуетъ считать явленіе Земана, который нашелъ, что нѣкоторыя линіи въ спектрахъ газовъ, помѣщенныхъ въ сильномъ магнитномъ полѣ, являются въ краевыхъ частяхъ поляризованными по кругу и раздѣляются на двѣ и на три части. Продолжая изучать это явленіе Земанъ нашелъ, что оно вполнѣ согласуется съ выводами Лоренца, который въ замѣчательной математической статьѣ показалъ, какъ можно объяснить это явленіе. Лоренцъ исходитъ изъ основныхъ законовъ электромагнетизма, установленныхъ Максвеллемъ, которые требуютъ, чтобы атомъ, движущійся въ магнитномъ полѣ и несущій электрическій зарядъ, не испытывалъ никакого отклоняющаго дѣйствія со стороны магнитнаго поля въ томъ случаѣ, если онъ движется вдоль линій силъ, и больше бы всего отклонялся при движеніи въ направленіи перпендикулярномъ къ линіямъ силъ. Въ своей послѣдней статьѣ Лоренцъ даетъ болѣе полный математическій разборъ явленія, которое онъ предсказалъ и которое онъ, съ удивительнымъ благородствомъ, называетъ явленіемъ Земана, и показываетъ, что для уясненія механизма испусканія свѣта, какъ электромагнитныхъ колебаній, весьма важно изученіе дѣйствія магнитнаго поля на излучающія свѣтъ частицы. Статьи Лоренца — можетъ быть самыя важныя изъ всѣхъ, появившихся со времени Гертца въ области электромагнитной теоріи свѣта.

Итакъ, электрическія теоріи, съ которыми мы вступаемъ въ новый вѣкъ, основаны на электромагнитной теоріи Максвелля. Онъ, можно сказать, изучалъ движенія, далеко распространяющіяся въ пространствѣ, занятомъ эфиромъ, мы же наблюдаемъ явленія, которыя лежатъ далеко за предѣлами разрѣшающей силы самаго сильнаго микроскопа. И однако, эти безконечно малыя дѣйствія могутъ быть выражены уравненіями Максвелля.

Можно сказать, что открытіе рентгеновскихъ лучей, оказывающихъ столь удивительное дѣйствіе на прохожденіе электричества черезъ разрѣженные газы и на собираніе электрическихъ зарядовъ на проводникахъ, привело къ этимъ новымъ электрическимъ теоріямъ, гдѣ столь большую роль играютъ тѣльца и электроны. Дѣйствительно, изучая катодные и рентгеновскіе лучи, Д. Д. Томсонъ пришелъ къ своей гипотезѣ объ электрическомъ іонѣ, какъ наименьшей частицѣ того, что составляетъ сущность электрическихъ явленій. Былъ опредѣленъ вѣсъ этого іона въ частяхъ вѣса атома водорода и поэтому изученіе водорода представляетъ въ настоящемъ большой интересъ и для электрика и для физико-химика. Можетъ быть можно утверждать, что ни одинъ электролитическій процессъ не происходитъ безъ присутствія водянаго пара, т.-е. водорода и кислорода. Представляется также возможнымъ вопросъ, не вліяетъ ли присутствіе водянаго пара на всѣ химическія реакціи. Мнѣ, какъ я увѣренъ, удалось показать, что дѣйствіе различныхъ веществъ, вносимыхъ внутрь рентгеновскихъ трубокъ для измѣненія степени ихъ разрѣженія и интенсивности получаемыхъ лучей, зависитъ отъ выдѣленія ими кристаллизаціонной воды.

Дьюаръ показалъ, что жидкій водородъ является изоляторомъ и что электрическая искра, проскакивающая въ немъ, даетъ линейчатый спектръ, т.-е. какъ если бы искра проходила черезъ газъ. Какъ же это объяснить? Данныя Дьюара не даютъ возможности объяснить это проводимостью, подобною проводимости металловъ, но трудно это объяснить и теоріею диссоціаціи или іонизаціи, если не предполагать нахожденія въ водородѣ кислорода.

Электрическія теоріи будущаго должны будутъ все болѣе и болѣе считаться съ данными физической химіи, которая будетъ заниматься, главнымъ образомъ, изученіемъ взаимодѣйствій между атомами и молекулами. Кромѣ того, я думаю, мы принуждены будемъ сильно измѣнить свои воззрѣнія на великій источникъ всей нашей электрической энергіи—солнце. Помощью сильнѣйшихъ разрядовъ электричества черезъ трубки, наполненныя разрѣженными газами: кислородомъ, азотомъ и водородомъ, которые предварительно высушивались самымъ тщательнымъ образомъ, я всегда получалъ спектръ водянаго пара. Этотъ паръ, по всей вѣроятности, выдѣляется изъ стеклянныхъ стѣнокъ трубки и изъ металлическихъ электродовъ. Мы, повидимому, не въ состояніи производить электрическихъ опытовъ при отсутствіи водянаго пара. Особенно ясно это замѣтно при образованіи рентгеновскихъ лучей. Когда рентгеновская трубка соединена съ батареей въ 20000 аккумуляторовъ, то она испускаетъ сильные лучи, но явленіе начинается лишь въ тотъ моментъ, когда достаточное количество водянаго пара будетъ выдѣлено изъ стѣнокъ трубки.

Хотя переходъ отъ изученія этихъ сравнительно слабыхъ лучей къ изученію солнца представляется

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

слишкомъ рискованнымъ, однако сравненіе явленій, совершающихся въ трубкѣ, съ явленіями на солнцѣ заставляетъ насъ вѣрить, что намъ удастся создать теорію строенія солнца, основанную скорѣе на электрическихъ законахъ, чѣмъ на тепловыхъ явленіяхъ, т.-е., свѣтъ и теплота будутъ включены въ болѣе обширную область электромагнетизма. Въ началѣ девятнадцатаго столѣтія графъ Румфордъ вложилъ капиталъ, на проценты съ котораго должны выдаваться медали за наиболѣе важныя работы въ области свѣтовыхъ и тепловыхъ явленій. Въ наступающемъ вѣкѣ комитетъ, выдающій эти медали, долженъ награждать и за работы въ области электромагнетизма. Нѣтъ ничего невѣроятнаго, что сюда же присоединится и тяготѣніе, и что въ слѣдующемъ вѣкѣ мы будемъ имѣть одну общую теорію, которая охватитъ всѣ физическія явленія.

VII съѣздъ нѣмецкихъ электрохимиковъ въ Цюрихѣ.

На 7-омъ съѣздѣ нѣмецкаго электрохимическаго общества, состоявшемся въ минувшемъ августѣ мѣсяцѣ въ Цюрихѣ, было прочитано 25 докладовъ по самымъ различнымъ вопросамъ теоретической и прикладной электрохиміи. Полное изложеніе этихъ докладовъ, занявшее пять номеровъ Zeitschrift für Electrochemie т. VII, №№ 15, 17, 19, 20 и 21, заставило бы насъ выйти изъ рамокъ, какія могутъ быть предоставлены нашему отчету; поэтому доклады, имѣющіе только теоретическій интересъ, мы передадимъ возможно сжато и остановимся подробнѣй лишь на тѣхъ, которые посвящены вопросамъ практики.

Гитторфъ. О пассивномъ состояніи металловъ. Докладъ представляетъ собой дополненіе прошлогодняго, читаннаго на съѣздѣ въ Гёттингенѣ, и касается пассивнаго состоянія желѣза. Какъ извѣстно, подъ пассивностью желѣза подразумѣвается обыкновенно то явленіе, что чистое желѣзо не растворяется въ *крѣпкой* азотной кислотѣ (начиная отъ уд. в. 1,3). Гитторфъ показываетъ, что пассивное желѣзо обладаетъ ничтожнымъ потенціаломъ; желѣзо часто становится пассивнымъ, служа анодомъ, при дѣйствіи сильныхъ токовъ. Пассивность объясняютъ обыкновенно образованіемъ на поверхности желѣза тонкой пленки окиси; Гитторфъ доказываетъ невѣрность этого взгляда тѣмъ, что желѣзо, окисленное съ поверхности дѣйствіемъ нагрѣванія, хотя и не растворяется въ крѣпкой азотной кислотѣ, обладаетъ почти тѣмъ-же потенціаломъ, что и желѣзо съ чистой металлической поверхностью; слѣдовательно, пониженіе потенціала желѣза при переходѣ въ пассивное состояніе, т. е. и само послѣднее обусловливается не образованіемъ окисной пленки.

О. фонъ-Миллеръ. Употребленіе водяныхъ силъ для электрохимической промышленности. Центръ тяжести обширнаго и въ высшей степени интереснаго доклада составляетъ сравненіе стоимости электрической энергіи при пользованіи, въ качествѣ источника двигательной силы, водой, паромъ и газомъ. Несмотря на то, что всѣ расчеты составлены на марки и примѣнительно къ нѣмецкимъ условіямъ, они представляютъ большое значеніе и для русскаго читателя, такъ какъ, благодаря ихъ обстоятельности, ихъ легко перечислить и примѣнительно ко всякимъ другимъ условіямъ. Сравненію подвергнуты слѣдующія установки, всѣ на 6000 лош. силъ:

I. *Водяная.* 6 турбинъ по 1200 лош. силъ (одна изъ нихъ запасная). Динамо насажены на оси турбинъ. Площадь постройки 800 кв. м.

II. *Водяная съ запасной паровой.* 5 турбинъ по 1200 лош. силъ и двѣ паровыя машины по 1200 л. с., причемъ предполагается, что водяная установка развиваетъ всю свою силу лишь въ теченіе 8 мѣсяцевъ, въ теченіе-же двухъ мѣсяцевъ даетъ 4800, а въ теченіе остальныхъ двухъ только 3600 л. с. По подобному типу проектирована, напр., установка въ Бреннерѣ.

III. *Паровая.* Пять машинъ по 1500 л. с. (одна запасная); 16 трубчатыхъ котловъ по 325 кв. м. площади нагрѣва. Трубчатые котлы выбраны, какъ наиболѣе дешевые.

IV. *Газовая.* При расчетѣ этой установки принято, что она соединена съ коксовальными печами или доменной установкой, производящей суточно около 400 тоннъ желѣза, что изъ всего количества колошниковыхъ газовъ 65% идутъ на подогрѣваніе дутья, на работу насосовъ и т. д. въ самомъ производствѣ, и только 35% употребляются электрохимической установкой. Расчетъ произведенъ по даннымъ „Deutzer Gasmotorenfabrik“ и „Deutsche Kraftgasgesellschaft in Berlin“, на 7 газовыхъ двигателей по 1000 л. с. (одинъ запасной). Для очистки газа приняты скрубберы и очистители съ древесными опилками, занимающіе площадь 1000 кв. м.

ТАБЛИЦА I.

Стоимость (въ тысячахъ марокъ) установки на 6000 дѣйств. л. с.

А. Установка двигательной силы.	I	II (водяная + паровая)	III	IV
1. Земля, права пользованія водой, предварительныя работы	100	100 + 10	50	50
2. Строительныя работы:				
a) Машинное, котельн. помѣщ., труба, вода для питанія котловъ	130	110 + 130	400	510
b) Плотина и резервуары со всѣми приспособленіями	500	480 —	—	—
c) Каналы, туннели и магистральный водопроводъ	570	560 —	—	—
Итого пунктъ 2	1 200	1 150 + 130	400	510

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

3. Машины:				
a) Турбины съ приспособленіями, или паровыя машины, или газовые двигатели . . .	300	250 + 225	690	1.030
b) Паровые котлы съ насосами, водоочистительный аппаратъ, подача угля; или скрубберы, газометръ и т. д.	—	— 215	660	330
Итого пунктъ 3	300	250 + 440	1.350	1.360
1+2+3	1.600	2.080	1.800	1.920
1 дѣйств. лош. сила у оси двигателя обходится въ	267 марокъ.	347 м.	300 м.	320 м.
B. Превращеніе механической энергіи въ электрическую на мѣстѣ производства.				
4. Динамо, соединительные провода и распредѣлительная система	315	315 + 60	335	315
Стоимость всей установки: 1+4	1.915	2.455	2.135	2.235
Считая дѣйств. лош. силу въ 683 ватта, 1 киловать у распредѣлительной доски обходится въ	467	599	517	545
C. Передача механической энергіи на разстояніе 10 километровъ. Напряженіе тока 10000 вольтъ. Потери 20% .				
5. a) Устройство первичной станціи (B, 4)	315	375	335	315
b) Кабель для 10 т. вольтъ	240	240	240	240
c) Вторичная станція (трансформаторы и т. д.) .	265	265	265	265
Итого установка на 6000. 0,80 = 4800 д. лош. с. обходится въ 1+2+3+5=	2.420	2.960	2.640	2.740
1 лошадь	504 м.	617 м.	550 м.	571 м.
D. Передача элекрической энергіи на разстояніе 10 километровъ съ трансформированіемъ на перемѣнный токъ низкаго напряженія. Потери 8% .				
6. a) Кабель на 10.000 вольтъ (потеря 5%	240	240	240	240
b) Трансформаторы и т. д.	120	120	120	120
Итого стоимость установки на 4100.0, 92=3770 киловаттъ перемѣннаго тока	2.275	2.815	2.495	2.595
На 1 киловаттъ приходится	603 м.	746 м.	660 м.	688 м.
E. Передача электрич. энергіи на 10 км. съ трансформированіемъ въ постоянный токъ. Потери 23% .				
7. a) Кабель на 10.000 в. (потеря 5%)	240	240	240	240
b) Трансформаторы, динамо постояннаго тока и т. д. (потеря 18%)	530	530	530	530
Итого стоимость установки на 4.100 × 0,77= 3160 киловаттъ постояннаго тока: 1+2+3+ +4+7	2.685	3.225	2.905	3.005
На одинъ киловаттъ приходится	850 м.	1.022 м.	920 м.	952 м.

Что касается текущихъ расходовъ, то расчетъ ихъ произведенъ на основаніи слѣдующихъ соображеній. Рабочій годъ принятъ въ 320 дней по 24 часа. Проценты на основной капиталъ приняты въ 4%, амортизація и содержаніе построекъ—въ 1½%, амортизація машинъ—въ 10%, амортизація запасныхъ паровыхъ котловъ смѣшанной установки, работающихъ въ среднемъ только 3 мѣсяца—6%. При расчетѣ рабочихъ рукъ приняты 3 смѣны; на каждыя двѣ большія паровыя машины разсчитанъ одинъ машинистъ, и одинъ кочегаръ на 6—8 котловъ съ автоматическимъ отапливаніемъ. При расчетѣ потребленія угля принято, что 1 индик. лош. сила въ машинахъ указанныхъ размѣровъ потребляетъ 6,3 к. пара, что 1 кило хорошаго угля даетъ 8 к. пара, т. е. дѣйствительная лош. сила требуетъ 1 кгр. угля въ часъ. Для газовыхъ двигателей принято 3.5 куб. м. газа на 1 л. с. Уголь въ смѣшанной установкѣ, гдѣ большей частью условія его доставки менѣе благопріятны, принятъ въ 2—4 пфен. кило; въ чистой паровой установкѣ—0,5—1,5 пф.

Российская государственная библиотека
www.kniga.rsl.ru

ТАБЛИЦА II.

Текущіе расходы (въ тысячахъ марокъ) при производствѣ 6000 д. л. с.

	I	II	III	IV
A. Текущіе расходы у оси двигателей.				
1. Проценты и амортизація	112	153,6	213	220,45
2. Смазка и чистка машинъ	12	18,5	45	55
3. Рабочія руки	10,8	14,7	21,6	18,6
Итого текущіе расходы на 46 мил. д. лош. с.-часовъ у оси двигателей, за исключеніемъ угля и газа	134,8	186,8	279,6	299,05
1 лош.-часъ обходится въ	0,29 пф.	0,41 пф.	0,61 пф.	0,65 пф.
4. Считая кило угля или 1 к. м. газа въ	—	2 пф. 3 пф. 4 пф	0,5 1 1,5	0,1 0,2 0,3
1 лош.-часъ обходится въ (пфен.)	**0,29**	**0,61 0,71 0,81**	**1,11 1,61 1,21**	**1,00 1,35 1,70**
B. Превращеніе механической энергіи въ электрическую на мѣстѣ.				
1. Проценты и амортизація	44,1	52,5	46,9	44,1
2. Смазка и чистка динамо	3	3	3	3
3. Рабочія руки у динамо	5	5	5	5
Итого текущіе расходы на $46.000000 \times 0,683 = 31 \times 500000$ киловаттъ-часовъ у распредѣлительной доски, не считая газа или угля, т. е. A+B	186,9	247,3	334,5	346,15
Стоимость 1 кв.-часа, безъ угля или газа (пфен.)	0,59	0,79	1,06	1,10
» » » » считая уголь или газъ	**0,59**	**1,08 1,23 1,37**	**1,79 2,52 3,25**	**1,61 2,12 2,63**
C. Передача механической силы на 10 километровъ.				
1. Проценты и амортизація (кабель 3%)	98	106,4	100,8	98
2. Смазка и чистка	5	5	5	5
3. Рабочія руки	7	9	9	9
Итого текущіе расходы на $46.000000 \times 0,80 = 36.800000$ лош.-часовъ, не считая угля или газа, т. е. A+C	246,8	307,2	394,4	406,05
Стоимость 1 лош. часа, безъ угля или газа (пфен.)	0,65	0,83	1,07	1,11
» » » » считая уголь или газъ	**0,65**	**1,08 1,20 1,33**	**1,70 2,32 2,95**	**1,55 1,99 2,43**
D. Передача тока на 10 километровъ. Превращеніе въ перемѣнный токъ.				
1. Проценты и амортизація (для трансформаторовъ 5%)	27,6	27,6	27,6	27,6
2. Рабочія руки у трансформаторовъ	1,5	1,5	1,5	1,5
Итого текущіе расходы на $31.500.000 \times 0,92 = 29\,000.000$ кв.-часовъ перемѣннаго тока, безъ угля или газа $\times = A + Д$	216	276,4	363,6	375,25
1 кв.-часъ, безъ угля или газа	0,74 пф.	0,95 пф.	1,25 пф.	1,30 пф.
» » » считая уголь или газъ	**0,74**	**1,26 1,42 1,57**	**2,04 2,83 3,62**	**1,85 2,41 2,96**
E. Передача тока на 10 километровъ съ превращеніемъ въ постоянный.				
1. Проценты и амортизація	91	91	91	91
2. Смазка	3	3	3	3
3. Рабочія руки	4	4	4	4
Итого текущіе расходы на $31.500.000 \times 0,77 = 24.250.000$ кв.-часовъ постояннаго тока, безъ угля или газа = A + E	284,9	345,2	432,5	444,15
Стоимость 1 кв.-часа, безъ угля или газа (пфен.)	1,17	1,42	1,78	1,83
» » » » считая уголь или газъ	**1,17** пф.	**1,80 1,99 2,18**	**2,73 3,68 4,63**	**2,49 3,15 3,81**

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Р. Лоренцъ. Объ электрохимическомъ образованіи.

Э. Когенъ. Объ аллотропическомъ превращеніи олова. Когенъ и Венъ-Эпкъ изслѣдовали превращеніе олова въ сѣрую модификацію, открытую въ 1851 г. Эрдманномъ въ старыхъ органныхъ трубахъ. Превращеніе это обратимо. Изъ обѣихъ модификацій олова и раствора оловянной соли можно составить гальваническій элементъ, электровозбудительная сила котораго для 5° Ц. вычисляется по Нернсту въ 1,067 вольтъ.

Ле-Бланъ. Отчетъ о IV международномъ конгрессѣ прикладной химіи въ Парижѣ.

Б. Габеръ. Растворимыя щелочныя соли окиси желѣза и желѣзной кислоты. Поггендорфъ еще 60 лѣтъ тому назадъ замѣтилъ, что чугунъ, служа анодомъ въ растворѣ ѣдкой щелочи, образуетъ растворимую соль желѣзной кислоты $Fe\,O_4\,K$ или $Fe\,O_4\,Na$, пурпурно-краснаго цвѣта. Габеръ изслѣдовалъ эту реакцію поближе и получилъ рядъ интересныхъ новыхъ результатовъ. Прежде всего онъ показалъ, что желѣзная кислота образуется не только изъ чугуна, какъ думалъ Поггендорфъ, а и изъ всѣхъ сортовъ желѣза, даже вполнѣ свободнаго отъ углерода, хотя и въ меньшемъ количествѣ. Образованіе желѣзной кислоты усиливается, если токъ періодически, не слишкомъ быстро (напр. 4 раза въ минуту) мѣняетъ свое направленіе; благопріятно, кромѣ того, дѣйствуютъ: повышеніе температуры и повышеніе концентраціи раствора щелочи. Въ ѣдкомъ натрѣ образованіе желѣзной кислоты, благодаря болѣе легкой растворимости натріевой соли, идетъ легче, чѣмъ въ ѣдкомъ кали. При кипяченіи щелочной растворъ желѣзно-кислой соли обезцвѣчивается и теряетъ кислородъ; но образующаяся при этомъ окись желѣза не выдѣляется, а остается въ растворѣ и окисляется токомъ обратно въ желѣзную кислоту.

Ф. Квинке. Отчетъ объ электрохимическихъ аппаратахъ и продуктахъ на Парижской выставкѣ. Изъ длиннаго, но чрезвычайно сжатаго перечня предметовъ достаточно будетъ указать на: новую проволоку сопротивленія Сименса и Гальске изъ манганина, съ температурнымъ коэффиціентомъ 0,0001 (противъ 0,0002 никкелина); тѣла сопротивленія для нагрѣванія, Davoillée F-res et C°, состоящія изъ фарфоровой массы, въ которую вожженъ порошокъ никкеля: палочки 60 кв. мм. въ поперечникѣ даютъ 12 амперъ при 110 вольтахъ; новое изолирующее вещество „амброинъ"—смѣсь ископаемаго воска съ асбестомъ и слюдой, рекомендуется особенно для изоляціи аккумуляторовъ. Для тѣхъ посѣтителей выставки, которые приняли за чистую монету утвержденіе Гофмана изъ Люксембурга, что выставленные имъ желѣзные предметы покрыты гальванопластически алюминіемъ, интересно будетъ узнать, что по анализамъ д-ра Эрльвейна, въ Берлинѣ, этотъ алюминій представляетъ собою обыкновенный цинкъ!

В. Нернстъ. Электрическая платиновая печь. Новая печь Нернста чрезвычайно удобна для лабораторныхъ изслѣдованій. Состоитъ она изъ полаго цилиндра изъ огнеупорнаго матеріала, обмотаннаго снаружи проволокой изъ иридистой платины Цилиндръ снабженъ снимающейся крышкой, окруженъ изолирующимъ теплоту матерьяломъ и помѣщенъ въ футляръ. Во дно цилиндра вдѣланъ конецъ термоэлемента для измѣренія температуры. Благодаря хорошей изоляціи тепла, помощью тока 110 вольтъ и 2,4 амп. можно получить температуру 1450°. Цѣна печки около 40 марокъ. Изготовляется она Тюрингенской гриффельной фабрикой Mohr и Loers въ Рудольфсштатѣ.

В. Нернстъ. О потенціалахъ электродовъ. Для измѣренія потенціаловъ отдѣльныхъ электродовъ („Electrodenpotentiale") Нернстъ рекомендуетъ употреблять вспомогательный водородный электродъ; такой электродъ, приготовленный изъ хорошо платинированной платины 45-минутнымъ дѣйствіемъ водорода, обладаетъ потенціаломъ, постояннымъ въ предѣлахъ 0.001 вольта. По отношенію къ часто употребляющемуся электроду изъ каломели онъ обладаетъ потенціаломъ 0,283 вольта. Преимуществомъ его является, кромѣ простоты изготовленія, то обстоятельство, что потенціалъ его можно вычислить для большинства кислыхъ или щелочныхъ растворовъ опредѣленнаго титра.

А. Кюстеръ. Объ электролитическомъ осажденіи желѣза и никкеля изъ растворовъ ихъ сѣрнокислыхъ солей.—Докладчикъ пробовалъ измѣрять потенціалы выдѣленія („Zersetzunsspannung") желѣза и никкеля изъ сѣрнокислыхъ растворовъ обычнымъ способомъ, изучая кривыя силы тока при различныхъ поляризаціяхъ, но не могъ найти сколько-нибудь ясныхъ изломовъ этихъ кривыхъ. Онъ опредѣлялъ поэтому потенціалы, электролизуя растворы въ продолженіи 5—10 минутъ при различныхъ поляризаціяхъ катода и погружая затѣмъ катодъ въ соляную кислоту; развитіе водорода указывало на выдѣленіе металла при данной катодной поляризаціи. Какъ и слѣдовало ожидать, потенціалы выдѣленія желѣза оказались выше потенціаловъ выдѣленія никкеля. Тѣмъ не менѣе, желѣзо всегда осаждается вмѣстѣ съ никкелемъ и притомъ въ пропорціи, варіирующей съ продолжительностью электролиза и, повидимому, тѣмъ большей чѣмъ, токъ менѣе плотенъ. Въ связи съ докладомъ Кюстера, Фёрстеръ указалъ на то, что изъ совмѣстныхъ растворовъ желѣза, никкеля и кобальта сплавы этихъ металловъ осаждаются въ прекрасномъ металлическомъ видѣ, хотя большая часть другихъ металловъ выдѣляются при совмѣстномъ осажденіи въ губчатомъ видѣ. Препятствіемъ къ изготовленію желѣзоникелевыхъ сплавовъ служитъ, однако, указанная Кюстеромъ измѣняемость состава осадка.

Г. Бредигъ. Амперманометръ.—Обыкновенные готовые вольтаметры представляютъ то неудобство, что употребленіе ихъ связано съ двумя измѣреніями: объема выдѣляющагося газа и времени, потребовавшагося для этого выдѣленія. Бредигъ измѣряетъ поэтому выдѣленіе газа, т. е. силу тока, не по его объему, а по тому давленію, какое онъ вызываетъ въ вольтаметрѣ, будучи вынужденъ удаляться въ атмосферу чрезъ капилярную трубку. „Амперманометръ" Бредига состоитъ изъ стекляннаго сосуда, почти совершенно наполненнаго 2%-нымъ растворомъ ѣдкаго натра. Сосудъ плотно закрытъ каучуковой пробкой, чрезъ которую проходятъ проволоки къ электродамъ и стеклянная газоотводная трубка. Электродами служатъ два концентрическихъ никкелевыхъ цилиндра. Газоотводная трубка нѣсколько разъ изогнута и на своемъ верхнемъ концѣ расширена; расширеніе наполнено ватой и закрыто пробкой, чрезъ которую проходитъ капилляра; сбоку отъ газоотводной трубки отходитъ U—образная трубка-манометръ, показывающая давленіе внутри сосуда. Давленіе, конечно, зависитъ не только отъ развиваемаго объема газа, т. е. силы тока, но и отъ размѣровъ капилляры; мѣняя послѣднюю можно поэтому сохраняя одну и ту-же шкалу, придавать ея дѣленіямъ различныя значенія, т. е. пользоваться аппаратомъ для измѣренія токовъ очень различной силы. При обыкновенной температурѣ зависимость между силой тока i, размѣрами капилляры и давленіемъ столба воды въ манометрѣ P можетъ быть приблизительно выражена слѣдующей формулой:

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

$$P = \frac{8,4 \cdot 10^{-4} \cdot l \cdot i}{r^4} \text{ стм.}$$

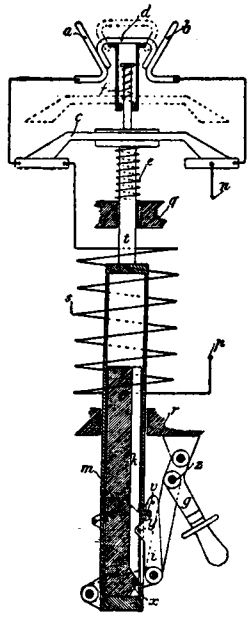
гдѣ l означаетъ длину капилляры, въ сантиметрахъ, 2 r. – внутренній поперечникъ, въ миллиметрахъ. Температурный коэффиціентъ равенъ −0.55 %; такъ какъ показанія аппарата вообще точны лишь въ предѣлахъ ок. 5%, то вліяніе обыкновенныхъ измѣненій температуры можетъ быть оставлено безъ вниманія. Для лабораторныхъ работъ, при которыхъ указанная точность измѣреній достаточна, аппаратъ Бредига, изготовляемый фирмой Franz Huggershoff въ Лейпцигѣ, очень удобенъ. Какъ и обыкновенные газовые вольтаметры, онъ поглощаетъ 1. 6 – 2 вольта.

К. Эльбсъ. Объ окисленіи солей закиси марганца у анода.—Въ зависимости отъ условій электролиза, соли закиси марганца окисляются у анода въ окисныя соли, перекиси различнаго состава или, наконецъ, марганцовую кислоту. При нѣкоторыхъ условіяхъ марганцовая кислота, хотя и образуется, но тотчасъ же разлагается съ выдѣленіемъ коричневаго окисла $Mn_3O_5 . H_2O$. Для того, чтобы соль закиси окислялась только въ марганцовую кислоту, нужно брать соли крѣпкихъ кислотъ, въ очень разбавленныхъ растворахъ, въ присутствіи избытка крѣпкой кислоты и электролизовать при не слишкомъ высокой температурѣ. Эльбсъ указываетъ на то, что появленіе фіолетовокраснаго окрашиванія при электролизѣ растворовъ заключающихъ въ себѣ сѣрнокислую соль закиси марганца, можетъ зависѣть не только отъ образованія марганцовой кислоты, но и отъ окрашенной почти въ тотъ же цвѣтъ сѣрнокислой соли окиси марганца и что отличить оба эти соединенія другъ отъ друга можно только спектроскопически. *Л. Г.*

(Окончаніе слѣдуетъ).

ОБЗОРЪ.

Автоматическій выключатель для сильныхъ токовъ, Германа Мюллеръ.—На фиг.

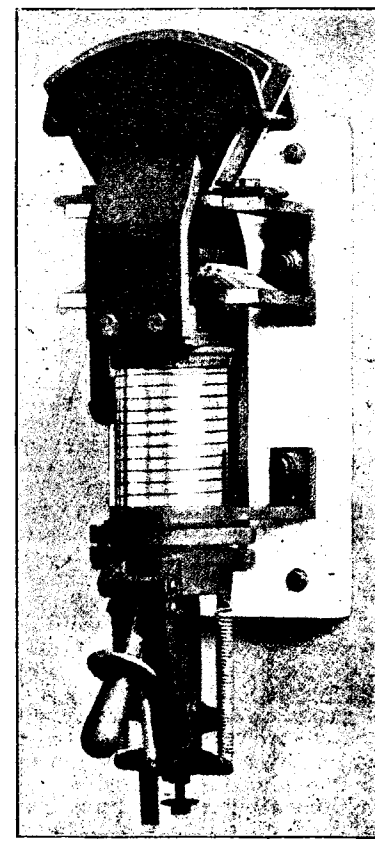


Фиг. 15.

15 показано схематическое изображеніе автоматическаго выключателя для сильныхъ токовъ. Его особенность состоитъ въ томъ, что между рычагомъ рукоятки g и подвижными замыкающими частями автоматическаго выключателя помѣщена защелкивающаяся подъ вліяніемъ проходящаго тока собачка, которая автоматически освобождается какъ только сила тока, проходящаго чрезъ выключатель, переступитъ допустимый maximum. Замыкающія части получаютъ вслѣдствіе этого свободное движеніе и возвращаются подъ вліяніемъ силы тяжести или пружины въ положеніе разобщенное. Управленіе этимъ приборомъ весьма просто и удобно, и требуетъ лишь нѣкотораго вниманія со стороны наблюдающаго.

Дѣйствіе его видно изъ фиг. 15.

Вступающій въ p токъ проходитъ чрезъ соленоидъ S, а отсюда чрезъ параллельные подвижные контакты c и d въ n. Металлическая трубка m со стержнемъ t, на которомъ насажены контакты c и d, подъ



Фиг. 16.

вліяніемъ натяжной пружины e, имѣетъ стремленіе скользить вверхъ между направляющими r и q и приводить контакты въ разомкнутое положеніе. Въ трубкѣ помѣщенъ свободно желѣзный стержень k. При движеніи внизъ колѣнчатаго рычага g происходитъ замыканіе выключателя при посредствѣ собачки, которая удерживаетъ трубку, а съ ней вмѣстѣ и стержень, въ ея низшемъ положеніи, и вслѣдствіе этого контакты остаются включенными.

Освобожденіе собачки происходитъ, какъ только наступаетъ нѣкоторое превышеніе нормальной силы тока. Оно вызываетъ поднятіе желѣзнаго стержня въ соленоидъ, причемъ выступъ стержня ударяетъ въ отростокъ собачки, собачка освобождается, и трубка поднимается подъ дѣйствіемъ пружины.

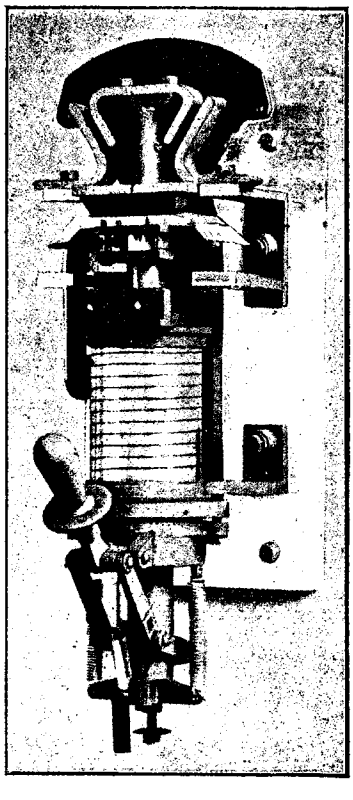
При этомъ размыканіе контактовъ происходитъ въ послѣдовательномъ порядкѣ сперва c, затѣмъ d.

Библиотека Института универсального научного сотрудничества
www.booksite.ru

При возвратномъ движеніи внизъ, наоборотъ, замыкается сперва *d*.

Такимъ образомъ, главною замыкающею и размыкающею частью служитъ контактъ *d*. Всѣ замыкающія части этого прибора сконструированы такъ, что могутъ быть легко замѣнены.

При усиленной работѣ прибора можетъ случиться, что вслѣдствіе расплавленія нѣкоторыхъ при-



Фиг. 17.

водящихъ токъ частей, можетъ имѣть мѣсто настолько сильное треніе между контактной дугой *d* и его контактами, что пружина *e* одна не въ состояніи будетъ произвести размыканіе.

Но даже и въ этомъ случаѣ правильность дѣйствія аппарата не нарушится, ибо живая сила при движеніи стержня *k* передается и *mt* и вслѣдствіе этого контактъ *d* выходитъ изъ своего зажатаго положенія.

Фиг. 16 и 17 представляютъ аппаратъ въ двухъ положеніяхъ, замкнутомъ и выключенномъ.

Доска, прикрывающая контакты, легко отвинчивается, вслѣдствіе чего является возможность легко наблюдать за аппаратомъ. Удлиненная форма аппарата позволяетъ при управленіи рукояткой находится вдали отъ точекъ замыканія и размыканія, что устраняетъ опасность для наблюдающаго. Аппараты сконструированы фирмой Шуккертъ и К° и дѣлаются для 200 до 3000 амперъ.

Изданія, присланныя въ Редакцію для отзыва.

Г. И. Лобовиковъ, инспекторъ Нижегородскаго средняго механико-техническаго училища. **Полный элементарный курсъ сопротивленія матеріаловъ.** Для употребленія въ учебныхъ заведеніяхъ и для самообразованія. Съ 84 фиг. въ таблицахъ. Ц. 1 р. 40 к. Москва. 1901 г. 128 стр. in 8°.

L'année électrique, électrothérapique et radiographique. Revue annuelle des progrès électriques en 1900. par Dr. **Foveau de Courmelles.** Paris. Béranger. éditeur. 1901. Цѣна 3 фр. 50 сант. 334 стр. in 8°.

† Зиновій Граммъ.

20 января скончался знаменитый изобрѣтатель динамомашины—Зиновій Граммъ.

Зиновій-Теофилъ Граммъ родился 4 апрѣля 1826 года въ провинціи Льежъ, въ Бельгіи. Отецъ его былъ скромный акцизный сборщикъ, съ трудомъ содержавшій многочисленное семейство. Сначала мальчикъ былъ помѣщенъ въ общинную школу, гдѣ онъ съ грѣхомъ пополамъ выучился читать, писать и четыремъ правиламъ ариѳметики, но, какъ посредственный ученикъ, не кончилъ курса. Разочаровавшись въ его успѣхахъ, родители отдали его въ ученье къ столяру, гдѣ обученіе его ремеслу шло такъ успѣшно, что 16 лѣтъ онъ могъ уже самъ себѣ зарабатывать хлѣбъ.

Въ 1851 году искусный столяръ сталъ посѣщать въ Ліежѣ курсы для взрослыхъ, гдѣ познакомился съ началами геометріи.

Въ 1858 году, въ Парижѣ, появляются его первыя изобрѣтенія: реактивные насосы, машины для нагрѣва воды посредствомъ тренія и т. п. Однако, эти изобрѣтенія были неудачны и онъ остался простымъ столяромъ.

Ванъ Мельдернъ, котораго Граммъ зналъ еще въ Ліежѣ, помощникъ мастера въ компаніи „Альянсъ", взялъ его къ себѣ модельщикомъ. Здѣсь Граммъ увидѣлъ въ дѣйствіи машину Нолле, которая его сильно заинтересовала, и это открытіе заставила Грамма оставить свое ремесло, чтобы всецѣло отдаться изученію электричества. Въ маѣ 1861 года онъ началъ свои труды въ этой новой для него области, постройкой регулятора для дуговыхъ лампъ исключительно изъ дерева, дѣйствіе котораго удивило дю-Монселя и ванъ-Мельдерна Затѣмъ, имъ было сдѣлано нѣсколько усовершенствованій въ машинѣ Нолле, имѣющихъ большой интересъ.

Съ 1862 по 66 годъ Граммъ работалъ у Румкорфа, Дисдери и Базена, пріобрѣтая необходимыя практическія знанія по конструированію и пользованію электрическими аппаратами. Безъ всякихъ средствъ, быстро тратя свои сбереженія, сдѣланныя имъ раньше, не получая никакой поддержки, ни матеріальной, ни нравственной, Граммъ провелъ два года въ состояніи, близкомъ къ нищетѣ. Работая, вмѣсто лабораторіи, въ простой кухнѣ и имѣя подъ руками только курсъ физики Гано, Граммъ съ помощью двухъ магнитовъ, мѣдной проволоки и пластинки гуттаперчи, постепенно осуществлялъ свои замыслы, и въ 1869 году онъ составилъ уже чертежи и описаніе своей машины постояннаго тока.

Въ это время онъ познакомился съ Бреге, который ссудилъ его необходимыми средствами для полученія патента. За этотъ благородный поступокъ Граммъ отблагодарилъ тѣмъ, что предоставилъ Бреге исключительное право производить машины для лабораторій.

Въ 1871 году, по окончаніи франко-прусской войны, Граммъ основалъ компанію, чтобы эксплоатировать свое изобрѣтеніе.

Несмотря, однако, на громадный успѣхъ своего дѣла и надежды на еще большій въ будущемъ, Граммъ сохранялъ рѣдкую скромность. Въ продолженіи 25 лѣтъ онъ не переставалъ ни на минуту совершенствовать свою машину, упрощая и дѣлая ее болѣе практичной и долговѣчной, составляя непрестанно новыя модели и специализируя ее.

Къ большому огорченію Грамма, къ этому времени открылось, что въ „Nuovo Cimento" за 1864 годъ былъ описанъ изобрѣтенный пизанскимъ про-

Библиотека Электронная библиотека учебной литературы
www.booksite.ru

фессоромъ Пачинотти двигатель, въ которомъ якорь имѣлъ полную аналогію съ кольцомъ Грамма; но весьма вѣроятно, что двигатель этотъ такъ и остался бы въ коллекціи пизанскаго университета, тѣмъ болѣе, что въ продолженіе почти 12 лѣтъ о немъ ничего не было слышно, и только благодаря шуму, сдѣланному изобрѣтеніемъ Грамма, и это изобрѣтеніе выплыло наружу.

Съ 1871 по 1880 годъ Граммомъ было сдѣлано множество новыхъ усовершенствованій и примѣненій своихъ машинъ къ различнымъ цѣлямъ; имъ за это время изобрѣтены самовозбуждающіеся альтернаторы и примѣнены машины постояннаго тока въ качествѣ двигателей для передачи силы на разстояніе. Кромѣ того, имъ за это время была произведена масса опытовъ по магнетизму, аккумуляторному дѣлу, электрическимъ элементамъ и многимъ другимъ отраслямъ электричества, изъ которыхъ нѣкоторые были опубликованы, но большинство осталось неизвѣстнымъ.

Достойно вниманія, что за весь этотъ періодъ т.-е. до 60 лѣтняго возраста, Граммъ не имѣлъ сотрудниковъ, и самъ производилъ всѣ расчеты. Каждый типъ машины разрабатывался непремѣнно самимъ Граммомъ и допускался къ производству только послѣ того, какъ Граммъ имъ былъ вполнѣ удовлетворенъ.

Въ 1877 Граммъ предпринялъ рядъ опытовъ по электролизу мѣднаго купороса посредствомъ растворимыхъ и нерастворимыхъ анодовъ для полученія данныхъ для своего труда о прямомъ превращеніи въ химически чистую мѣдь сплавовъ, болѣе или менѣе богатыхъ ею.

Въ 1874 году не существовало еще ни одного какъ общественнаго, такъ и частнаго помѣщенія, освѣщеннаго электричествомъ; составлены были, правда, проекты для электрическаго освѣщенія при помощи элементовъ, но они не имѣли серьезнаго значенія; машинами же Нолле освѣщались только нѣкоторые маяки.

Граммъ былъ одинъ изъ первыхъ, практически рѣшившихъ вопросъ освѣщенія мастерскихъ. До изобрѣтенія свѣчи Яблочкова дѣло освѣщенія подвинулось настолько впередъ, что насчитываютъ къ 1877 году 350 машинъ Грамма, питающихъ дуговыя лампы въ 110 мастерскихъ; въ 1880 на году, послѣ появленія свѣчи Яблочкова и калильныхъ лампъ, число установокъ для электрическаго освѣщенія съ машинами Грамма возросло до 1000.

Въ 1894 году, желая отдохнуть и заняться изученіемъ нѣкоторыхъ вопросовъ по чистой наукѣ, онъ довѣрилъ Эмилю Жаво, своему лучшему ученику и сотруднику, заботы по веденію дѣла; но тѣмъ не менѣе онъ продолжалъ посѣщать мастерскія общества и давать свои замѣчанія и совѣты.

Будучи по сложенію человѣкомъ крѣпкимъ, онъ и къ 72 годамъ былъ еще весьма бодръ; его крѣпкое здоровье, воздержанность и спокойствіе ума,—все предвѣщало ему долгую и счастливую старость. Но въ 1898 году у него сдѣлалась болѣзнь печени. Тѣмъ не менѣе до 15 января 1901 года онъ продолжалъ регулярно заниматься своими дѣлами.

† Еляйша Грей.

21 января т. года умеръ въ Ньютонвиллѣ (С. А. С. Ш.) крупный электротехникъ — изобрѣтатель, первые шаги котораго были столь же скромны, какъ и Грамма, но конецъ менѣе счастливъ.

Еляйша Грей родился въ Барнесвиллѣ (Охайо) 2 августа 1835 года и провелъ первые года въ ученіи у плотника; 21 года сталъ заниматься въ Орбельянскомъ коллэджѣ, гдѣ прошелъ пятилѣтній курсъ, и только къ тридцати годамъ сталъ заниматься механикой и электротехникой, плодомъ чего явилось изобрѣтенное имъ автоматическое телеграфное реле.

Нѣсколько позже онъ основалъ фирму „Грей и Бартонъ“, которая вслѣдствіи преобразовалась въ извѣстную „Western Electric C°“. Съ 1873 по 1875 годъ онъ усовершенствовалъ свой электрогармоническій телеграфъ, и 14 февраля 76 года онъ представилъ въ Вашингтонѣ заявленіе о своихъ работахъ по „усовершенствованію искусства передавать звуки голоса посредствомъ телеграфа“. Въ то же время проф. Добиръ и проф. Грагамъ Белль работали въ томъ же направленіи, и 8 марта 1876 года Беллю былъ выданъ патентъ на его изобрѣтеніе разговорнаго телефона. Возгорѣлся споръ о пріоритетѣ изобрѣтенія телефона, въ которомъ одинъ изъ чиновниковъ Патентнаго Бюро, теперь уже умершій, говорятъ, сыгралъ весьма некрасивую роль. Въ 1889 году жюри Всемірной выставки рѣшило вопросъ болѣе справедливо, воздавъ одинаковую благодарность какъ Беллю, такъ и Грею.

Кромѣ своихъ работъ по телефонированію, Грей посвятилъ многіе года на усовершенствованіе своего изобрѣтенія для телеграфа, и еще недавно появились его работы по передачѣ звуковыхъ сигналовъ черезъ воду.

Несмотря на свои изобрѣтенія и на тѣ крупныя деньги, которыя они ему принесли, Еляйша Грей умеръ бѣднымъ, такъ какъ истратилъ на осуществленіе своихъ послѣднихъ изобрѣтеній все то, что ему принесли первыя, и послѣ долголѣтней жизни въ Айгландъ Паркѣ, около Чикаго, въ комфортабельно устроенномъ домѣ, онъ принужденъ былъ распродавать свои картины, предметы искусства и роскоши и даже книги.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

XI Съѣздъ Русскихъ Естествоиспытателей и Врачей въ С.-Петербургѣ. — 20—30 декабря 1901 состоится въ Петербургѣ XI очередной съѣздъ Русскихъ Естествоиспытателей и Врачей. Этотъ съѣздъ, согласно постановленію Кіевскаго съѣзда, долженъ бы быть созванъ въ Варшавѣ, но это оказалось невозможнымъ и поэтому Варшавскій университетъ предложилъ устроить съѣздъ С.-Петербургскому университету. Распорядительный комитетъ, состоящій подъ предсѣтельствомъ профессора Н. А. Меншуткина, уже выработалъ общую программу съѣзда. Засѣданія, какъ всегда, будутъ общія и по секціямъ. Всего будетъ 13 секцій и одна подсекція: 1) математики и механики, 2) астрономіи и геодезіи, 3) физики, 4) физической географіи, 5) химіи, 6) геологіи и минералогіи, 7) ботаники, 8) зоологіи, 9) анатоміи и физіологіи, 10) географіи съ подсекціей статистики, 11) агрономіи, 12) научной медицины, 13) гигіены. Подробныя программы будутъ впослѣдствіи сообщены членамъ съѣзда. Членомъ съѣзда можетъ быть всякій, кто научно занимается математикой, естествознаніемъ и медициной. Представленія какихъ-либо дипломовъ на право быть членомъ съѣзда не требуется. Заявленія о желаніи принять участіе въ съѣздѣ и членскій взносъ, 3 руб., слѣдуетъ адресовать въ Императорскій С.-Петербургскій университетъ въ распорядительный комитетъ XI съѣзда, при этомъ необходимо обозначить точно свой адресъ, чтобы дать возможность заблаговременно выслать билеты и необходимыя удостовѣренія на право пользованія льготными тарифами, если таковые будутъ разрѣшены. Кромѣ льготнаго проѣзда распорядительный комитетъ будетъ ходатайствовать передъ попечителями учебныхъ округовъ о возможномъ содѣйствіи лицамъ, пожелавшимъ участвовать въ съѣздѣ. Въ Петербургѣ для членовъ съѣзда будутъ приготовлены, по возможности, удешевленныя помѣщенія.

Редакторъ А. И. Смирновъ.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru