

# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

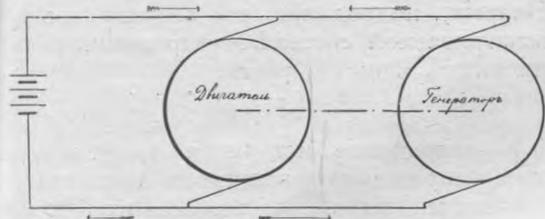
Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Опредѣленіе коэффициента полезнаго дѣйствія машинъ постоянного тока посредствомъ электрическаго и механическаго соединенія ихъ.

Статья военнаго инженера С. Балдина.

Къ числу способовъ, служащихъ для опредѣленія коэффициента полезнаго дѣйствія генераторовъ и двигателей постоянного тока, принадлежитъ способъ механическаго и электрическаго соединенія испытываемыхъ машинъ, иногда неопредѣленно называемый косвеннымъ электрическимъ способомъ. Способъ этотъ состоитъ, какъ извѣстно, въ томъ, что валы двухъ одинаковыхъ машинъ соединяются между собою механически, лучше непосредственно, помощью, напр., муфты, такъ какъ при ременной передачѣ приходится принимать въ соображеніе потери энергіи въ самой передачѣ, неподдающіяся, вообще говоря, точнымъ измѣреніямъ, по крайней мѣрѣ, въ той же степени, каковы измѣренія въ электрической цѣпи. Затѣмъ въ одну изъ машинъ пускаютъ токъ отъ посторонняго источника соответствующаго напряженія, приводя ее такимъ образомъ во вращеніе въ качествѣ двигателя. Другая машина работаетъ при этомъ какъ генераторъ и токъ ея также направляется въ двигатель. Получается схема соединеній, указанная на фиг. 1.



Фиг. 1.

Изъ изложеннаго ясно, что посторонній источникъ тока долженъ доставить количество энергіи, необходимое для покрытія потерь въ обѣихъ машинахъ и легко поддающееся точному измѣренію. Если намъ теперь будетъ извѣстно распределеніе потерь между машинами, то коэф-

фициентъ полезнаго дѣйствія той и другой опредѣлится безъ всякаго затрудненія. Но такъ какъ при разсматриваемомъ способѣ испытанія полезная мощность двигателя и равная ей полная мощность генератора не измѣряются, а оказывается возможнымъ измѣрить лишь по одной изъ мощностей каждой изъ машинъ, а именно полезную мощность генератора и полную мощность двигателя, то отъ разрѣшенія вопроса о распределеніи потерь приходится отказаться, а опять стараются вести такъ, чтобы потери въ обѣихъ машинахъ были по возможности равны между собою. Для этого поддерживаютъ, во-первыхъ, напряженіе у зажимовъ машинъ равнымъ нормальному, а во-вторыхъ, силы тока въ генераторѣ и двигателѣ также устанавливаютъ возможно ближе къ нормальной. Что касается возбужденія магнитовъ, то въ генераторѣ въ обмоткѣ магнитовъ долженъ протекать болѣе токъ съ тѣмъ, чтобы электродвижущая сила его превышала обратную электродвижущую силу двигателя и токъ могъ изъ перваго направляться въ послѣдній.

Если полная мощность двигателя будетъ равна:

$$W = eJ,$$

а полезная мощность генератора

$$W' = e'J'$$

то вспомогательный источникъ тока долженъ доставить количество энергіи, равное  $eJ - e'J'$  или  $e(J - J')$ , такъ какъ напряженіе у зажимовъ всѣхъ машинъ одно и то же; при этомъ сила тока въ двигателѣ

$$J = J' + j,$$

гдѣ  $j$  — сила тока вспомогательнаго источника. Общій коэффициентъ полезнаго дѣйствія системы испытываемыхъ машинъ представится отношеніемъ:

$$\frac{e'J'}{eJ} = \frac{J'}{J} = \frac{J'}{J' + j}$$

Но съ другой стороны онъ равенъ произведенію коэффициентовъ полезнаго дѣйствія обѣихъ машинъ, т. е.

$$\eta \cdot \eta' = \frac{J'}{J' + j},$$

а такъ какъ по предположенію

$$\eta = \eta',$$

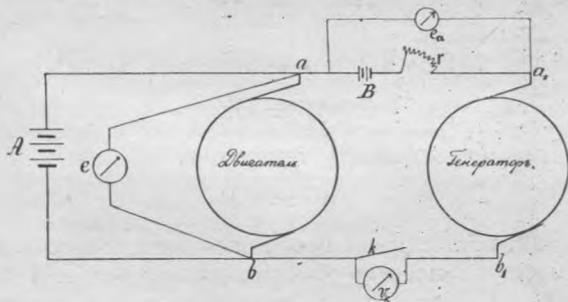
то:

$$\eta = \eta_1 = \sqrt{\frac{J'}{J' + i}}$$

Замѣтимъ здѣсь кстати, что всѣ манипуляціи по пуску въ ходъ и регулированію хода машинъ упрощаются при независимомъ возбужденіи магнитовъ той и другой машины; его поэтому и слѣдуетъ предпочитать. Тогда послѣднее выраженіе для  $\eta$  будетъ представлять лишь коэффициентъ полезнаго дѣйствія собственно якоря машины, такъ какъ въ него не войдетъ потеря въ обмоткѣ магнитовъ; не трудно впрочемъ ввести соотвѣтствующую поправку.

Въ описанномъ порядкѣ обыкновенно и производится испытаніе машинъ. Легко однако видѣть неточность, допускаемую при этомъ: она заключается въ томъ, что электродвижущія силы обѣихъ машинъ между собою не равны, что влечетъ за собою неравенство потерь энергіи вслѣдствіе гистерезиса и токовъ Фуко, такъ какъ потери эти помимо числа оборотовъ зависятъ и отъ магнитнаго потока въ машинѣ или, что въ отношеніи этихъ потерь равноцѣнно, отъ электродвижущей силы машины (обратной въ двигателѣ).

Если желательно найти болѣе точное значеніе коэффициента полезнаго дѣйствія, то слѣдуетъ уравнять электродвижущія силы обѣихъ машинъ, для чего можно послѣдовательно съ генераторомъ включить еще одинъ вспомогательный источникъ тока В, согласно схемы фиг. 2,



Фиг. 2.

гдѣ А — источникъ, возмѣщающій потери въ машинахъ,  $r$  — реостатъ \*).

Такъ какъ потери на нагреваніе проводниковъ опредѣляются безъ затрудненія путемъ измѣренія соотвѣтствующихъ сопротивленій и силъ токовъ, то цѣль разсматриваемаго теперь приѣма испытанія двухъ одинаковыхъ машинъ будетъ заключаться въ томъ, чтобы уравнять между собою потери на треніе, гистерезисъ и токи Фуко и опредѣлить ихъ; а затѣмъ, вычисливъ потери на нагреваніе проводниковъ, мы легко найдемъ

\*) На фиг. 2 представлена лишь цѣль якорей машинъ.

общую сумму потерь и, слѣдовательно, коэффициентъ полезнаго дѣйствія. Если при испытаніи желаютъ найти коэффициентъ полезнаго дѣйствія генератора, то нормальной силой токаъ устанавливаются въ машинѣ, работающей въ качествѣ генератора, т. е. токаъ  $J'$ ; при испытаніи двигателя нормальнымъ токомъ будетъ  $J=J'$ . Сверхъ того, помимо требуемаго числа оборотовъ поддерживаютъ нормальное напряженіе у зажимовъ генератора или двигателя.

Теперь вопросъ въ томъ, каково должно быть напряженіе у зажимовъ источника В съ тѣмъ, чтобы электродвижущія силы обѣихъ машинъ были между собою равны.

Для цѣпи генератора имѣемъ:

$$E' + E'' = e + J'R + J'R'' + J'r,$$

гдѣ  $R$  — сопротивленіе якоря генератора.

$R''$  — сопротивленіе источника В.

$r$  — сопротивленіе реостата.

$E$  — электродвижущая сила его.

$e$  — напряженіе у зажимовъ двигателя (а, б).

А такъ какъ

$$e'' = E'' - J'R'',$$

то:

$$E' + e'' = e + J'R + J'r \quad \dots (1)$$

Съ другой стороны для участка между зажимами якоря двигателя имѣемъ:

$$E = e - R(J' + i) \quad \dots (2)$$

Но по условію должны имѣть:

$$E' = E,$$

а потому, вычитая равенство (2) изъ (1), найдемъ

$$e'' = R(2J' + i) + J'r \quad \dots (3)$$

Чтобы не измѣрять въ отдѣльности  $e''$  и сопротивленія  $r$  источника В и реостата  $r$  слѣдуетъ включить ихъ рядомъ и опредѣлять непосредственно вольтметромъ напряженіе

$$e_a = e'' - J'r = R(2J' + i)$$

между точками а и а<sub>1</sub>.

Опредѣлимъ теперь потери, вызываемыя треніемъ, гистерезисомъ и токами Фуко.

Энергія, подводимая въ секунду извнѣ къ разсматриваемой системѣ электромеханически соединенныхъ машинъ, равна:

$$e_a J + ei,$$

гдѣ  $e$  — напряженіе источника А, равное, очевидно, напряженію у зажимовъ двигателя.

Обозначая мощность, необходимую для преодоленія тренія, гистерезиса и токовъ Фуко въ каждой изъ машинъ черезъ  $w$ , а общую мощность для преодоленія сопротивленій проводниковъ черезъ  $w_e$ , получимъ:

$$w_e + 2w = e_a J + ei.$$

Но

$$w_e = RJ^2 + RJ'^2 = R[(J' + i)^2 + J'^2] = R(2J'^2 + 2J'i + i^2).$$

Слѣдовательно,

$$w = 1/2 [e_a J' + ei - R (2J'^2 + 2J'i + i^2)].$$

Коэффициентъ полезнаго дѣйствія якоря генератора

$$\eta'_{\text{як.}} = \frac{e'J'}{e'J' + J'R^2 + w}$$

Если же сила тока въ обмоткѣ магнитовъ равна  $J_m$ , то искомый коэффициентъ полезнаго дѣйствія генератора будетъ равенъ:

$$\eta' = \frac{e'J'}{e'J' + J'R^2 + J_m e' + w},$$

что и требовалось найти.

При производствѣ опыта въ цѣль машинъ между точками  $b$  и  $b_1$ , или гдѣ либо въ другомъ мѣстѣ слѣдуетъ ввести выключатель  $k$ , къ зажимамъ котораго присоединяется вольтметръ  $v_v$ . Подобное включеніе вольтметра является полезнымъ и необходимымъ для того, чтобы замкнуть выключатель  $k$  при небольшой разности потенциаловъ на концахъ его (нѣсколько вольтъ) и не вызвать сразу большого тока въ генераторѣ. Эта разность потенциаловъ легко устанавливается регулированіемъ возбужденія магнитовъ обѣихъ машинъ. Если вольтметръ снабженъ отмѣтками  $+$  и  $-$ , то слѣдуетъ обратить вниманіе на правильное включеніе его, имѣя въ виду направленіе тока изъ генератора въ двигатель. Первоначально для того, чтобы не вызвать неправильнаго отклоненія прибора генератору при разомкнутой цѣпи его можно придать возбужденіе, значительно больше требуемаго, а затѣмъ уже уменьшить его.

Самое испытаніе ведется такъ: приводятъ двигатель во вращеніе при разомкнутомъ выключателѣ  $K$  въ цѣпи генератора при напряженіи у зажимовъ его  $a$  и  $b$ , равномъ приблизительно требуемому напряженію у зажимовъ генератора  $e'$ , чего достигаютъ регулированіемъ напряженія источника тока  $A$ . Число оборотовъ двигателя устанавливается помощью соотвѣстнаго возбужденія магнитовъ его, предполагаемаго независимымъ.

Напряженіе—

$$e_a = R (2J' + i) \dots \dots \dots (4)$$

устанавливаютъ первоначально грубо, оценивая величину  $i$  приблизительно въ 15—20% отъ  $J'$ .

Далѣе регулируютъ возбужденіе генератора такъ, чтобы вольтметръ при выключателѣ  $K$  показывалъ превышеніе напряженія генератора надъ напряженіемъ двигателя на нѣсколько вольтъ. Замыкаютъ выключатель  $K$ .

Затѣмъ, задача заключается въ томъ, чтобы измѣняя возбужденіе магнитовъ генератора и напряженіе  $e_a$ , установить требуемое напряженіе  $e'$  у зажимовъ генератора и надлежащую силу тока  $J$  въ цѣпи его, что и производится постепенно, слѣдя за показаніями вольтметра у зажимовъ  $a, a_1$ . Для измѣренія напряженій между точками  $a$  и  $a'$  и у зажимовъ выключателя

$K$  (до замыканія его) можно воспользоваться и однимъ вольтметромъ съ соотвѣтствующимъ переключателемъ.

Послѣ этого не представляется затрудненій вычислить величины  $w$  и  $\eta'$  по приведеннымъ выше формуламъ.

Включеніе реостата  $r$  устраняетъ необходимость имѣть источникъ тока  $B$ , напряженіе котораго должно было бы быть регулируемымъ. Величину его можно взять по приведенному выше выраженію (3) съ нѣкоторымъ избыткомъ. Не трудно видѣть, что напряженіе источника  $B$  оказывается относительно небольшимъ. Въ качествѣ подобнаго источника могутъ служить аккумуляторы или можно взять отвѣтвленіе отъ точекъ реостата, включеннаго въ главную цѣпь. Послѣднее впрочемъ представляется не достаточно экономичнымъ.

Источникъ  $B$  могъ бы быть включенъ также въ вѣтвь  $ab$ , однако такъ, чтобы направленіе электродвижущей силы его было обратно электродвижущей силѣ двигателя, т. е., совпадала бы съ соотвѣстными величинами генератора и источника  $A$ .

Сказанное вполнѣ очевидно, такъ какъ въ зависимости отъ возбужденія магнитовъ мы можемъ по желанію измѣнить роли генератора и двигателя. Не слѣдуетъ только забывать въ цѣпи двигателя при пускѣ его въ ходъ имѣть соотвѣтствующій реостатъ для этой цѣли.

Мы ничего не говоримъ о сопротивленіи контакта между щетками и коллекторомъ, но при точныхъ измѣреніяхъ не трудно принять и его во вниманіе.

Затѣмъ, разумѣется, въ цѣпь слѣдуетъ включить необходимое количество надлежаще подобранныхъ предохранителей; выключатели же въ обмоткѣ магнитовъ обѣихъ машинъ слѣдуетъ снабдить медленно размыкающимися угольными контактами (въ случаѣ двигателей съ параллельнымъ возбужденіемъ).

Если бы пришлось разомкнуть обмотку магнитовъ при неполной остановкѣ машинъ, то при вольтметрѣ у зажимовъ выключателя  $K$ , имѣющаго знаки  $+$  и  $-$ , сначала слѣдуетъ открыть выключатель въ цѣпи двигателя съ тѣмъ, чтобы не вызвать неправильнаго (и довольно значительнаго) отклоненія стрѣлки вольтметра.

Только что рассмотрѣнное измѣненіе въ электромеханическомъ способѣ опредѣленія коэффициента полезнаго дѣйствія, сохраняя всѣ достоинства этого приема съ практической точки зрѣнія, дѣлаетъ этотъ способъ пригоднымъ и для точныхъ измѣреній.

Онъ можетъ быть примѣненъ и для раздѣленія потерь, для чего необходимо найти сумму потерь энергіи, вызываемыхъ треніемъ, гистерезисомъ и токами Фуко, какъ функцію электродвижущей силы или магнитнаго потока въ якорѣ при постоянномъ числѣ оборотовъ, послѣ чего остается произвести вычисленія для раздѣленія потерь. При этомъ по сравненію со способомъ

холостого хода, такъ же пригоднымъ въ томъ случаѣ, когда мы не располагаемъ источникомъ тока необходимой мощности, рассматриваемый приемъ имѣетъ то достоинство, что всѣ измѣренія производятся при полной нагрузкѣ машины, а слѣдовательно потери энергии будутъ какъ разъ точно соответствовать условіямъ нормальной работы машинъ \*).

Военный Инженеръ С. Балдинъ.

## НАУЧНЫЙ ОБЗОРЪ.

**Новые опыты надъ образованіемъ гелія изъ радія.** Новые опыты Рамзея и Содди надъ образованіемъ гелія изъ радія имѣютъ своей цѣлью измѣреніе объема эманации, выдѣляемой въ опредѣленное время опредѣленнымъ вѣсомъ радія (въ видѣ бромистой соли), а также измѣреніе количества гелія, получаемого превращеніемъ этой эманации. Трудность такого изслѣдованія становится понятной, если вспомнить, съ какими ничтожными, почти невѣсомыми количествами вещества здѣсь приходится имѣть дѣло; и только удивительная техника обоихъ экспериментаторовъ могла преодолѣть это препятствіе. Подробности обстановки опытовъ не могутъ быть переданы въ рефератѣ; достаточно будетъ указать, что емкости трубки, въ которой собирали гелій, составляла лишь 0,165 куб. см., чтобы дать представление о тонкости и деликатности всей работы. Опредѣленіе количества гелія было произведено сравненіемъ яркости спектра газа, собраннаго въ трубочкѣ извѣстной емкости, съ яркостью спектра другой трубки, заключавшей въ себѣ извѣстное количество гелія; найдено было (перечисляя на давленіе 1 атмосферы) около 0,1 куб. мм. гелія=0,000018 mgr. Это количество было выдѣлено въ теченіе 70 дней 50 миллиграммами бромистаго радія, т. е. 1 граммъ этой соли долженъ давать въ теченіе года 0,0022 mgr. гелія. Объемъ эманации измѣрялся такимъ образомъ, что газовая смѣсь выдѣленная въ теченіе опредѣленнаго времени изъ воднаго раствора бромистаго радія, подвергалась цѣлому ряду операций (взрыву, вымораживанію жидкимъ воздухомъ и т. д.) для очищенія эманации отъ сопровождающихъ газовъ, послѣ чего эманация собиралась въ очень тонкой капиллярѣ надъ ртутью; въ извѣстные промежутки времени опредѣлялась высота ртути въ капиллярѣ; по окончаніи опыта капилляра калибровалась подъ микроскоповъ и производилась поправка на капиллярную депрессию ртути. Измѣненіе объема эманации видны изъ слѣдующей таблицы (объемы перечислены на атмосферное давленіе):

Время.	Объемъ.
Начало . . . . .	0,124 куб. мм.
1 день . . . . .	0,027 " "
3 дня . . . . .	0,011 " "
4 " . . . . .	0,0095 " "
6 дней . . . . .	0,0063 " "
7 " . . . . .	0,0050 " "
9 " . . . . .	0,0041 " "
11 " . . . . .	0,0020 " "
12 " . . . . .	0,0011 " "
28 " . . . . .	0,0004 " "

\* Различныя, неподдающіяся измѣренію потери, какъ напримѣръ, токи Фуко въ магнитахъ, зубцахъ якоря, массивныхъ частяхъ его, переменные токи въ изолированныхъ болтахъ якоря и т. п., имѣютъ слѣдствіемъ то, что коэффициентъ полезнаго дѣйствія, находимый путемъ холостого хода, получаетъ большую величину, нежели при нормальной мощности, причемъ уклоненіе можетъ достигать 20%.

Начальный объемъ эманации былъ полученъ изъ 65 mgr. бромистаго радія, т. е. около 30 mgr. радія въ теченіе 8 дней; его сравнительно большая величина объясняется, можетъ быть временной задержкой ртути въ капиллярной трубкѣ. Для вычисленія изъ этихъ данныхъ количества выдѣляемой радіемъ эманации слѣдуетъ имѣть въ виду, что по мѣрѣ своего образованія она распадается и потому накопленіе ея совершается только до нѣкотораго предѣла равновѣсія  $Q$ , когда скорость распада становится равной скорости образованія. Если  $Q_{\tau}$  означаетъ собой количество эманации, имѣющееся на лицо по истеченіи  $\tau$  секундъ, то:

$$Q_{\tau} : Q_{\infty} = 1 - e^{-\lambda \tau},$$

гдѣ  $\lambda$  — постоянная, выражающая собой измѣненіе эманации въ теченіе 1 секунды и равная по опредѣленіямъ Рутерфорда и Содди  $\frac{1}{463000}$ . Въ рассматриваемомъ опытѣ Рамзея и Содди, гдѣ эманация собиралась въ теченіе 8 дней,  $\tau = 691200$  сек., и  $Q_{\tau} = 0,775 Q_{\infty}$ . Съ другой стороны объемъ эманации (0,027 куб. мм.) найденный въ капиллярѣ по истеченіи первого дня (т. е.  $\tau = 86400$ ), равенъ 0,83  $Q_{\tau} = 0,83 Q_{\infty}$ . Но такъ какъ онъ представляетъ собой ту часть эманации, которая распадается въ теченіе 1 секунды, то  $Q_{\infty} = Q_0 / \lambda$ , гдѣ  $Q_0$  — количество эманации, образующееся въ теченіе 1 сек., или же  $Q_{\infty} = 463000 Q_0$ , откуда 0,027 (куб. мм.) = 0,693.463000  $Q_0 = 297830 Q_0$ , т. е.  $Q_0 = 0,9 \cdot 10^{-6}$  куб. мм. Это количество эманации образуется изъ 35 mgr. радія, т. е. 1 гр. радія развиваетъ  $3 \cdot 10^{-6}$  куб. мм. эманации въ секунду или 94,6 куб. мм. въ годъ. Плотность эманации точно еще не опредѣлена; на основаніи опытовъ съ диффузіей она равна приблизительно 85; полагаая, что эманация, сходная по своей химической инертности съ газами группы аргона, представляетъ собой одноатомный газъ, атомный вѣсъ ея равенъ 160, такъ что изъ одного атома радія (225) можетъ образоваться только одинъ атомъ эманации. Такъ какъ 1 граммъ радія въ видѣ одноатомнаго газа занималъ бы (2.11,2) : 225 = 0,1 литра  $10^6$  куб. мм., то средняя продолжительность существованія атома радія равна  $10^6 : 3 \cdot 10^{-6} = 3,3 \cdot 10^{10}$  секундъ — 1050 лѣтъ; второй опытъ далъ для той же величины 1250 лѣтъ. Для  $Q_0$  въ среднемъ изъ обоихъ опытовъ получается  $2,85 \cdot 10^{-6}$  куб. мм., для  $Q_{\infty}$  (т. е. объема эманации, отвѣчающаго равновѣсію, изъ 1 гр. радія) — 1,3 куб. мм.

Какъ нашли Рутерфордъ и Барнесъ, 75% всей теплоты, развитой радіемъ, пришедшимъ въ состояние равновѣсія, происходятъ изъ эманации и ея продуктовъ превращенія. Съ другой стороны извѣстно, что 1 гр. радія развиваетъ въ часъ 100 калорий. Общее количество теплоты  $H$ , выдѣляемой во время полнаго превращенія, получается, если помножить теплоту  $M$ , выдѣляемую въ теченіе 1 секунды, на среднюю продолжительность существованія эманации, въ секундахъ же (т. е. 463000); отсюда  $H = 9,646$  кал. или же 1 куб. см. эманации во время своего полнаго превращенія выдѣляетъ  $7,4 \cdot 10^6$  кмдорий, т. е. въ 360000 разъ больше, чѣмъ одинаковый объемъ гремучаго газа при своемъ взрывѣ.

Physikalische Zeitschrift, 1904.

**О количествѣ энергіи, получаемой приемникомъ на различныхъ разстояніяхъ отъ вибратора К. Тиссо.** Благодаря нѣкоторымъ усовершенствованіямъ своего прибора, Тиссо придаетъ ему гораздо болѣе значительную чувствительность. Онъ замѣнилъ проволоку болометра, которая имѣла въ діаметрѣ 20—25  $\mu$ , болѣе тонкой, въ 10—12  $\mu$ , и помѣстилъ вѣтви болометра въ пустотѣ, чѣмъ изолировалъ его отъ постороннихъ термическихъ вліяній. Чувствительность прибора позволила ему замѣнить гальванометръ Брока-Карпантье болѣе грубымъ гальванометромъ Д'Арсонава.

Даже съ этимъ гальванометромъ можно получить отклоненія вѣтвей шкалы (дѣленія на-

сены на разстояніи 1 мм., шкала на разстояніи 1 мм.), когда вибраторъ удаленъ на десять клм. Большой декрементъ этого гальванометра облегчаетъ измѣренія и увеличиваетъ ихъ точность.

Работа вибратора происходила во всѣхъ опытахъ при одинаковыхъ условіяхъ: при тѣхъ же ваттахъ тока, при той же длинѣ искры и частотѣ прерываній. Каждое наблюдение относится къ достаточно длинному ряду волнъ, вслѣдствіе чего въ болометрѣ устанавливался опредѣленный режимъ и постоянное отклоненіе стрѣлки гальванометра. Среднія числа получены изъ тридцати отдѣльныхъ наблюдений каждое, причемъ отдѣльныя наблюдения отличаются другъ отъ друга не больше, какъ на 2%.

Сравненіе количествъ энергіи получаемыхъ болометромъ на различныхъ разстояніяхъ, производилось при помощи подвижной станціи, устроенной на суднѣ. Воздушные провода обѣихъ станцій, посылавшей и принимающей колебанія, были приблизительно одинаковы; каждый состоялъ изъ трехъ параллельныхъ вѣтвей, длиной въ 55 мм. Длина искры вибратора равнялась 5 см.

Когда станція находилась на разстояніи 8,900 метровъ, гальванометръ давалъ отклоненіе въ 40 дѣлений, въ то время какъ общій токъ въ мостикѣ равнялся 27,5 миллиамперамъ. На разстояніи 1,1500 метровъ то же самое отклоненіе можно было получить, уменьшивъ токъ въ мостикѣ до 0,45 миллиампера. Такъ какъ отклоненіе въ этихъ случаяхъ одно и тоже, то отношеніе величинъ, выражающихъ чувствительность болометра въ этихъ двухъ случаяхъ равно

$\frac{27,5}{0,45} = 61$ , представляетъ также отношеніе количествъ энергіи полученныхъ приемникомъ. Количество энергіи, полученное съ разстояніи въ 1150 мм. въ 61 разъ больше, чѣмъ съ разстояніи болѣе значительнаго, въ 8900 мм. Отношеніе этихъ разстояній  $\frac{8900}{1150} = 7,75$ . Квадратъ этой величины приблизительно равенъ 60, такъ что количества энергіи, получаемыя приемникомъ, обратно пропорціональны квадратамъ разстояній.

Для измѣренія абсолютной величины энергіи поглощаемой болометромъ, этому послѣднему придаютъ особую форму, подобную той, которую имѣетъ приборъ Рубенса. Каждая изъ тонкихъ вѣтвей болометра представляла систему четырехъ проволокъ, образующихъ малый мостикъ Уитстона  $p$ . Воздушный проводъ и земля присоединялись къ концамъ одной изъ диагоналей этого четырехугольника, концы другой—соединялись съ главнымъ мостомъ  $P$ . Это нѣсколько сложное устройство, безъ котораго можно было обойтись, пользуясь чувствительными гальванометрами, упомянутыми выше, становится необходимо при измѣреніи абсолютныхъ величинъ энергіи. Въ этомъ случаѣ наблюдение производится слѣдующимъ образомъ: сначала замѣчается отклоненіе гальванометра въ главномъ мостѣ  $P$  подъ влияніемъ электрическихъ колебаній въ приемникѣ; затѣмъ воздушный проводъ и земля замѣняются такимъ источникомъ постоянного тока, который производитъ то же самое отклоненіе въ гальванометрѣ главного моста.

Методъ этотъ даетъ хорошіе результаты только при совершенномъ равновѣсіи въ мостикѣ  $p$ . Необходимо, чтобы нарушеніе равновѣсія происходило только отъ термическихъ причинъ. Въ виду этого въ мостикѣ  $p$  устроено приспособленіе, позволяющее очень точно устанавливать въ немъ равновѣсіе; это приспособленіе состоитъ изъ толстой струны съ подвижнымъ контактомъ. Ясно, что если это условіе выполнено, то измѣняя направленіе постоянного тока въ  $p$ , получаемъ то же отклоненіе въ гальванометрѣ главного моста  $P$ , какъ по величинѣ такъ и по направленію.

Когда станція, посылавшая колебанія, находилась на разстояніи 1150 мм., отклоненіе гальванометра

было около 65,5 дѣлений. Такое же отклоненіе произошло и въ томъ случаѣ, когда черезъ мостикъ  $p$  проходилъ постоянный токъ въ 8,29 миллиампера. Такимъ образомъ тепловое дѣйствіе постоянного тока въ 8,29 миллиамперовъ одинаково съ дѣйствіемъ тока индуктированного въ приемникѣ.

Число превращеній равнялось 12 въ секунду, поэтому дѣйствующую силу тока въ приемникѣ соотвѣтствующую одному импульсу вибратора, можно можно оцѣнить въ 0,69 миллиампера. Такъ какъ сопротивление вѣтви болометра, т. е. сопротивление вѣтви болометра, или сопротивление мостика  $p$  равнялось 17,5 омовъ, то общее количество энергіи, поглощаемое въ приемникѣ, равно

$$\frac{17,5 \cdot 0,69^2}{10^6} = \frac{8,3}{106} \text{ джоулей въ секунду.}$$

Эта величина есть средняя; мгновенная же мощность колебанія гораздо значительнѣе, такъ какъ колебанія затухаютъ въ теченіи  $10^{-5}$  или  $10^{-6}$  секунды. Опредѣливъ періодъ колебаній при помощи вращающагося зеркала, можно достаточно точно опредѣлить эту величину.

L'Eclairage Elect. 1904.

**Способы уничтоженія магнитнаго гистерезиса. Ш. Моранъ** Еще Юингъ въ своихъ замѣчательныхъ изслѣдованіяхъ магнитнаго гистерезиса указалъ на вліяніе различныхъ факторовъ, на примѣръ, сотрясеній, ударовъ и нагрѣванія, на намагниченіе тѣла. Затѣмъ въ 1891 г. Гердза и Финци наблюдали измѣненіе кривой намагниченія, полученной при измѣненіи намагничивающей силы, когда черезъ испытуемую проволоку пропускался прерывистый или переменный токъ. Петля, полученная при циклическомъ намагниченіи магнитнаго тѣла, суживается и можетъ превратиться въ одну линію, т. е. кривая, полученная при возрастаніи намагничивающей силы, совпадаетъ съ кривой—при убываніи ея. Въ томъ же году Героха и Май (Mai) показали, что если подвергнуть пучекъ желѣзныхъ проволокъ вліянію переменнаго магнитнаго поля, создаваемого соленоидомъ, окружающимъ этотъ пучекъ, то площадь петли при циклическихъ намагничиваніяхъ значительно сокращается. Затѣмъ Рутерфордъ, Уильсонъ и Маркони занимались изслѣдованіями въ томъ же направленіи. Рутерфордъ нашель, что если въ спирали, окружающей магнитную иглу, возбудить электрическія колебанія, то игла отчасти размагничивается. Уильсонъ наблюдалъ значительное измѣненіе кривой намагниченія, когда въ спирали, окружавшей испытуемый пучекъ желѣзныхъ проволокъ, возбуждались колебанія. Особенно сильно это вліяніе въ наиболѣе круто поднимающейся части кривой. Совершенно независимо къ тѣмъ же результатамъ пришелъ и Маркони, который воспользовался этими явленіями для устройства своего магнитнаго детектора.

Ш. Моранъ недавно опубликовалъ предварительное сообщеніе о своихъ изслѣдованіяхъ по этому же вопросу. Для уничтоженія гистерезиса онъ примѣнялъ переменный или пульсирующий токъ или магнитное поле. Для того, чтобы получить опредѣленные результаты, необходимо примѣнять какъ токъ, такъ и магнитное поле съ убывающей амплитуды. Въ противномъ случаѣ намагниченіе испытуемого образца является результатомъ, какъ намагничивающаго поля, такъ и того поля, которое возбуждается для уничтоженія гистерезиса, и въ результатѣ измѣрительный приборъ (магнетометръ) даетъ нѣкоторую среднюю величину, не имѣющую опредѣленнаго смысла.

Моранъ находитъ, что для полученія одной и той же кривой, какъ для намагниченія, такъ и размагниченія сердечника, необходимо, чтобы амплитуда измѣняющагося поля или тока достигала извѣстной

предельной величины. Поэтому следует начинать съ амплитудъ большихъ, чѣмъ тѣ, которыя требуются для уничтоженія гистерезиса и постепенно уменьшать ихъ до нуля. По мѣрѣ того какъ амплитуды эти убываютъ, показанія магнетометра возрастаютъ и достигаютъ вполне опредѣленнаго предѣла при данной величинѣ намагничивающаго поля.

Какъ сказано, Морэнъ примѣнялъ три способа для уничтоженія гистерезиса. Способъ А состоялъ въ примѣненіи переменнаго магнитнаго поля съ убывающими амплитудами (около 70 — 90 періодовъ въ секунду), которое вслѣдствіе сравнительно небольшой частоты можно было примѣнять и къ толстымъ желѣзнымъ стержнямъ. Переменный убывающій токъ (способъ В) долженъ быть большой силы, чтобы привести къ тѣмъ же результатамъ при всякомъ веществѣ, кромѣ мягкаго желѣза. Пульсирующее магнитное поле (способъ С) и пульсирующій токъ (D), также съ убывающими амплитудами, даютъ очень хорошіе результаты, но они примѣнимы только для малыхъ магнитныхъ тѣлъ, такъ какъ вслѣдствіе частоты пульсации ( $10^6$ — $10^7$  колебаній въ секунду), влияние пульсирующаго поля ограничивается поверхностными слоями. Но для небольшихъ тѣлъ этотъ способъ весьма дѣйствителенъ; даже съ закаленною сталью получаютъ удовлетворительные результаты.

Морэнъ изслѣдовалъ различныя образчики магнитныхъ тѣлъ (желѣзные и стальные проволоки, пружины для часовъ, электролитическое желѣзо), примѣняя къ нимъ по очереди всѣ четыре способа. Кривыя намагниченія А, В, С и D, соответствующія выше указаннымъ способамъ, не совпадаютъ, но имѣютъ одинаковый видъ: въ началѣ быстро поднимаются и не имѣютъ точекъ перегиба. Эти кривыя для всѣхъ образцовъ, изслѣдованныхъ Морэнномъ, располагаются въ слѣдующемъ порядкѣ: выше всѣхъ подымается кривая С, нѣсколько ниже D; затѣмъ идутъ В и наконецъ А. Эти кривыя отличаются другъ отъ друга значительно только для малыхъ величинъ намагничивающей силы; для болѣе значительныхъ величинъ намагниченія, ближе къ насыщенному состоянію, кривыя обнаруживаютъ меньше различія.

Уничтоженіе магнитнаго гистерезиса механическими средствами чрезвычайно трудно выполнимо. Морэнъ получилъ удовлетворительные результаты только съ двумя стержнями изъ мягкаго желѣза (2, 4 и 1,5 мм. въ діаметрѣ). Для магнитнаго поля выше 15—18 гауссовыхъ единицъ, обѣ кривыя совпадали; для слабого намагничивающаго поля площадь между ними была весьма мала. Въ этомъ случаѣ электромагнитныя пульсации приводили только къ частичному уничтоженію гистерезиса въ виду толщины стержней. Но кривыя А и В удалось получить.

Для обоихъ стержней кривая В отличается отъ А и поднимается выше послѣдней. А совпадаетъ съ кривою, полученной механическими средствами, въ той части, гдѣ та обратима, и укладывается въ промежуткѣ между вѣтвями этой кривой для слабого намагничивающаго поля. Такимъ образомъ для этихъ образцовъ дѣйствіе переменнаго магнитнаго поля и механическаго дѣйствія приводятъ къ одинаковымъ предѣльнымъ величинамъ намагниченія.

Изъ всего этого Морэнъ заключаетъ, что молекулы магнитнаго вещества подъ влияніемъ магнитнаго поля могутъ принимать нѣсколько различныхъ положеній равновѣсія, изъ которыхъ каждое соответствуетъ опредѣленной величинѣ намагниченія. Различныя электромагнитныя и механическія средства приводятъ ихъ въ такія положенія равновѣсія, отличныя другъ отъ друга. Все это обнаруживаетъ значительную сложность явленій магнитнаго гистерезиса и дѣлаетъ сомнительной возможность экспериментальнаго опредѣленія нормальнаго вида кривой намагниченія.

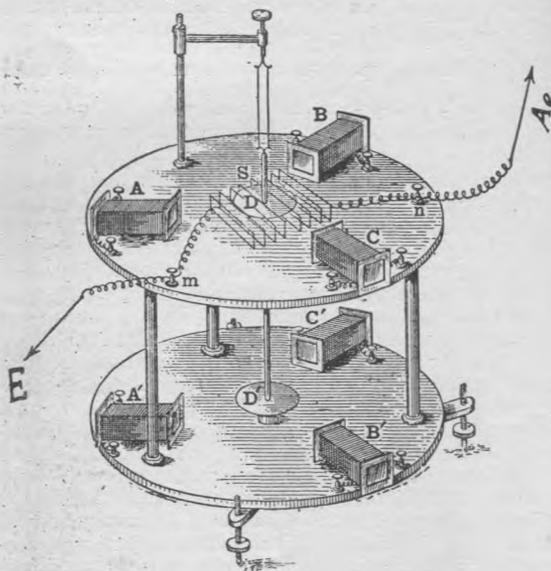
L'Eclair. Electr.

**Детекторъ электромагнитныхъ волнъ.**  
Пр. Р. Арно. Многочисленныя изслѣдованія, ка-

савшія явленій гистерезиса, обнаружили влияние на него различныхъ факторовъ, какъ то ударовъ, нагрѣванія, переменнаго магнитнаго поля и, наконецъ, электрическихъ колебаній. Этимъ послѣднимъ обстоятельствомъ и воспользовался Арно для устройства своего детектора.

Извѣстно, что желѣзный цилиндръ, помѣщенный во вращающемся магнитномъ полѣ, приходитъ въ движеніе. Вращеніе происходитъ и въ томъ случаѣ, если цилиндръ раздѣленъ на секціи, такъ что токы Фуко не могутъ появиться. Вращеніе это происходитъ вслѣдствіе магнитнаго гистерезиса, такъ какъ намагниченіе желѣза отстаетъ отъ измѣненія вѣшняго магнитнаго поля. Если же цилиндръ подвергнуть дѣйствію электромагнитныхъ волнъ, то магнитныя свойства его измѣняются, и это измѣненіе должно обнаружиться при дѣйствіи на него вращающагося магнитнаго поля.

Исходя изъ такихъ соображеній, Арно подвѣсилъ на бифилярѣ дискъ, приготовленный изъ смѣси парафина и желѣзныхъ опилокъ, и окружилъ его спиралью, въ которой могли происходить электрическія колебанія. (Указанный способъ приготовленія магнитнаго диска очень удобенъ во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда необходимо получить непроводящее, сильно магнитное тѣло). Спираль, окружавшая дискъ однимъ концомъ была присоединена къ землѣ, а другимъ къ приемнику электрическихъ колебаній. Вращающееся магнитное поле создавалось при помощи трехъ катушекъ съ желѣзными сердечниками, расположенныхъ по окружности круга, въ центрѣ котораго помѣщался дискъ, на разстояніи 120 градусовъ другъ отъ друга. Черезъ обмотку катушекъ проходилъ переменный токъ (около 42 колебаній въ секунду). Электрическія колебанія вызывались обыкновеннымъ



Фиг. 3.

вибраторомъ Риги, одинъ конецъ котораго соединялся съ землей, а другой съ воздушнымъ проводомъ. При помощи шкалы и зеркала наблюдалось вращеніе диска сначала при дѣйствіи на него одного магнитнаго поля. Затѣмъ вибраторъ приводился въ дѣйствіе, и вращеніе диска увеличивалось весьма замѣтнымъ образомъ. Такой результатъ могъ получиться только въ томъ случаѣ, если электрическія колебанія увеличиваютъ гистерезисъ диска.

Чтобы сдѣлать приборъ болѣе чувствительнымъ, Арно устроилъ его такъ, что при дѣйствіи одного магнитнаго поля вращенія диска не происходитъ. Для этого онъ присоединилъ еще второй, тождествен-

ный съ первымъ, дискъ, который подь влияніемъ поля, создаваемого катушками  $A'$ ,  $B'$  и  $C'$ , (см. рис. 1) стремится повернуться въ другую сторону. На рисункѣ показаны всѣ части прибора. Спираль  $S$  окружаетъ только одинъ верхній дискъ; одинъ конецъ ея отведенъ къ землѣ, другой къ воздушному проводу.

При такомъ устройствѣ прибора, какому бы сильному магнитному полю ни подвергались диски, разлѣх моменты вращенія равны и прямо противоположны, вся система остается въ покоѣ. Но если подь влияніемъ электромагнитныхъ волнъ магнитныя свойства одного диска измѣнятся, то моменты вращенія ихъ уже перестанутъ быть равны, и диски поворачиваются на нѣкоторый уголъ.

Арно пробовалъ замѣнять непроводящіе диски сплошными стальными, затѣмъ двумя желѣзными цилиндрами, наконецъ двумя кольцами изъ желѣза, стали или никеля, и всегда при дѣйствіи электрическихъ волнъ замѣчалось вращеніе системы даже когда вибраторъ былъ довольно далеко удаленъ отъ пріемника. При переменныхъ токахъ меньшей частоты Арно получалъ тѣ же самыя явленія.

Детекторъ Арно можетъ быть подезенъ въ лабораторной практикѣ въ виду своей простоты, а также потому, что онъ можетъ служить для количественныхъ измѣреній. Авторъ надѣется что его приборъ можетъ быть приспособленъ и для практическихъ цѣлей.

The Electrician.

**Детекторъ электромагнитныхъ волнъ Василеско Карпенъ.** Этотъ детекторъ состоитъ изъ двухъ полыхъ металлическихъ цилиндровъ, между которыми на серебряной нити подвѣшена алюминиевая стрѣлка. Цилиндрические электроды соединены между собою при помощи катушки и присоединяются къ мачтѣ беспроводнаго телеграфа. Когда до мачты доходятъ электромагнитныя волны, то между электродами появляется разность потенциаловъ и алюминиевая стрѣлка отклоняется такъ, чтобы емкость прибора стала возможно больше. Отклоненіе это весьма замѣтно. Въ уже построенномъ приборѣ стрѣлка имѣетъ 28 мм. длины, 25 мм. вышины и вращается между стѣнками цилиндра съ промежуткомъ въ 4 мм. При такихъ размѣрахъ разность потенциаловъ въ 1 вольтъ даетъ отклоненіе въ 15 мм. на шкалѣ, поставленной на разстояніи 2 мм. Приборъ В. Карпена былъ подвергнутъ слѣдующему испытанію на чувствительность. На разстояніи десяти метровъ отъ прибора была установлена маленькая отправная станція, на которой искра поддерживалась въ 0,25 мм. Длина волны была около 12 метровъ, мачты вышиною въ 2 м. При такихъ условіяхъ получилось отклоненіе въ 80 мм. Притомъ для отклоненія стрѣлки на десять мм. требовалось 2 сек. Такая медленность представляетъ, конечно, значительный недостатокъ прибора, но изобрѣтатель надѣется уменьшить значительно моментъ инерціи стрѣлки и тѣмъ укоротитъ время отклоненія. Изобрѣтатель надѣется также приспособить свой приборъ къ измѣренію количества получаемой энергіи. Если будутъ устранены недостатки прибора, то ему можетъ предостать большая будущность.

**Механизмъ дѣйствія когерера.** Относительно причины дѣйствія употребляемыхъ въ беспроводной телеграфіи когереровъ существовало нѣсколько теорій. Всѣ онѣ основывались на опредѣленныхъ опытахъ, дававшихъ, однако, довольно разнорѣчивые результаты. Въ виду этого, окончательно нельзя было рѣшить, которую изъ гипотезъ слѣдуетъ принять за наиболее вѣроятную. До сихъ поръ существовало четыре теоріи дѣйствія когерера: 1) теорія Лоджа, принимающая, что при колебательномъ разрядѣ между соприкасающимися контактами проходитъ достаточно сильный токъ, чтобы расплавить

и спаять ихъ между собою; 2) теорія Бранли, предполагающая, что среда между контактами претерпѣваетъ такія измѣненія, которыя заставляютъ ее лучше проводить токъ; 3) теорія Ауэрбаха, считающая механическое соєрясеніе, сопровождающее разрядъ, причиною болѣе тѣснаго соприкосновенія между частицами; 4) ионизаціонная теорія, принимающая за причину лучшаго контакта электростатическія силы, возникающія между частицами подь влияніемъ разряда. Для рѣшенія вопроса, которая изъ всѣхъ этихъ теорій вѣрна предприняли работу Шау и Гарреттъ. Они изслѣдовали когереры, состоящіе изъ одного только контакта и сравнивали силы, необходимые для разведенія этихъ контактовъ до дѣйствія электрическихъ колебаній и послѣ. Для этого они построили весьма чувствительный приборъ, состоявшій въ существенныхъ чертахъ изъ легкаго алюминиеваго рычажка, къ которому на одномъ концѣ была прикрѣплена стальная иголка, входившая въ соленоидъ, а на другомъ жѣдная призма, соприкасающаяся съ послѣдней же подставкой. Для того, чтобы оторвать жѣдную призму отъ поставки черезъ соленоидъ пропускался токъ, по силѣ котораго можно было судить о потребной для отрыванія силѣ. Многочисленные и тщательно поставленные опыты съ этимъ приборомъ показали, что, повидимому, вѣрна первая теорія. Вслѣдствіе появленія между контактами извѣстной разности потенциаловъ развивается относительно очень сильный токъ, между двумя сосѣдними точками образуется какъ бы мостъ, который и обуславливаетъ получающееся малое сопротивление. При ударѣ мостикъ ломается и прежнее сопротивление восстанавливается. Интересно то, что вслѣдствіе значительной плотности тока въ контактахъ молекулы металла располагаются вполне опредѣленнымъ образомъ (подобно молекуламъ желѣза при намагничиваніи). Если послѣ этого разнять соприкасающіяся пластинки и снова сложить ихъ, то получается опять весьма незначительное сопротивление. Такъ можно повторить нѣсколько разъ и только въ послѣдствіи расположеніе молекулъ мѣняется и при складываніи пластинокъ сопротивление получается большое. Авторы произвели, между прочимъ, весьма интересное опредѣленіе сопротивления образующихся мостиковъ на разрывѣ. Оно оказалось совершенно такимъ же, какъ у жѣды соотвѣстной толщины. Такимъ образомъ, механизмъ дѣйствія когерера объясняется по первой теоріи съ достаточной степенью достовѣрности.

Phil. Mag, 1904.

**Методы для увеличенія энергіи передатчика при беспроводномъ телеграфірованіи.** Извѣстный способъ беспроводнаго телеграфірованія Брауна основанъ, въ отличіе отъ первоначальнаго Марконіевского, на томъ, что передатчикъ этого въ связи съ особой „колебательной цѣпью“ („Schwingungs kreis“), состоящей изъ конденсаторовъ и самоиндукціи и играющей роль аккумулятора энергіи. Практически періодъ собственныхъ колебаній этой цѣпи долженъ заключаться въ извѣстныхъ предѣлахъ. Если, для даннаго передатчика, онъ долженъ, кромѣ того, оставаться существенно постояннымъ, то этому же требованію постоянно должно отвѣчать и произведеніе  $cp$  изъ емкости конденсаторовъ  $c$  на самоиндукцію  $p$  колебательной цѣпи. Съ другой стороны, накапливаемая колебательной цѣпью и сообщаемая передатчику энергія равна  $\frac{1}{2} CV^2$  ( $v$ —потенціалъ, до котораго заряжены конденсаторы), т. е. эта энергія можетъ быть увеличена или усиленіемъ потенциала, или увеличеніемъ емкости конденсаторовъ. При возрастаніи величины  $c$  самоиндукція  $p$  должна быть уменьшена; но, какъ показываютъ теоретическія соображенія, уменьшеніе самоиндукціи влечетъ за собой ослабленіе связи („Koppelungsgrad“) между колебательной цѣпью и передатчикомъ; поэтому увеличеніе емкости конденсаторовъ не можетъ

быть доведено до любой степени; къ тому же вмѣстѣ съ большей емкостью, благодаря увеличенію поверхности обкладокъ и въ особенности неизбѣжнымъ соединительнымъ проводамъ, конденсаторы пріобрѣтаютъ „внутреннюю“ самоиндукцію, которая дѣйствуетъ на отдачу энергіи такъ же вредно, какъ внутреннее сопротивление въ гальваническихъ элементахъ. Съ другой стороны и увеличение потенциала встрѣчаетъ предѣлъ, какъ въ чисто технической трудности производства достаточныхъ количествъ электричества любого напряженія, такъ и въ трудностяхъ изоляціи, наконецъ, въ томъ, что усиленіе потенциала требуетъ удлиненія искрового промежутка, съ удлиненіемъ же послѣдняго сильно возрастаетъ бесполезно теряющаяся въ искрѣ энергія. Въ виду всего этого проф. Браунъ выработалъ новые методы для увеличенія энергіи колебательной цѣпи, состоящіе существеннымъ образомъ въ слѣдующемъ.

Нѣсколько ( $n$ ) конденсаторовъ заряжаются параллельно, при помощи индуктивныхъ или большихъ омическихъ сопротивленій (напримѣръ, смоченныхъ шнурковъ). При возникновеніи искры въ одномъ искровомъ промежуткѣ тотчасъ же проскакиваютъ искры и въ остальныхъ, и вся цѣпь замыкается. Если емкости  $c$  всѣхъ конденсаторовъ и самоиндукціи  $p$  между ними равны между собой, то, при зарядномъ потенциалѣ  $v$ , накопленная этой колебательной цѣлью энергія будетъ равна  $\frac{1}{2} nCV^2$ . При разрядѣ же ея конденсаторы дѣйствуютъ послѣдовательно, т. е. общая емкость цѣпи будетъ  $\frac{1}{n}C$ , самоиндукція  $np$ , а періодъ собственныхъ колебаній цѣпи опредѣлится произведеніемъ  $\frac{1}{n}C \cdot np = Cp$ , т. е. будетъ равенъ періоду собственныхъ колебаній цѣпи, составленной изъ одного конденсатора  $C$  и одной самоиндукціи  $p$ . Такимъ образомъ оказывается возможнымъ сохранять извѣстный, сравнительно низкій потенциалъ въ отдѣльныхъ искровыхъ промежуткахъ и все же получать значительно большій запасъ энергіи, не измѣняя періода собственныхъ колебаній цѣпи. Связь (индуктивная) передатчика съ подобной сложной колебательной цѣпью изображена схематически на фиг. 1 ( $C_1, C_2, C_3$ —конденсаторы,  $p, p$ —самоиндукціи,  $f_1, f_2, f_3$ —искровые промежутки).

Второй, предлагаемый проф. Брауномъ методъ основанъ на слѣдующихъ соображеніяхъ. Для каждой системы съ опредѣленной емкостью существуетъ нѣкоторая наиболее выгодная длина искрового промежутка, т. е. такая, при которой поглощаемая искрой часть всей энергіи достигаетъ минимума. Въ виду этого Браунъ ставитъ задачу свести трату энергіи въ искрѣ на этотъ минимумъ даже въ томъ случаѣ, если приходится работать съ большимъ потенциаломъ, чѣмъ то отвѣчаетъ наиболее выгодной длинѣ искрового промежутка. Хотя природа искры еще недостаточно изучена, все же слѣдуетъ предположить, что ея свойства, при равныхъ прочихъ условіяхъ (матеріалъ электродовъ, освѣщенія и т. д.) опредѣляются съ одной стороны состояніемъ электрическаго поля предъ разрядомъ, съ другой—электрическимъ полемъ во время разряда. Такъ какъ поле предъ разрядомъ опредѣляется главнымъ образомъ разностью потенциаловъ (и лишь въ очень малой степени такъ называемой абсолютной величиной, т. е. числомъ силовыхъ линий), а во время разряда—потокъ электричества, то, сохраняя постоянными эти два фактора, можно надѣяться получить искры одинаковаго свойства, т. е. съ одинаковой тратой энергіи. Этимъ условіемъ отвѣчаетъ колебательная цѣпь, изображенная схематически на фиг. 2;  $w_1$  и  $w_2$  означаютъ здѣсь большія, омическія или индуктивныя сопротивленія; числа 3000, 2000, 1000 и 0 указываютъ примѣрно взятые начальные потенциалы. Прямой опытъ подтвердилъ, что такимъ образомъ получается большая экономія энергіи при работѣ съ высокими потенциалами. Наиболее выгодная частичная разность потенциаловъ для искровыхъ шаровъ

обычныхъ размѣровъ составляетъ около 15000 вт. при длинѣ искрового промежутка въ 0,5 см. (Physik. Zeitschrift. 1904).

**Газовый элементъ Рейда.** Въ „Электричествѣ“ за минувшій годъ (№ 23, стр. 333) уже была описана замѣтка о новомъ газовомъ элементѣ американскаго изобрѣтателя Рейда. Въ виду большой практической важности вопроса о прямомъ превращеніи энергіи горючихъ газовъ въ электрическую энергію, мы приведемъ нѣкоторые дополнителныя данныя объ этомъ элементѣ, опубликованныя недавно въ „Electrical World“. Электролитомъ служитъ смѣсь изъ окиси желѣза, хлористаго кальция и каустической соды, поддерживаемая въ расплавленномъ видѣ нагрѣваніемъ до температуры 200° С.; нагрѣвается элементъ извнѣ, на примѣръ тѣмъ же газомъ, который даетъ электрическую энергію; въ большихъ техническихъ установкахъ изобрѣтатель предполагаетъ пользоваться для нагрѣванія своей батареи теплотой отходящихъ дымовыхъ газовъ. Источникомъ электрической энергіи можетъ служить всякій горючій газъ, на примѣръ, свѣтильный. Для изготовленія пористыхъ угольныхъ анодовъ, чрезъ которые прожимается газъ, лучше всего пользоваться углемъ, приготовленнымъ въ электрической печи (т. е. графитированнымъ). Электровозбудительная сила элемента Рейда равна 0,9 вт. и сохраняется очень постоянной, если газъ прожимается подъ постояннымъ давленіемъ и температура держится при 2-0°; даже послѣ короткаго замыканія элементъ оправляется очень быстро. Плотность доставляемаго элементомъ тока равна 0,2 ампера на 1 англ. квадрат. дюймъ, т. е. нѣсколько болѣе 3 амперъ на 1 квадрат. дециметръ свободной поверхности. Что касается потребленія газа, то, по сообщенію изобрѣтателя, въ построенной имъ 60-силной батарее на каждую электрическую силу тратится 5 куб. футовъ (=140 литровъ) газа. Стоимость же установки составляетъ приблизительно только  $\frac{1}{4}$  стоимости, обычныхъ электрическихъ установокъ. Въ настоящее время однимъ американскимъ обществомъ строится установка системы Рейда въ 100 лощ. силъ изъ 10 элементовъ, для тока 7460 амперъ и 10 вт.; она потребуетъ мѣста въ 2,5×2,5×3 метра и будетъ заключать въ себѣ также полное устройство для изготовленія газа.

Къ этимъ сообщеніямъ изобрѣтателя мы позволимъ себѣ сдѣлать нѣсколько замѣчаній, оправданіемъ для которыхъ служить та реклама, которой уже сопровождается новое изобрѣтеніе. Прежде всего относительно порчи и возобновленія электролита, который, какъ сказано, состоитъ изъ смѣси ѣдкаго натра, хлористаго кальция и окиси желѣза. Рейдъ не указываетъ, къ сожалѣнію, какую роль играетъ каждая изъ этихъ составныхъ частей. Относительно окиси желѣза можно предположить, что она служитъ переносителемъ кислорода (подобно, на примѣръ, окисламъ марганца въ газовомъ элементѣ Борхерса). Къ чему служитъ хлористый кальцій, совершенно неясно; но во всякомъ случаѣ очевидно, что по мѣрѣ образованія углекислоты, какъ продукта горѣнія свѣтильнаго (или генераторнаго) газа и превращенія ѣдкаго натра въ углекислую, хлористый кальцій будетъ вступать съ послѣдней въ взаимодѣйствіе, образуя углекислый кальцій и хлористый натрій. Такимъ образомъ, если выборъ указанной смѣси дѣйствительно имѣетъ свои основанія, то смѣсь будетъ очень быстро портиться и при расчѣтѣ стоимости электрической энергіи въ счетъ войдутъ значительныя количества каустической соды. Рейдъ описываетъ въ своемъ аппаратѣ спускной кранъ для удаленія электролита и слѣдовательно, самъ имѣетъ въ виду необходимость его возобновленія; но о томъ, сколько ѣдкаго натра при этомъ будетъ тратиться, онъ умалчиваетъ. Оставляя въ сторонѣ сомнѣнія, которые напрашиваются при внимательномъ разборѣ конструкции новаго эле-

мента (например, относительно прочности угольных анодов в щелочном сплаве, причем еще эти аноды должны выдерживать изнутри довольно сильное давление, требуемое для прожимания через них газа), мы должны указать на один сомнительный пункт в сообщении Рейда, касающийся потребления горючего газа. По словам Рейда, для получения одной (американской) электрической силы—746 ватт требуется только 140 литров свѣтильного газа в час. Теплота горѣнія этого газа равна в среднемъ 5900 калорий на 1 кубич. метр, т. е. 140 литровъ развиваютъ при своемъ полномъ окисленіи 826 калорий. Такъ какъ 1 киловаттъ—часъ электрической энергіи эквивалентенъ 864 калоріямъ, то, пользуясь известнымъ закономъ Томсонъ-Гельмгольца (который вѣ первомъ приближеніи во всякомъ случаѣ достаточно вѣренъ), мы имѣемъ, что 140 литровъ газа могутъ дать максимално 950 ваттъ, т. е. вѣ элементѣ Рейда полезный коэффициентъ превращенія химической энергіи вѣ электрическую достигаетъ почти 80%. Эта цифра не можетъ не казаться невѣроятной высокой, если принять во вниманіе весь механизмъ дѣйствія элемента. Дѣйствительно, съ одной стороны вѣ свѣтильномъ газѣ только одна изъ составныхъ его частей, водородъ (составляющій около 48%), является веществомъ, способнымъ непосредственно ионизироваться, т. е. превращать свою химическую энергію вѣ электрическую. Метанъ же и другіе углеводороды, составляющіе вмѣстѣ съ водородомъ свѣтильный газъ; этой способностью, насколько по крайней мѣрѣ до сихъ поръ известно, не обладаютъ; поэтому трудно допустить, чтобы теплота ихъ горѣнія превращалась вѣ электрической токъ безъ значительныхъ потерь. Съ другой стороны, какъ вѣ газы, входящія вѣ составъ свѣтильного газа, такъ и вдуваемый вѣ элементъ кислородъ чрезвычайно мало растворимы вѣ указанномъ Рейдомъ сплавѣ; чтобы при такихъ условіяхъ процессъ образования электрическаго тока совершался съ такой быстротой и полнотой, какъ то утверждаетъ изобрѣтатель—чрезвычайно сомнительно; стоитъ вспомнить, какъ медленно идутъ аналогичные процессы вѣ известныхъ газовыхъ элементахъ: кислородъ-водородъ, водородъ-хлоръ и т. п. Вѣ виду всего этого намъ кажется, что пока еще преждевременно возлагать слишкомъ большія ожиданія на новый газовый элементъ и что еще необходимо подвергнуть это изобрѣтеніе всестороннему испытанію и проверкѣ.

**Новый гальванический элементъ.** На послѣднемъ годовомъ собраніи американскаго Фардвевскаго Общества Инженеровъ-электриковъ Бусфильдъ сдѣлалъ сообщеніе о своемъ новомъ гальваническомъ элементѣ. Элементъ этотъ состоитъ изъ внутренняго пористаго сосуда, содержащаго азотную кислоту и угольный анодъ, и наружнаго, съ растворомъ ѣдкаго натра (12—15% NaOH) и цинковымъ катодомъ. Такимъ образомъ, источникомъ электродвижущей силы элемента являются два химическихъ процесса: 1) раствореніе цинка и связанное съ нимъ восстановленіе азотной кислоты, и 2) соединеніе свободной щелочи со свободной кислотой; т. е. элементъ Бусфильда представляетъ собой комбинацію известныхъ элементовъ Бунзена и Беккереля. Электродвижущая сила разомкнутаго элемента равна 2,6 вольта; при работѣ она падаетъ сравнительно мало. Такъ, при разряженіи черезъ сопротивленіе 0,61 ома элементъ давалъ вначалѣ токъ силы 4,18 ампера; по истеченіи часа сила упала до 2,61 амп., черезъ 2½ часа до 2,38 амп. и черезъ 6 часовъ до 1,75 амп. Другой, меньшій, элементъ давалъ почти постоянный токъ вѣ 0,8 амп. вѣ теченіе 10—25 часовъ. Нѣкоторые другія кислоты вмѣсто азотной даютъ большую электродвижущую силу, но за то меньшее постоянство ея. То же самое наблюдается и при замѣнѣ цинка нѣкоторыми другими метал-

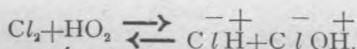
лами. При употребленіи двухъ угольныхъ электродовъ электродвижущая сила равна 1,35 вольта.

**Колокольный способъ электролитическаго производства щелочей и хлора.** Наряду съ двумя сравнительно давно известными и применяемыми методами электролитическаго производства щелочей и хлора изъ соляныхъ растворовъ—диафрагмовымъ и ртутнымъ, вѣ послѣдніе годы начинаетъ распространяться третій, такъ называемый „колокольный“ способъ („Glockenverfahren“), разработанный и введенный вѣ технику фирмой „Oesterreichischer Verein für chemische Production“ вѣ Ауссигѣ (Богемія). Кроме названнаго мѣста, колокольный способъ применяется еще на трехъ нѣмецкихъ заводахъ (вѣ Биттерфельдѣ, Берлинѣ и Westershüsen'ѣ у Магдебурга) и работаетъ вполне успѣшно. Вѣ „Электричествѣ“ колокольный способъ уже былъ описанъ (1901 г., стр. 293); но вѣ виду его практической важности, для читателей, быть можетъ будетъ интересно познакомиться съ нимъ поближе на основаніи новаго изслѣдованія О. Штейнера, помѣщеннаго вѣ 19-мъ номерѣ „Zeitschrift für Electrochemie“ за текущій годъ. Напомнимъ, что принципъ колокольнаго способа заключается вѣ слѣдующемъ. Вѣ сосудѣ, вѣ которомъ производится электролизъ, погруженъ (не вполне до дна) закрытый сверху, открытый снизу колоколь изъ кислотоупорнаго, непроницаемаго и непроводящаго тока матеріала (стекла, фарфора и т. п.). Внутри колокола находится анодъ, снаружи—одинъ или нѣсколько катодовъ. При дѣйствіи тока соляной растворъ у катодовъ обогащается свободной щелочью и становится тяжелѣй; растворъ у анода выдѣляетъ хлоръ и дѣлается легче. Такимъ образомъ, во время электролиза жидкость вѣ колоколѣ раздѣляется на нѣсколько слоевъ, щелочность и удѣльный вѣсъ которыхъ уменьшается сънизу кверху; у анода растворъ заключаетъ вѣ себѣ свободный хлоръ; между этимъ аноднымъ слоемъ и ниже лежащими катодными образуется нейтральный слой, не заключающій вѣ себѣ ни свободной щелочи, ни хлора; такъ какъ жидкость у анода окрашена хлоромъ вѣ желтозеленоватый цвѣтъ, а также благодаря различной лучепреломляемости, этотъ нейтральный слой (если колоколь прозраченъ) замѣтенъ вполне ясно. Для того чтобы производство совершалось непрерывно, вѣ колоколь, сверху анода, непрерывно вводится свѣжій соляной растворъ, жидкость же, обогащенная у катодовъ щелочью, спускается черезъ сливъ изъ наружнаго сосуда. При этомъ, конечно, необходимо, чтобы при движеніи жидкости упомянутый нейтральный слой оставался неподвижнымъ, т. е. чтобы свободная щелочь не достигала анода, а свободный хлоръ—катода.

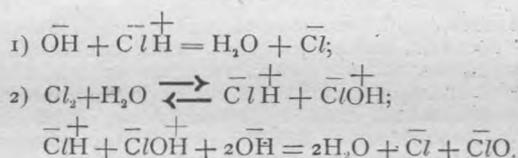
Переносъ электричества вѣ направленіи отъ катода къ аноду производится при электролизѣ растворовъ солянокислыхъ щелочей, по колокольному способу іонами гидроксидовъ (OH) и хлора (Cl). Тѣ и другіе участвуютъ вѣ переносѣ пропорціонально, съ одной стороны, своей скорости перемѣщенія, съ другой—своей численности. Такъ какъ скорость перемѣщенія іоновъ OH почти вѣ три раза больше, чѣмъ іоновъ Cl, то, напримеръ, вѣ растворѣ, заключающемъ вѣ себѣ 12% KCl и 12% KOH (такой растворъ получался отъ катодовъ вѣ одномъ изъ опытовъ Штейнера) переносъ электричества отъ катода къ аноду вблизи катода и подъ нижнимъ краемъ колокола (гдѣ составъ раствора еще почти тотъ же, что у катода) совершается почти исключительно іонами гидроксидовъ. Какъ же объяснить тотъ фактъ, что до нейтральнаго слоя проникаетъ лишь очень малая часть, около 10% всѣхъ гидроксильныхъ іоновъ? Можно было бы думать, что перемѣщеніе этихъ іоновъ вѣ колоколѣ вверхъ къ аноду компенсируется движеніемъ поступающаго вѣ колоколь свѣжаго раствора сверху внизъ. Но скорость движенія раствора не превышаетъ 0,4—0,5 см. вѣ часъ, гидроксильные

же ионы перемещаются со скоростью около 6,5 см. Причина здесь поэтому иная, а именно та, что раствор, текущий от анода на встречу гидроксильным ионам, содержит в себе больше соли, т. е. больше богат ионами хлора; поэтому čím дальше мы подвигаемся от катода к аноду, čím в большей степени ионы хлора участвуют в переносе тока и преобладают над ионами гидроксила; щелочность все более уменьшается и, наконец, совершенно исчезает, нейтрализуясь свободными кислотами и хлором анодной жидкости. В этом именно мѣстѣ и образуется нейтральный, ясно замѣтный слой, остающийся неподвижным до тѣх поръ, пока не измѣняются щелочность истекающаго катоднаго раствора, концентрация свѣжепритекающаго солянаго раствора и сила тока. Если сила тока (т. е. съ нею щелочность катоднаго раствора) уменьшается, или притокъ свѣжаго раствора замедляется, или, наконецъ, понижается концентрация свѣжаго раствора, то нейтральный слой подымается вверхъ.

Жидкости у анода, т. е. выше нейтральнаго слоя, всегда имѣетъ кислую реакцію, частью вслѣдствіе аноднаго выдѣленія кислорода, частью вслѣдствіе гидролиза хлора водой по уравненію:



Водородные ионы этихъ кислотъ принимаютъ участіе въ переносѣ тока отъ анода къ катоду и соединяются въ нейтральномъ слоеѣ съ идущими имъ навстрѣчу отъ катода гидроксильными ионами, образуя съ ними воду. Но такъ какъ содержаніе свободныхъ кислотъ, т. е. число идущихъ къ аноду ионовъ водорода, очень мало, то большая часть гидроксильныхъ ионовъ, вступающихъ въ нейтральный слой, удаляются не движущимися подъ дѣйствіемъ электрическаго потенциала водородными ионами, а хлоромъ и соляной кислотой, приносимыми движениемъ текущей отъ анода къ катоду жидкости:



Такимъ образомъ, въ нейтральномъ слоеѣ непрерывно образуются вода, солянокислая и хлорноватистокислая щелочь. Такъ какъ послѣдняя диссоциирована очень слабо, то она лишь въ очень малой степени участвуетъ въ переносѣ тока, а главнымъ образомъ уносится движениемъ жидкости къ катоду и здѣсь восстанавливается въ солянокислую соль.

Изъ всего сказаннаго слѣдуетъ, что главнымъ условиемъ успѣшной работы колокольнаго способа является сохраненіе нейтральнаго и другихъ горизонтальныхъ слоевъ жидкости съ различной степенью щелочности; лишь благодаря этому обстоятельству у анода, даже при высокой степени щелочности катоднаго раствора, разряжаются почти исключительно ионы хлора; этимъ колокольный способъ и отличается отъ диафрагмаго, гдѣ, конечно, невозможно никакое раздѣленіе вертикальныхъ слоевъ жидкости и гдѣ потому, при накопленіи у катода щелочи, ионы гидроксила пріобрѣтаютъ все болѣе преобладающую роль въ переносѣ тока.

Свои собственные опыты Штейнеръ производилъ съ растворами хлористаго калия, пользуясь анодами изъ платины, ретортнаго и искусственнаго угля (фирмы Lessing'a) и графита Эчсона.

Результаты одного изъ такихъ опытовъ (съ анодомъ изъ графита Эчсона) собраны въ слѣдующей таблицѣ:

Количество жидкости, вытекшей изъ электролизатора въ теченіе 13 дней 4615 куб. см.

Количество мѣди, выдѣленной за то же время въ вольтметрѣ . . . . .	361,35 грм.
Разстояніе нижней поверхности анода отъ уровня нижняго края колокола . . . . .	5 см.
Разстояніе нейтральнаго слоя отъ уровня нижняго края колокола . . . . .	2 см.
Содержаніе въ полученной жидкости неразложненной соли . . . . .	13,9 %
Содержаніе въ полученной жидкости ѣдкаго кали . . . . .	12,63 „
Содержаніе въ полученной жидкости хлорноватистаго кали . . . . .	0,03 „
Содержаніе въ полученной жидкости хлорноватокалислаго кали . . . . .	0,005 „
Содержаніе въ анодномъ газѣ хлора . . . . .	98,5 %
„ „ „ „ углекисл. . . . .	0,6 „
„ „ „ „ O+CO . . . . .	0,9 „
Выходъ ѣдкаго кали . . . . .	91,3 %
Плотность тока на 1 квадр. дцм. горизонтальнаго сѣченія колокола . . . . .	2 ампл.
Напряженіе тока . . . . .	3,7 влт.

Вообще же опыты Штейнера приводятъ къ слѣдующимъ выводамъ. При непрерывной работѣ и пропускании чрезъ электролизаторъ свѣжаго раствора крѣпости не менѣе 27,5% KCl, полезное дѣйствіе тока составляетъ 85—94% и получается растворъ, содержащій около половины неразложненной соли и 12—13% ѣдкаго кали; анодный газъ содержитъ при употребленіи платиновыхъ анодовъ до 99,8% Cl и лишь 0,2% O; аноды изъ искусственнаго угля (Kunz-kohle) Лессинга даютъ газъ со значительно меньшимъ содержаніемъ хлора (95,4% при 2,8% CO<sub>2</sub> и 1,8% O+CO); аноды изъ графита Эчсона стоятъ между платиновыми и угольными. Напряженіе тока равно 3,7 влт. при плотности двухъ, и 4,2 влт. при плотности 4 амперъ на 1 квадр. дцм. поперечнаго сѣченія колокола. До концентрации 130 гр. КОН въ литрѣ полезное дѣйствіе тока почти не зависитъ отъ конечной щелочности раствора.

Притокъ свѣжаго солянаго раствора долженъ производиться по возможности равномерно во всемъ сѣченіи колокола. Если растворъ вводится прямо сверхъ анода, то благодаря своей большей крѣпости, т. е. болѣе высокому удѣльному вѣсу, онъ не смѣшивается съ окружающею анодъ жидкостью, а погружается внизъ въ видѣ струекъ, достигающихъ нейтральнаго слоя. Вслѣдствіе этого, въ жидкости, окружающей анодъ, содержаніе соли постоянно уменьшается, съ другой же стороны струйки нарушаютъ нейтральный слой. Штейнеръ устраняетъ этотъ недостатокъ, помѣщая надъ анодомъ горизонтальную пластину изъ изолирующаго матеріала и кладя на нее слой асбеста, стеклянной ваты или т. под. волокнистой массы, способствующей смѣшиванію обѣихъ жидкостей.

Разстояніе между нижней поверхностью анода и уровнемъ нижняго края колокола имѣетъ существенное значеніе для успѣшности работы, такъ какъ отъ него зависитъ разстояніе между анодомъ и нейтральнымъ слоемъ, которое должно быть не меньше 1 см. Поэтому анодъ долженъ быть помѣщенъ въ колоколѣ тѣмъ выше, čím меньше концентрация притекающаго свѣжаго раствора, čím сильнѣй щелочность вытекающей жидкости и čím меньше плотность тока. Съ 27,5% растворомъ хлористаго калия, при содержаніи 130 грм. КОН въ литрѣ готоваго раствора и плотности тока 2—4 амперъ, разстояніе между нижней поверхностью анода и уровнемъ нижняго края колокола должно быть не меньше 4—5 сантиметровъ.

При соблюденіи указанныхъ условій, при плотности тока до 4 амперъ на 1 квадр. дцм. поперечнаго сѣченія колокола, аноды изъ эчсоновскаго графита не подвергаются сколько-нибудь замѣтному механическому разрушенію. Аноды же изъ искусственнаго угля, а еще въ большей степени изъ ретортнаго угля

нѣсколько разрушаются и потому получаемые щелочные растворы окрашены въ буроватый цвѣтъ, происходящій отъ растворенія падающихъ съ анода угольныхъ частичекъ въ щелочи. Для полученія и въ этомъ случаѣ безцвѣтныхъ и вполне прозрачныхъ растворовъ можно наполнять пространство внутри и внѣ колокола до уровня анода пескомъ, который играетъ роль фильтра и задерживаетъ въ себѣ угольныя частички; или же окрашенные растворы обезцвѣчиваются послѣ электролиза дѣйствіемъ хлора.

Въ техникахъ отдѣльные колокола должны быть очень узки (около 10 см.), такъ какъ иначе нижнія поверхности анодовъ используются плохо. Они не могутъ быть также произвольно длинны, въ особенности если одинъ электролизаторъ заключаетъ въ себѣ нѣсколько колоколовъ, такъ какъ слишкомъ большая длина ихъ препятствуетъ равномерному распределенію притекающей жидкости и вызываетъ нарушенія правильности слоевъ. Параллелоцилиндрической колоколъ 7 см. ширины и 70 см. длины пропускаетъ чрезъ себя (при 4 амперѣхъ на 1 квадрат. дѣм. поперечнаго сѣченія) около 20 амперѣхъ при 4,2 вѣт. Для суточного производства 5 тоннъ (300 пудовъ) твердаго бѣлаго кали и 9 тоннъ (480 пудовъ) бѣлой извести потребовалось бы 5000 такихъ колоколовъ. По имѣющимся свѣдѣніямъ, на заводахъ, работающих въ настоящее время по колокольному способу, находится въ употребленіи въ общей сложности 45000 колоколовъ.

**Производство водородосѣрнистыхъ солей электролизомъ.** Открытія Шютценбергеромъ и изученныя ближе Бернтсеномъ водородосѣрнистыя соли (гидросульфиты) имѣютъ довольно большое значеніе въ ситцекрасильномъ и ситценабивномъ производствахъ, служа восстановителями для индиго (куба) и нѣкоторыхъ другихъ красокъ. Получаются эти соли (главнымъ образомъ натріевая) возстановляя цинкомъ кислыя сѣрнистокислыя соли „бисульфиты“. Такъ какъ при этомъ тратится довольно много цинка, а также треть всей сѣрнистой кислоты бисульфита (реакція совершается по уравненію:  $2NaHSO_3 + SO_2 + Zn = Na_2S_2O_4 + ZnSO_3 + H_2O$ ), то уже не разъ пробовали производить возстановленіе бисульфита электролизомъ. Въ появившейся недавно (въ № 21 „Zeitschrift für Elektrochemie“ 1904 г.) работѣ Эльбса и Беккера изслѣдуютъ подробно условія электролитическаго образованія гидросульфитовъ и, между прочимъ, подвергаютъ проверкѣ относящуюся сюда привиллегію А. Франка. Въ виду чрезвычайно легкой окисляемости гидросульфита, электролизъ долженъ производиться въ аппаратѣ съ диафрагмой, такъ какъ иначе образуемый у катода гидросульфитъ окисляется обратно у анода. Въ качествѣ катода можно пользоваться алюминіемъ или платиной, но не никелемъ и не свинцомъ; никель, хотя и незначительно растворяется, свинецъ же покрывается плохо проводящимъ слоемъ сѣрнистаго свинца. Въ началѣ электролиза возстановленіе бисульфита въ гидросульфитъ совершается хорошо: полезное дѣйствіе тока составляетъ 87—91%; но уже по истеченіи перваго часа, когда содержаніе гидросульфита доходитъ до 2 грм. въ 100 куб. см., полезное дѣйствіе тока начинаетъ падать и послѣ того какъ содержаніе гидросульфита достигло 2,5—2,7 %, оно при продолженіи электролиза не только не увеличивается, но даже, наоборотъ, уменьшается (электролизъ производился съ 35% растворомъ  $NaHSO_3$ , съ токами плотности отъ 0,6 до 5 амперѣхъ на 1 квадрат. дѣм. и при температурѣ 20°). Такимъ образомъ, при помощи электролиза возможно приготовленіе лишь очень слабыхъ растворовъ гидросульфита и потому способъ этотъ можетъ оказаться полезнымъ лишь при томъ условіи, чтобы получаемый слабый растворъ тотчасъ же, на мѣстѣ, употреблялся для цѣлей возстановленія; такъ напримѣръ, по привилегіи „Farbwerke norm. Meister, Lucins & Brüning“ электролизъ бисульфита

совершается въ присутствіи индиго; образуемый токомъ гидросульфитъ тотчасъ же возстановляетъ индиго въ бѣлое индиго. Что касается упомянутой выше привиллегіи Франка, согласно которой будто бы получаютъ нерастворимые гидросульфиты кальция и магнезія электролизомъ ихъ двусѣрнистокислыхъ солей, то опыты Эльбса и Беккера показываютъ, что всѣ данныя этого автора невѣрны.

**Свойства олова, сурьмы и висмута въ качествѣ анодовъ.** Эльбсъ и Тюммель изслѣдовали свойства олова, сурьмы и висмута въ качествѣ анодовъ при электролизѣ различныхъ жидкостей и въ различныхъ условіяхъ опыта. Электролитами служили различной крѣпости растворы поваренной соли, сѣрнокислаго натра, сѣрной и соляной кислотъ. Температура измѣнялась между 18 и 100°, плотности тока — между 1 и 100 амперѣхъ на 1 квадрат. дѣм. Получены слѣдующіе результаты. Олово во всѣхъ случаяхъ переходитъ въ растворъ главнымъ образомъ въ видѣ двухатомнаго олова; содержаніе въ растворѣ четырехатомнаго олова составляетъ большей частью лишь нѣсколько процентовъ а ни въ одномъ случаѣ не превысило 10%. Точно также и висмутъ и сурьма, растворяясь въ качествѣ анодовъ, образуютъ исключительно соединенія своего низшаго типа, т. е. трехатомныя. Для растворенія обоихъ этихъ металловъ пригодны лишь поваренная соль или соляная кислота; при употребленіи въ качествѣ электролита сѣрной кислоты или сѣрнокислой соли аноды изъ сурьмы и висмута покрываются, тотчасъ же по замыканіи тока, непроводящимъ слоемъ основныхъ сульфатовъ, прерывающимъ электролизъ. Пользуясь этимъ, изъ сурьмы или висмута можно строить подобныя же „клапаны“ для тока, какъ изъ алюминія.

**Приборъ для измѣренія малыхъ емкостей.** Въ № 11 „Physikalische Zeitschrift“ за текущій годъ Г. Гердиенъ описываетъ способъ измѣренія малыхъ емкостей (напримѣръ, при атмосферно-электрическихъ работахъ) при помощи слѣдующаго прибора, представляющаго собой цилиндрической конденсаторъ съ перемѣнной и измѣримой емкостью. Внутри коробокъ G находятся двѣ системы коаксиальныхъ трубокъ  $r^1$  и  $r^2$ ; первая изъ нихъ укрѣплена къ янтарной пробкѣ В, сидящей въ трубѣ R, неподвижно приращенной къ передней стѣнкѣ коробки. Система же  $r^2$  соединена съ трубой R<sup>1</sup>, которая проходитъ внутри трубы R; въ послѣдней продѣлана продольная щель для пропуска винтовъ, прикрѣпляющихъ систему трубокъ  $r^2$  къ внутренней трубѣ R<sup>1</sup>. Эта труба R<sup>1</sup> подвижна и снабжена миллиметровой шкалой S, перемѣщеніе которой отчитывается по нониусу N. Проходящій чрезъ переднюю стѣнку коробки подвижной стержень C<sup>1</sup> и подвижное кольцо C<sup>2</sup> служатъ для фиксированія системы трубокъ  $r^2$ . Отъ системы трубокъ  $r^1$  отходитъ тонкій латунный прутъ D, которымъ конденсаторъ приключается къ любой системѣ проводниковъ; для того, чтобы пыль этимъ путемъ не проникала внутрь прибора, прутъ окруженъ штурцеромъ, который, при неупотребленіи прибора, плотно закрывается крышкой. Для уничтоженія влажности внутри прибора онъ снабженъ особымъ, закрывающимся отверстиемъ, чрезъ которое въ него вводятся кусочки металлическаго натрія. Благодаря такимъ мѣрамъ предосторожности изоляція прибора превосходна; потери заряда могутъ быть обнаружены въ немъ лишь по истеченіи нѣсколькихъ часовъ. Емкость при раздвиганіи обѣихъ системъ трубокъ является линейной функціей показаній шкалы. Приборъ изготовляется фирмой Carl Diederichs въ Геттингенѣ (цѣна 120 марокъ) въ настолько солидномъ видѣ, что, напримѣръ, постоянныя его нисколько не пострадали послѣ 4 полетовъ на воздушномъ шарѣ, перевозки въ экипажѣ по плохимъ дорогамъ и т. п.

Для калибровки своего прибора Гердиентъ пользуется нормальнымъ конденсаторомъ, составленнымъ изъ двухъ изнутри хорошо отполированныхъ латунныхъ дисковъ 16 см. въ поперечникѣ, изолированныхъ одинъ отъ другаго тремя янтарными столбиками (4 мм. въ поперечникѣ). За эталонъ принимается, однако, не емкость этого конденсатора, вычисленная изъ его размѣровъ (такъ какъ тогда довольно замѣтныя ошибки были бы вызваны силовыми линиями, исходящими отъ обратныхъ сторонъ дисковъ и отъ проводовъ), а измѣненіе емкости конденсатора при измѣненіи разстоянія между дисками (для чего служатъ янтарные столбики различной высоты: 2, 3 и 4 мм.). Ошибка, которая дѣлается, принимая диэлектрическую постоянную янтаря за 1, при данныхъ размѣрахъ меньше 1%; впрочемъ, ее можно вычислить вводя между дисками еще одинъ янтарный столбикъ. Для калибровки прибора онъ соединяется съ этимъ конденсаторомъ и электрометромъ въ одну систему, потенциалъ которой пусть будетъ  $p_1$ , а емкость  $K$ ; система подвижныхъ трубокъ прибора выдвигается на нѣкоторое число дѣлений скалы, причемъ потенциалъ становится  $p_2$ , емкость же  $K+x$ ; тогда

$$K \cdot p_1 = (K + x) p_2.$$

Затѣмъ то же самое продѣлывается, вставивъ между дисками нормальный конденсаторъ другіе янтарные столбики, т. е. измѣнивъ емкость системы на  $k$ ; если наблюдаемые при этомъ потенциалы равны  $p_3$  и  $p_4$ , то

$$(K+k) p_3 = (K+k+x) p_4,$$

откуда, вмѣстѣ съ первымъ уравненіемъ, слѣдуетъ:

$$x = k \cdot \frac{(p_1 - p_2) - (p_3 - p_4)}{p_4 (p_1 - p_2) - p_2 (p_3 - p_4)},$$

гдѣ  $x$ —емкость, отвѣчающая данному числу дѣлений скалы.

## ОБЗОРЪ.

**Линіи передачи энергии изъ алюминія.** Въ началѣ 1897 года американская фирма „Pittsburg Reduction Co“ впервые примѣнила алюминій для устройства линій передачи энергии. Съ того времени алюминіевые провода получили чрезвычайно широкое распространеніе въ Америкѣ, такъ что на длинныхъ линіяхъ пользуются исключительно ими. Причиной этого нововведенія было чрезвычайное удорожаніе мѣди за послѣднее время. Проводимость алюминія при удѣльномъ вѣсѣ 2,6 относится къ проводимости мѣди какъ 1 къ 1,66. Чтобы получить алюминіевый проводъ одинаковой проводимости съ мѣднымъ, нужно сѣченіе перваго увеличить въ 1,66 раза, и сѣна провода получается по слѣдующей формулѣ  $Su = \frac{Al \times 1,66 \times 2,6}{8,9}$ , гдѣ  $Su$  и  $Al$  представляютъ соот-

вѣтственно стоимости мѣди и алюминія. Изъ этой формулы видно, что при употребленіи алюминіевыхъ проводовъ можно получить отъ 12 до 20% экономіи. Кромѣ того, эта экономія въ послѣднее время значительно увеличилась, такъ какъ алюминій значительно подешевѣлъ. Напримѣръ, въ 1892 году тонна алюминія стоила 23325 фр., между тѣмъ какъ теперь она стоитъ 3375 фр. и даже 3250 фр.

Меньшая проводимость алюминія вполне и даже съ излишкомъ вознаграждается и его меньшимъ вѣсомъ сравнительно съ мѣдью; какъ извѣстно, вѣсъ алюминіеваго провода одинаковаго сопротивленія и одинаковой длины съ мѣднымъ равенъ почти половинѣ вѣса послѣдняго. Какъ было уже раньше сказано, при одной и той же проводимости диаметръ

алюминіеваго провода въ 1,66 раза больше диаметра мѣднаго. Это увеличеніе диаметра увеличиваетъ сопротивляемость алюминіеваго провода вѣшнимъ воздѣйствіямъ, а такъ какъ вѣсъ его меньше, чѣмъ вѣсъ мѣднаго провода, то столбы можно разставить на большемъ разстояніи другъ отъ друга. Можно предположить, что дѣйствіе вѣтра на алюминіевый проводъ будетъ болѣе разрушительнымъ вслѣдствіе ихъ большаго сѣченія. Адамъ, разобравшій этотъ вопросъ въ „Engineering Magazine“, показалъ, что это не такъ. Въ самомъ дѣлѣ, общее давленіе вѣтра пропорціонально поверхности, на которую оно дѣйствуетъ, т. е. величинѣ половины вѣшней поверхности столбовъ и проводовъ. При употребленіи алюминіевыхъ проводовъ дѣйствіе его на нихъ увеличивается вслѣдствіе большаго ихъ сѣченія, но за то дѣйствіе на столбы волнъ значительно меньше, такъ какъ столбы разставлены рѣже. Кромѣ того, вибрація проводовъ, а слѣдовательно и тяга, производимая проводами на столбы и изоляторы значительно меньше при употребленіи алюминіевыхъ проводовъ, такъ какъ, во-первыхъ, вѣсъ ихъ легче, а во-вторыхъ алюминіевымъ проводамъ приходится давать болѣе прогибъ. Все вышесказанное оправдалось на линіи Ниагара—Буффало, на которой мѣдные провода сѣченіемъ въ 177 кв. мм. были замѣнены алюминіевыми проводами въ 253 кв. мм., при чемъ разстояніе между столбами было увеличено съ 21 до 42 метровъ.

Большій прогибъ алюминіевымъ проводамъ приходится давать вслѣдствіе большаго коэффициента расширенія алюминія сравнительно съ мѣдью. Такъ, коэффициентъ расширенія мѣди равенъ 0,0016, а алюминія—0,0022 при нагреваніи отъ 0 до 100° Ц. Увеличеніе здѣсь равно около 40%.

Большій диаметръ алюминіевыхъ проводовъ представляетъ еще значительныя преимущества при передачѣ переменныхъ токовъ очень высокаго напряженія, такъ какъ реакція самоиндукціи, которая зависитъ отъ диаметра провода, въ алюминіевыхъ проводахъ меньше чѣмъ въ мѣдныхъ. Кромѣ того, тліе разряды, которые происходятъ между проводами одной и той же цѣпи, здѣсь меньше, такъ какъ чѣмъ меньше диаметръ проводовъ, тѣмъ интенсивнѣе происходятъ эти разряды.

Въ чистомъ воздухѣ алюминій почти совсѣмъ не окисляется, но онъ сильно портится, если находится въ воздухѣ, наполненномъ газообразными продуктами химическихъ фабрикъ и даже въ обыкновенномъ диму отъ фабрикъ и заводовъ.

Чтобы получить болѣе или менѣе опредѣленный отвѣтъ на этотъ вопросъ, инженеръ Кершавъ произвелъ въ этомъ смыслѣ опыты. Онъ взялъ проволоки изъ различныхъ металловъ и сплавовъ около 60 см. длиной и въ теченіи 2 лѣтъ, 1900 и 1901 годовъ, представилъ ихъ всевозможнымъ атмосфернымъ влияніямъ. Результаты оказались слѣдующіе: 1) алюминіевые провода увеличились въ вѣсѣ на 0,83%; 2) это увеличеніе вѣса нужно приписать окисленію поверхностнаго слоя проволоки и осѣданію пыли; 3) электрическая проводимость и сопротивление механическимъ дѣйствіямъ въ значительной степени ослабли. Поэтому въ Англіи рѣшили совершенно не употреблять годящихъ алюминіевыхъ проводовъ въ городахъ, въ особенности, въ фабричныхъ. На линіи Буффало—Ниагара алюминіевые провода не изолированы на большей части своего протяженія, но тамъ гдѣ они проходятъ мимо фабрикъ и заводовъ они покрыты слоемъ пропитанной асфальтомъ изоляціи. Въ настоящее время алюминіевые провода покрываются очень дешевой изоляціей, которая въ то же время почти совершенно препятствуетъ развѣданію провода. Большое удобство алюминіевыхъ проводовъ заключается еще въ томъ, что они весьма гибки и ихъ весьма часто употребляютъ теперь въ кабеляхъ скрученныхъ изъ отдѣльныхъ проволокъ.

Три самыя длинныя линіи передачи энергии въ Америкѣ устроены изъ алюминіевыхъ проводовъ.

Прежде всего линия, соединяющая Электру и Сант-Франциско, длиной въ 248 км. По ней передается энергія въ 10000 кв. До Сант-Хозе, т. е. на 160 километрахъ линия состоитъ изъ трехъ проводовъ по 302 кв. мм. съченіемъ каждый; общій вѣсъ проводовъ 26704 килограмма; цѣна этого участка 1078000 фр., т. е. по 3,30 фр. за килограммъ.

Потомъ идетъ линія отъ Колгата до Оакланда длиной въ 212 километровъ. По ней передается 11250 кв. Общій вѣсъ проводовъ 200 тоннъ. Наконецъ, линія, соединяющая водопадъ Шавиниганъ и Монреаль длиной въ 137 км. Кромѣ этихъ главныхъ линій, имѣется еще много небольшихъ линій.

Въ Англіи алюминіевые провода прививаются довольно туго, вслѣдствіе неблагоприятныхъ атмосферическихъ и мѣстныхъ условий, каковыми являются влажный климатъ и очень развитая фабричная промышленность.

Кромѣ того, въ Италіи имѣется одна небольшая линія устроенная изъ алюминіевыхъ проводовъ.

Въ заключеніе, можно привести цифры, показывающія насколько увеличилось добываніе алюминія. Въ 1893 году въ Америкѣ было добыто алюминія 15133 кгр., а въ послѣдующихъ годахъ

1896 г. . . . .	589438	кгр.
1897 " . . . . .	1813659	"
1898 " . . . . .	2357756	"
1899 " . . . . .	2947195	"
1900 " . . . . .	3241914	"
1901 " . . . . .	3242000	"
1902 " . . . . .	3309927	"

Изъ этого краткаго обзора видно, что алюминій является серьезнымъ соперникомъ мѣди при устройствѣ линій передачи энергіи. Хотя онъ и имѣетъ значительные недостатки, но его достоинства, въ особенности его легкій вѣсъ, заставляютъ все чаще и чаще прибѣгать къ алюминію при устройствѣ длинныхъ линій. (Electricien 1904 г.)

**Электромеханическій регуляторъ Рутена.** Отъ идеальнаго регулятора требуется, чтобы онъ произвелъ въ дѣйствіе тотчасъ же, какъ только измѣнится нагрузка машины, т. е. увеличилъ бы или уменьшилъ впускъ пара, смотря по тому, увеличилась ли или уменьшилась нагрузка.

Если динамомашина приводится въ движеніе паровой машиной, типа компаундъ, то напряженіе ея остается при всѣхъ нагрузкахъ неизмѣннымъ; если же она типа динамо съ параллельнымъ возбужденіемъ, то при измѣненіи нагрузки нужно измѣнять и возбуждающій токъ одновременно съ измѣненіемъ впуска пара; только въ этомъ случаѣ не будетъ заметно колебаній напряженія.

Употреблявшіеся до сихъ поръ регуляторы двигателей или динамомашинъ обладали тѣмъ недостаткомъ, что дѣйствіе ихъ происходило не тотчасъ послѣ измѣненія нагрузки, а только при достаточно большомъ измѣненіи скорости вращенія машины, слѣдствіемъ чего и являлись сильныя колебанія напряженія. Только въ послѣднее время Рутену въ Лионѣ удалось сконструировать регуляторъ, удовлетворяющій, повидимому, всѣмъ требованіямъ. Извѣстно, что при регулированіи динамомашинъ, приводимыхъ въ движеніе паровыми, нужно съ одной стороны измѣнять скорость вращенія, уменьшая или увеличивая впускъ пара, а съ другой стороны измѣнять напряженіе динамо, увеличивая или уменьшая возбужденіе. Какъ уже сказано было выше, въ современныхъ регуляторахъ измѣненіе впуска пара и силы возбуждающаго тока не происходятъ одновременно. Но въ опредѣленной нагрузкѣ соотвѣтствуютъ какъ опредѣленный впускъ пара, такъ и опредѣленный токъ возбужденія, необходимые для полученія извѣстнаго напряженія. Слѣдовательно, является вполне естественнымъ, чтобы какъ впускъ пара, такъ и воз-

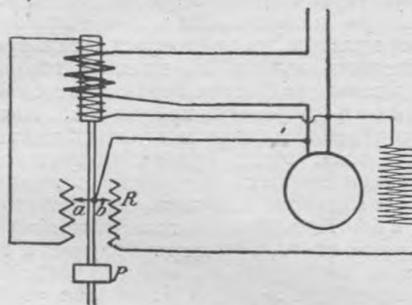
буждающій токъ зависѣли отъ одного и того же регулятора.

Каждое измѣненіе нагрузки влечетъ за собой измѣненіе напряженія, которое вызывается съ одной стороны электрическими, такъ сказать, причинами, т. е. омическимъ сопротивленіемъ и реакціей якоря, а съ другой — измѣненіемъ скорости вращенія или механическими причинами.

Измѣненію напряженія, вызываемому электрическими причинами, можно тотчасъ же противодѣйствовать, между тѣмъ какъ этого нельзя сказать о причинахъ механическихъ.

Измѣненіе напряженія вслѣдствіе электрическихъ причинъ можетъ и не вызвать измѣненія скорости вращенія, такъ какъ машина съ достаточно сильной реакціей якоря, напримеръ, при увеличеніи нагрузки, не нуждается въ увеличеніи впуска пара въ ея паровую машину, если только произведеніе вольтъ на амперы осталось то же, что и прежде. Ясно, что для поднятія напряженія до прежней величины нужно увеличить возбужденіе, но въ этотъ моментъ нарушается равновѣсіе, механическій регуляторъ долженъ придти въ дѣйствіе. Вслѣдствіе этого происходитъ измѣненіе скорости вращенія машины, вызывающее въ свою очередь новое измѣненіе напряженія. Очевидно, что для полнаго регулированія необходимо, чтобы измѣненіе возбужденія и измѣненія впуска пара происходили бы въ одно и то же время. Изъ вышесказаннаго мы получаемъ слѣдующія условия для регулированія: При усиленіи тока и паденіи напряженія или при уменьшеніи скорости вращенія нужно одновременно увеличить впускъ пара и усилить возбужденіе, при ослабленіи же тока и при возрастаніи напряженія и ослабленіи тока нужно уменьшить впускъ пара и ослабить возбужденіе. Слѣдовательно хорошіе результаты будетъ давать тотъ регуляторъ, который основанъ на противоположныхъ дѣйствіяхъ тока и напряженія. Основанный на этомъ принципѣ, приборъ Рутена отличается отъ всѣхъ существовавшихъ регуляторовъ тѣмъ, что онъ не требуетъ для своего дѣйствія большого измѣненія въ скорости вращенія машины. Этотъ приборъ дѣйствуетъ такъ хорошо, что абонентъ, какъ говорить Рутенъ, въ тотъ моментъ, когда включаетъ у себя дома лампочку, какъ бы измѣняетъ возбужденіе машины и отсѣчку пара.

Приборъ состоитъ изъ желѣзнаго сердечника находящагося подъ дѣйствіемъ силовой катушки и катушки напряженія. Черезъ силовую катушку прохо-



Фиг. 4.

дитъ весь токъ, доставляемый машиной; катушка напряженія приключена параллельно къ зажимамъ генератора (фиг. 4); послѣдовательно съ ней включено сопротивление, которое можетъ быть увеличено или уменьшено передвиженіемъ контакта *a*. Одновременно съ контактомъ *a* передвигается и контактъ *b*, который измѣняетъ сопротивление въ возбуждательной цѣпи. Желѣзный стержень соединенъ съ приспособленіями, измѣняющими впускъ пара; на концѣ его находится грузъ *P*. При движеніи стержня внизъ

впуск пара увеличивается, при движении вверх—уменьшается. Все остальное ясно из фигуры. Движение стержня вверх или вниз вызывается разностью дѣйствій амперъ-витковъ обѣихъ катушекъ.

Положимъ теперь, что при нормальной скорости вращения и нормальномъ напряженіи стержень занимаетъ нѣкоторое опредѣленное положеніе равновѣсія, и что напряженіе машины постоянно при различныхъ нагрузкахъ. Въ этомъ случаѣ увеличение нагрузки вызываетъ соответственное усиленіе тока проходящаго черезъ силовую катушку; вслѣдствіе этого дѣйствіе амперъ-витковъ силовой катушки ослабитъ дѣйствіе амперъ-витковъ катушки напряженія, и стержень опустится внизъ, слѣдствіемъ чего будетъ увеличеніе впуска пара. Но въ то же время опустится и контактъ *a* и вызоветъ увеличеніе амперъ-витковъ катушки напряженія, вслѣдствіе чего стержень перестанетъ опускаться. Если же мы имѣемъ дѣло съ шунтовой машиной, то нужно реостатъ въ возбуждательной цѣпи установить такъ, чтобы опусканіе контакта доводило напряжение машины до прежней величины.

При короткомъ замыканіи черезъ силовую катушку проходитъ необычайно сильный токъ и дѣйствіе ея пересиливаетъ дѣйствіе катушки напряженія; вслѣдствіе этого стержень поднимается и закрываетъ впускъ пара. При переплавленіи предохранителя остается въ дѣйствіи только одна катушка напряженія, которая сама вызываетъ поднятіе стержня. Если скорость вращения машины измѣнится вслѣдствіе какихъ-нибудь внѣшнихъ причинъ, то тогда измѣняется и сила токовъ въ обѣихъ катушкахъ, и разность ихъ становится больше или меньше, смотря по тому, увеличивается ли скорость или уменьшается; въ первомъ случаѣ стержень поднимается къверху и закрываетъ впускъ пара, а во второмъ случаѣ—происходитъ обратное. Измѣняемъ положенія контактовъ *a* и *b* на стержнѣ можно измѣнить по желанію степень нагрузки машины; отсюда ясно, что при параллельной работѣ машинъ можно по желанію распредѣлять нагрузку между машинами.

(Е. Т. Z. 1904).

**Полученіе кривыхъ переменнаго тока при помощи фотографіи.** Спенсеръ описываетъ въ „Electrical World“ выработанный имъ способъ полученія кривыхъ переменнаго тока при помощи фотографіи. Изслѣдуемое напряжение черезъ большое сопротивление приключается къ зеркальному гальванометру. Черезъ зрительную трубу на зелькальце гальванометра падаетъ свѣтъ отъ вольтовой дуги и оттуда отражается на свѣточувствительную пленку. Путь свѣтового пятна на пленкѣ горизонталенъ, сама же пленка движется вертикально. Изъ этихъ двухъ движеній получается кривая тока. Авторъ предлагаетъ употреблять какъ источникъ свѣта дугу переменнаго тока; тогда кривая получается въ видѣ чередующихся темныхъ и свѣтлыхъ полосокъ. Эти полоски позволяютъ измѣрять промежутокъ времени, если извѣстенъ періодъ тока, питающаго дуговую лампу. Кромѣ этого, Спенсеръ получаетъ еще и нулевую линію посредствомъ второго свѣтового луча, отбрасываемаго на зеркало. Наиболее удобнымъ, по его мнѣнію, является полученіе нулевой линіи отъ дуги переменнаго тока извѣстнаго періода, а кривой отъ отраженнаго солнечнаго свѣта.

**Повышеніе напряженія въ электрическихъ кабеляхъ.** На эту тему г. Пикю сдѣлалъ докладъ въ международномъ обществѣ электриковъ. Какъ извѣстно повышеніе напряженія въ цѣпи объяснено своимъ появленіемъ электрическимъ колебаніямъ, вызываемымъ присутствіемъ въ цѣпи емкости и самоиндукціи. Если періодъ циркулирующаго въ данной цѣпи переменнаго тока совпадаетъ съ періодомъ колебаній, способныхъ развиваться или развиваться въ ней, то мы имѣемъ на лицо всѣхъ условій для образованія такъ называемаго резонанса. Въ этомъ случаѣ разность потенциаловъ на обкладкахъ конденсатора можетъ чрезвычайно возрасти такъ что даже изоляція его можетъ быть пробита. Электродвижущая сила заряжающаго тока можетъ быть также сложной: она можетъ состоять изъ главной синусоидальной и многихъ гармоническихъ, накладывающихся на первую. Достаточно, чтобы періодъ одной изъ гармоническихъ совпалъ съ періодомъ цѣпи, и резонансъ на лицо.

Главные случаи повышенія напряженія въ кабеляхъ слѣдующіе:

1) При нормальной работѣ вслѣдствіе совпаденія періода одной изъ гармоническихъ съ періодомъ цѣпи;

2) При замыканіи тока;

3) При размыканіи тока.

Происхожденіе резонанса въ первомъ случаѣ очевидно раньше. Разберемъ второй и третій случаи.

Возьмемъ случай цѣпи съ емкостью и самоиндукціей. Электродвижущая сила источника электричества уравнивается электродвижущими силами емкости и самоиндукціи. Въ началѣ эти послѣднія равны нулю, и въ цѣпи является токъ, пока не наступитъ равновѣсія. Когда токъ прекратится, энергія, накопившаяся въ самоиндукціи, перейдетъ въ конденсаторъ, но въ то же время источникъ электричества продолжаетъ доставлять энергію, поэтому энергія въ конденсаторѣ увеличится и напряженіе на его обкладкахъ можетъ значительно превзойти нормальное.

Перерывъ тока, въ особенности, когда онъ производится на подстанціяхъ, можетъ произвести значительное повышеніе напряженія; въ нѣкоторыхъ случаяхъ напряженіе можетъ даже утроиться.

Въ особенности опасенъ случай, когда въ цѣпи происходитъ короткое замыканіе. Для этого случая Пикю даетъ слѣдующую формулу

$$\alpha = \sqrt{\frac{I}{\omega^2 LC}},$$

Въ одномъ случаѣ Пикю получилъ  $\alpha=25$ , т. е. напряженіе повысилось въ 25 разъ. На основаніи своихъ изслѣдованій Пикю пришелъ къ заключенію, что распространенное мнѣніе объ опасности емкости кабелей слишкомъ преувеличено. Гораздо болѣе опасна, по его мнѣнію, самоиндукція. Кромѣ того, она настаиваетъ на необходимости полученія электродвижущихъ силъ, по возможности, освобожденныхъ отъ высшихъ гармоническихъ, которыя тоже очень часто являются причинами повышенія напряженія.

(L'Industrie Electrique).

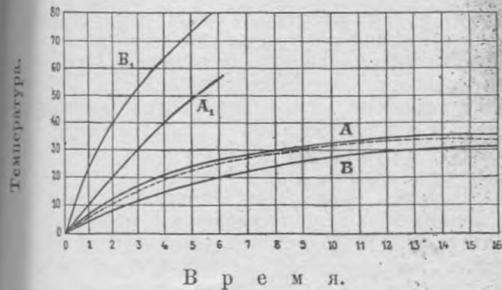
**Охлажденіе трансформаторовъ посредствомъ масла и тока воздуха.** Обыкновенно употребляютъ 2 способа охлажденія трансформаторовъ: по первому способу окружаютъ трансформаторъ масломъ, а по второму—продуваютъ холодный воздухъ черезъ трансформаторъ. Легко видѣть, что охлажденіе при помощи масла болѣе удобно и экономично; кромѣ того, вслѣдствіе высокой изолирующей способности масла и опасность разряда между отдѣльными витками обмотки или обмоткой и сердечникомъ значительно уменьшается. Мощностъ же трансформатора въ то же время сильно возрастаетъ. Въ самомъ дѣлѣ, масло такъ плотно прилегаетъ къ обмоткѣ и къ сердечнику, что выдѣлившееся въ нихъ тепло немедленно передается маслу и разсѣвается. Температура масла только въ началѣ работы трансформатора отличается незначительно отъ температуры обмотокъ и сердечника.

Когда трансформаторъ нагруженъ нѣкоторое время, устанавливается подвижное равновѣсіе температуръ. Температура масла подымается до той величины, когда выдѣляемая и разсѣваемая теплота

раиваются. Чтобы увеличить разсеивание тепла часто окружают сосудъ съ масломъ циркулирующей водой.

Фигуры 5 и 6 ясно показываютъ преимущество охлажденіемъ при помощи масла.

Кривыя фиг. 5 показываютъ поднятіе температуры трансформатора на 25 кв. охлаждаемаго масломъ и неохлаждаемаго. Температуры первичной и

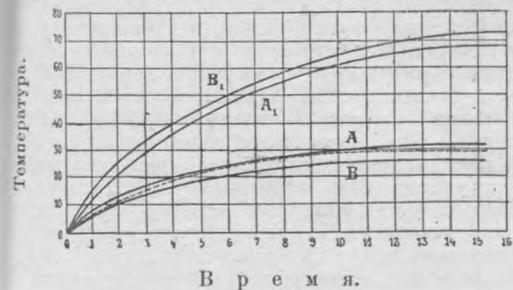


Фиг. 5.

вторичной обмотокъ были опредѣлены посредствомъ измѣренія ихъ электрическаго сопротивленія. Температура масла была прямо измѣрена термометромъ. Какъ видно при употребленіи масла поднятіе температуры идетъ довольно медленно.

Кривая А показываетъ поднятіе температуры первичной обмотки, кривая В — вторичной обмотки. Пунктирная кривая показываетъ возрастаніе температуры масла.

Кривыя А<sub>1</sub> и В<sub>1</sub> относятся къ тому же трансформатору въ воздухѣ. Поднятіе температуры, какъ видно изъ фигуры, аначительно больше. Напримѣръ, въ то время, какъ при масляномъ охлажденіи температура первичной обмотки повысилась на 30° надъ температурой окружающаго воздуха въ теченіе 8 часовъ, въ трансформаторѣ безъ этого охлажденія первичная обмотка достигла той же температуры уже черезъ часъ и 20 минутъ. Кривыя фиг. 6 относятся къ трансформатору 5 кв. Изъ этихъ кривыхъ



Фиг. 6.

видно видно, что мощность трансформатора (ограничиваемая его нагреваніемъ) увеличивается почти вдвое при употребленіи масла въ качествѣ охладителя.

Въ этихъ опытахъ не было употреблено искусственное охлажденіе посредствомъ продуванія холоднаго воздуха; для устройства такого рода охлажденія нужно ставить вентиляторы, приводимые въ дѣйствіе, обыкновенно, электродвигателями. Въ данномъ случаѣ, имѣя въ виду малую мощность трансформаторовъ, подобное устройство было бы не экономичнымъ. Вообще говоря, употребляя охлажденіе посредствомъ тока воздуха, можно достигнуть почти тѣхъ же результатовъ, что и при масляномъ охлажденіи. Такъ, въ Америкѣ, несмотря на большую стоимость устройства, почти во всѣхъ большихъ установкахъ употребляется воздушное охлажденіе.

Причина этого предпочтенія очень проста. Чтобы

сэкономить мѣсто и облегчить надзоръ за трансформаторами ихъ ставятъ въ томъ же помѣщеніи, гдѣ находятся распределительныя доски и прочіе вспомогательные приборы. Такъ какъ масло очень легко воспламеняется, то охлажденіе масломъ увеличиваетъ опасность пожара. Въ трансформаторѣ же съ воздушнымъ охлажденіемъ горючимъ матеріаломъ является только изоляція обмотокъ. Такъ, напримѣръ, въ трансформаторѣ на 1000 кв. съ воздушнымъ охлажденіемъ горючій матеріалъ вѣситъ только 400 килограммовъ, а въ трансформаторѣ такой же мощности съ маслянымъ охлажденіемъ — около 4000 килограммовъ.

Въ случаѣ пожара въ трансформаторѣ съ воздушнымъ охлажденіемъ горитъ только изоляція обмотокъ, и пожаръ легко локализовать, такъ какъ огонь не имѣетъ обильной пищи. Между тѣмъ въ трансформаторѣ съ маслянымъ охлажденіемъ вслѣдствіе его нагреванія образуются пары масла, которые легко могутъ вспыхнуть отъ проскочившей искры и т. п., и пожаръ въ этомъ случаѣ гораздо труднѣе потушить.

Въ трансформаторѣ съ воздушнымъ охлажденіемъ легко устроить приспособленія для прекращенія распространенія огня; такъ, напримѣръ, можно устроить, чтобы при сильномъ повышеніи температуры, когда горитъ изоляція проводовъ, переплавлялась металлическая проволока; тогда прикрѣпленный къ этой проволоцѣ клапанъ опустится и закроетъ токъ воздуха изъ вентилятора.

Воздушное охлажденіе не можетъ быть употребляемо при напряженияхъ выше 3000 вольтъ, такъ какъ никакая изоляція не можетъ противостоять статическимъ разрядамъ появляющимся при такомъ напряженіи. Въ этомъ случаѣ необходимы трансформаторы съ маслянымъ охлажденіемъ. Опасность пожара можно значительно уменьшить, помѣщая трансформаторы въ отдѣльныхъ помѣщеніяхъ. Этимъ можно избѣжать воспламененія паровъ масла, неизбежнаго при помѣщеніи трансформаторовъ въ машинномъ отдѣленіи.

Мало по малу теперь выводится изъ употребленія способъ установокъ трансформаторовъ въ машинномъ отдѣленіи, и даже американскія фирмы начинаютъ слѣдовать теперь этому примѣру. Какъ примѣръ, можно указать на „Niagara Falls Power Co“.

Отдѣльная установка трансформаторовъ, понятно, увеличиваетъ расходы по устройству станціи, такъ что при напряженіи до 3000 вольтъ можно пользоваться воздушнымъ охлажденіемъ.

(Zeitschrift für Electrotechnik, 1904 г.).

**Магнетитовая дуговая лампа. Штейнметцъ.** Существующіе въ настоящее время источники электрическаго свѣта обладаютъ ничтожной экономичностью. Въ лампѣ накаливанія получающаяся свѣтовая энергія составляетъ едва 2% полной затрачиваемой въ ней электрической энергіи. Въ дуговой лампѣ отношеніе это нѣсколько лучше — отдача достигаетъ 5% (и даже выше), но все же остается чрезвычайно малой. Отдачу дуговыхъ лампъ уже довольно давно пытались увеличить, пропитывая угли растворами различныхъ солей металловъ. Такимъ путемъ, дѣйствительно, достигнуто нѣкоторое увеличеніе экономичности, но не очень большое. На совершенно иной путь обратилась лабораторія американской Всеобщей Электрической Компаніи. Такъ какъ отъ улучшенія качества углей и отъ пропитыванія ихъ солями металловъ нельзя было ожидать очень хорошихъ результатовъ, то рѣшено было перепробовать электроды другого состава. Главныя требованія, которыя предъявляются по отношенію къ этимъ электродамъ, заключаются въ слѣдующемъ: они должны быть хорошими проводниками тока, какъ въ твердомъ состояніи, такъ и въ парообразномъ; они не должны легко сторать, чтобы давать долго горящую дугу; пары ихъ должны давать ярко

блестящая линия спектра; распределение силы света по длине спектра должно быть по возможности равномерное для того, чтобы получался белый свет. Материалом, удовлетворяющим в большей или меньшей степени всем поставленным требованиям, оказался магнетит или черная окись железа одна из самых обычных железных руд.

Подробные исследования показали, что пары, образующие дугу, с громадной скоростью вылетают из отрицательного электрода, ударяют в положительный и накаляют его. Если, как мы имеем в угольной дуге, анод сделан из плохо проводящего тепло материала, то он нагревается гораздо сильнее катода. Но стоит сделать анод из хорошего проводника тепла и притом достаточно толстым, и можно заставить его иметь совершенно произвольную температуру. В лампе, сконструированной в лаборатории Всеобщей Компании Штейнметцом катод сделан из магнетита, анод — из толстого медного цилиндра. Температура меди во время горения дуги повышается настолько, что на ней не конденсируются пары магнетита, но вместе с тем и сама медь не испаряется. Таким образом, во время горения дуги анод остается неизменным и может служить неопределенно долгое время, а катод должен от времени до времени замещаться новым. Все металлы группы железа дают блестящий спектр, но в чистом виде они непригодны для дуговых ламп, так как слишком быстро сгорают и требуют частой замены. Поэтому приходится прибегать к гораздо более постоянным окислям. Из них наилучшим оказался магнетит. Электроды из чистого магнетита, однако, не совсем подходят, так как дают экономичность только в два раза большую, чем угольной дуги, горят не особенно постоянно и сгорают сравнительно очень быстро, именно на 3 мм. в час. Правда, в пламенной угольной дуге стержни такой же толщины сгорают на 25—50 мм. в час при тех же условиях тока, так что по сравнению с ними электроды из чистого магнетита оказываются раз в 8—16 выгоднее, но все же при принятой Штейнметцом нормальной длине магнетитовых стержней в 8 д. (=20 см.) продолжительность горения катода была бы не более 50—60 час., а этого мало. Вследствие этого при изготовлении стержней с порошком магнетита смешиваются соединения титана и разные другие вещества. Часть окиси



Фиг. 7.

железа при этом редуцируется в металлическое железо. Благодаря этому масса приобретает большую плотность и медленнее сгорает. Для той же цели впоследствии Штейнметц начал прибавлять к магнетиту различные вещества — замедлители сгорания. Таким путем удалось получить настолько

огнеупорные стержни, что они сгорали на 1 д. в 20—30 часов (т. е. на 1—0,8 мм. в час); это значит, что при нормальной длине 8 д. магнетитовый стержень может гореть без замены 150—200 час. При весьма незначительном уменьшении экономичности можно легко получить продолжительность горения 500—600 часов, что соответствует вполне продолжительности горения обыкновенных ламп накаливания.

Магнетитовый электрод помещается в виде плотного порошка внутри тонкостенного железного цилиндра, стаяющего постепенно вместе с магнетитом. Этот электрод помещается в дуговой лампе в качестве катода внизу, под толстым, совершенно неизменяющимся медным катодом. Регулирующий пружинный механизм весьма прост, так ему приходится в противоположность угольным дуговым фонарям приходиться в действие через очень большие промежутки времени. Длина дуги (см. фиг. 7) поддерживается от 18 до 27 мм. Весь свет магнетитовой лампы исходит из самой дуги, электроды же почти совсем не дают света. Относительно отдачи новой лампы Штейнметц не дает пока определенных данных, так как измерения продолжаются. Но, по видимому, она в несколько раз больше отдачи угольной дуги.

(Electrician).

**Криптоль.** Существующие аппараты для электрического нагревания построены все на том принципе, что местом образования теплоты являются вделанные в аппараты тонкие проволоки или фольги из металла или другого проводящего тока материала. Недостатком таких аппаратов является возможность перегорания тела нагревания, причём починка, т. е. замена перегоревшего проводника новым сопряжена с довольно большими расходами. Под названием „криптоль“ берлинская фирма „Kryptol-Gesellschaft“ выпустила в продажу зернистую массу, которая должна играть роль тела сопротивления и таким образом заменять собой проволоки и фольги для развития теплоты из электрического тока. Эта масса, выдерживающая нагревание до температуры 2500°, насыпается в любой аппарат, снабженный электродами, и даёт температуру выше 1880°, в зависимости от толщины слоя и силы тока. Криптоль может безразлично нагреваться, как постоянным, так и переменным или трехфазным током; благодаря своей плохой теплопроводности он очень долго задерживает в себе и мало рассеивает теплоту; наконец, возможность порчи аппарата от перегорания тела нагревания устранена. Фирма „Kryptol-Gesellschaft“ уже выработала и в своем циркуляре описывает целый ряд лабораторных и иных аппаратов, печей, тиглей, муфель и т. п. для нагревания электрическим током при помощи криптола. Цена криптола 1,5 м. за 1/2 кило.

**Новая ртутная лампы.** В № 8 „Zeitschrift für Elektrochemie“ Павек описывает ртутную лампу с остроумным (хотя практически и недостаточно простым) приспособлением для возбуждения световой дуги. Сама лампа представляет собой горизонтальную, слегка изогнутую (выпуклостью к низу) стеклянную трубку 15 см. длиной и 1,5 см. в поперечник. На обоих концах трубки выдуты небольшие углубления, в которых заключаются ртуть, и впаины приводящие ток платиновые проволоки. К середине трубки припаяны сверху и снизу стеклянные палочки, служащие осью для трубки, которая во время действия лампы приводится во вращение маленьким электромотором. Лампа получает ток от проводов, погруженных в ртуть двух насаженных на ось стеклянных чашечек, через несколько соединительных проволок и за

шмовъ. Кромѣ обѣихъ концевыхъ вздутій, трубка включаетъ еще немного ртути въ своей средней, наиболее низкой части, такъ что токъ при покое трубки находить себѣ въ ней свободное металлическое сообщеніе. Но когда трубка приводится во вращеніе, эта масса ртути, подъ дѣйствіемъ центробѣжной силы, разрывается, ртуть отбрасывается въ оба конца трубки и внутри послѣдней закидается свѣтлая дуга, дѣлящая пока трубка продолжаетъ вращаться. Благодаря вращенію свѣтящаяся трубка производитъ впечатлѣніе свѣтлаго, горизонтальнаго диска. При силѣ тока 3 амперъ напряжение у зажигающей лампы составляетъ 20 влт.

Въ томъ же журналѣ (№ 8) М. Баденштейнъ описываетъ ртутную лампу, изготовляемую фирмой Геруэс изъ остеклованнаго (сплавляемаго) кварца, отличающагося чрезвычайной прочностью по отношенію къ внезапнымъ измѣненіямъ температуры предметы изъ сплавленнаго кварца могутъ быть, напримѣръ, нагрѣты до яркокраснаго каленія и въ такомъ видѣ, безъ всякаго вреда, погружены въ холодную воду и т. п.). Лампа Геруэса имѣетъ видъ Н-образной трубки, среднее кольцо которой (длинной 17 см., поперечникъ 1 см.) не вполне горизонтально, а имѣетъ легкой наклонъ. Въ обоихъ вертикальныхъ кольцахъ находится ртуть. Къ одному изъ этихъ колецъ припаянъ сбоку тубусъ, также наполненный ртутью и, кромѣ того, заключающей въ себѣ электрическое сопротивление, въ которомъ развивается теплота при замыканіи тока. Благодаря этому, ртуть въ тубусѣ, при замыканіи тока, нагрѣвается и начинаетъ испаряться; ртутные пары, оказывая давление на ртуть, находящуюся въ вертикальномъ кольцѣ, перегоняютъ ее отсюда въ среднюю трубку и такимъ образомъ получается короткое замыканіе между обоими вертикальными кольцами, въ которыхъ вліяныя приводящія токъ иридиевыя проволоки. Въ этотъ моментъ особое приспособленіе выключаетъ сопротивление тубуса изъ цѣпи, ртутные пары въ тубусѣ сгущаются, ртуть изъ средней трубки стекаетъ обратно въ вертикальное кольцо и дуга закидается. При зажиганіи лампы вблизи нея ощущается сильный запахъ озона, который исчезаетъ затѣмъ, когда трубка успѣла нагрѣться. Лампа построена на напряжение 100 вольтъ и пропускаетъ черезъ себя около 2 амперъ. По оцѣнкѣ автора (точныхъ измѣреній онъ не производилъ), свѣтъ ея отвѣчаетъ свѣту обыкновенной угольной дуговой лампы на 50 влт. и 20 амперъ. Несмотря на зеленоватую окраску, свѣтъ ея очень богатъ ультрафіолетовыми лучами.

**Защита электрическихъ кабелей. Г. Затлеръ.** Въ виду необычайнаго распространенія въ послѣднее время электрической энергіи, вопросъ о защитѣ и изоляціи кабелей сталъ въ высшей степени насущнымъ. Не говоря уже о большихъ городахъ, въ которыхъ электричество стало важнымъ факторомъ, какъ частной, такъ и общественной жизни, даже въ маленькихъ городкахъ и въ деревнѣ пользуются теперь электрическими двигателями и электрическимъ освѣщеніемъ. Въ виду этого, теперь особенно необходимо примѣнять всѣ предосторожности во избѣжаніе возможнаго контакта между проводами, чтобы, насколько достижимо, уменьшить опасность, представляемая проводами высокаго напряжения. Хорошая изоляція и прокладка проводовъ не менѣ важна для воздушныхъ линий, чѣмъ для подземныхъ кабелей. Провода необходимо предохранить не только отъ внѣшнихъ разрушительныхъ вліяній, но и отъ паденія, закручиванія, растяженія и разрыва. Прокладка должна вестись такъ, чтобы контактъ между проводами высокаго и низкаго напряжения былъ совершенно невозможенъ. Наконецъ, защита электрическихъ линий отъ молніи является также безусловно необходимой.

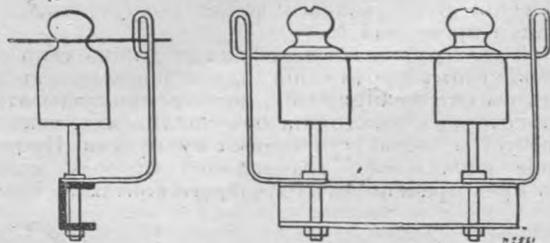
Особенно важную роль играютъ эти предосторожности при скрещиваніи кабелей высокаго и низкаго

напряженія (телеграфныхъ и телефонныхъ кабелей). Существуетъ на этотъ счетъ много правилъ предосторожности, указанныхъ различными авторитетными лицами, которымъ необходимо безусловно подчиняться. То же самое можно сказать и относительно случаевъ скрещиванія электрическихъ проводовъ высокаго напряжения или несущихъ большой силы токъ съ желѣзнодорожными или иными путями, и относительно защиты трамвайныхъ проводовъ отъ случайнаго контакта съ ними параллельныхъ имъ или перекрещивающихся ихъ проводовъ.

Спротивленіе столбовъ, несущихъ воздушные провода, необходимо опредѣлить съ большой тщательностью, принимая во вниманіе самыя неблагоприятныя условія. Столбы должны выдерживать разрывъ всѣхъ проволокъ съ одной стороны; такой случай можетъ встрѣтиться, напр. при пожарѣ. Они должны быть зарыты въ землю на достаточную глубину и въ случаѣ необходимости поддерживаться подпорками или канатами; глубина эта опредѣляется обыкновенно въ 1,5—2 метровъ. Иногда весьма выгодно окружать основаніе столба бетоннымъ фундаментомъ. Деревянные столбы употребляются обыкновенно для проводовъ низкаго напряженія; для высокихъ напряженій часто пользуются желѣзными столбами. Для трамвайныхъ проводовъ необходимы такія укрѣпленія, которыя представляли бы и большую крѣпость и значительное сопротивленіе прогибу; въ виду этого здѣсь большей частью примѣняются поляя, трубнообразныя колонны.

Самымъ простымъ средствомъ защиты отъ разрыва и паденія проводовъ является охранный сѣтка, расположенная подъ проводомъ. Устройство ея очень простое и почти всегда одно и то же. Особенно важно примѣненіе ихъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ скрещиваются провода высокаго напряженія и какіе нибудь иныя проволоки. Сѣтки эти дѣлаются изъ гальванизированнаго желѣза и поддерживаются кронштейнами, укрѣпленными на столбахъ. Онѣ укрѣпляются на 1—1,5 метра ниже проводовъ и должны съ каждаго края имѣть 50—60 сантиметровъ лишку.

Если желательна болѣе совершенная защита, то сѣтку устраиваютъ не только подъ проводомъ, но и окружаютъ его ею, или по крайней мѣрѣ защищаютъ его сѣткою съ двухъ сторонъ. Сѣтку можно изолировать или соединять съ землей. Послѣднее устройство предпочтительнѣе и его слѣдуетъ всегда примѣнять, потому что въ случаѣ паденія провода при

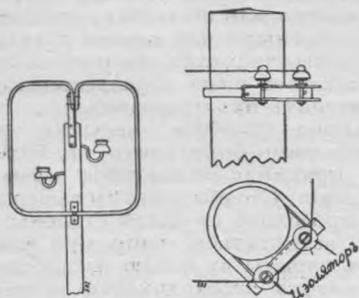


Фиг. 8.

посредствѣ сѣтки производится короткое замыканіе на землю, отъ чего на станціи сгораютъ предохранители, и проводъ дѣлается безвреднымъ. При скрещиваніи линий для передачи энергіи и телеграфа или телефона, сѣтки отведенныя къ землѣ особенно необходимы, а кромѣ того, надо стараться, чтобы уголъ между направленіями проводовъ былъ какъ можно ближе къ прямому.

Для безопасности путей не слѣдуетъ никогда прокладывать проводовъ высокаго напряженія параллельно въ пустыхъ мѣстахъ. Если изолирующіе колпачки для высокаго напряженія укрѣплены на желѣзныхъ столбахъ, то необходимо снабдить ихъ металличе-

скими предохранителями, окружающими провод петлей, чтобы в случае его разрыва сейчас же было установлено металлическое соединение с землей (фиг. 8 и 9). Если же столбы деревянные, то предохранители можно соединить с землей или

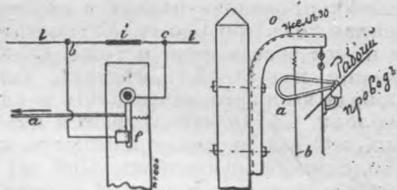


Фиг. 9.

Фиг. 10.

громоотводом особым проводом. Если линия дѣлает острый угол, то слѣдует укрѣплять провод на двухъ изоляторахъ, чтобы получить достаточную поверхность противъ срѣзыванія (фиг. 10).

На линияхъ трамвая можно пользоваться автоматическимъ выключателемъ (фиг. 11 и 12), который замыкаетъ токъ при разрывѣ одного провода. Это размыканіе тока дѣлается пружиной *f*, которая не можетъ

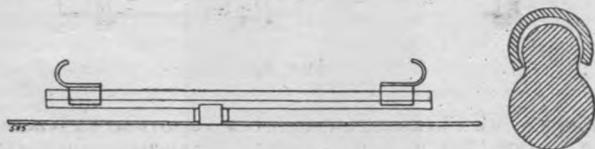


Фиг. 11.

Фиг. 12.

уравновѣсить натяженіе проволоки *a*. При опытахъ на электрической дорогѣ между Берлиномъ и Цосенномъ, проводъ троллея, несущій 12,000—14,000 вт., былъ снабженъ металлическими дугами *a*, черезъ которыя проходили проволоки *b*, отведенныя къ землѣ. При разрывѣ провода петля подъ дѣйствіемъ натяженія необорванного конца поворачивается и касается проволоки *b*.

Всѣ телеграфныя и телефонныя линии, если онѣ на извѣстномъ протяженіи идутъ параллельно линиямъ высокаго напряженія, должны прокладываться на нѣкоторомъ разстояніи отъ послѣднихъ, какъ это и требуется соответствующими правилами. Провода идущіе параллельно трамвайному проводу могутъ быть защищены отъ случайнаго контакта съ нимъ



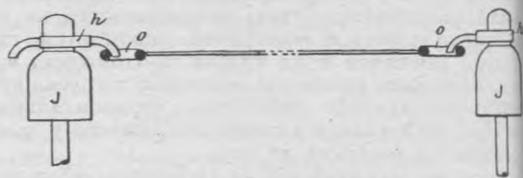
Фиг. 13.

Фиг. 14.

при помощи деревянныхъ линеекъ или изолирующей ленты, прикрывающихъ его, какъ показано на фиг. 13 и 14. Последнее приспособленіе легче всего устривается такъ: каучуковая трубка разрѣзывается по одной изъ образующихъ и одѣвается сверху на проводъ.

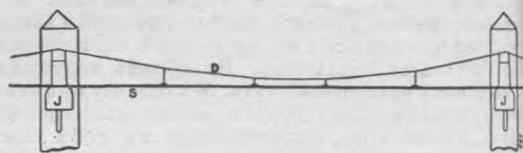
Чтобы избѣжать употребленія охранныхъ сѣтокъ, которыя и некрасивы и неудобны въ случаѣ починки провода или сильнаго снѣга, было предложено укрѣплять проволоку въ каждомъ пролетѣ между

столбами отдѣльно при помощи двухъ загнутыхъ внизъ крючковъ укрѣпленныхъ на изолирующей подставкѣ (фиг. 15). Въ случаѣ разрыва проволоки оба конца ея падаютъ на землю, такъ какъ она держится только благодаря своему натяженію. Иногда для



Фиг. 15.

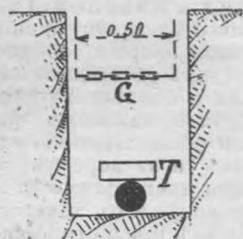
той той же цѣли подвѣшиваютъ мѣдную проволоку при помощи стальной *D*, укрѣпленныхъ на изоляторахъ соответственной формы (фиг. 16).



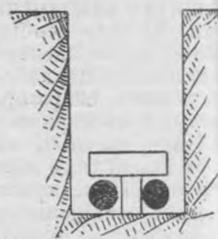
Фиг. 16.

На большихъ электрическихъ станціяхъ проводъ отъ машины къ распределительнымъ доскамъ, а также внутренняя проводка центральной станціи укладываются въ подземныхъ каналахъ. Въ виду того, что въ такомъ каналѣ можетъ находится много проводовъ, ихъ прокладка должна производиться съ большою тщательностью. Если кабели имѣютъ значительные размѣры, то лучше ихъ укладывать обшитыми на изолирующія подставки.

Защита подземныхъ кабелей представляетъ большія трудности, такъ какъ часто они проходятъ въ одномъ и томъ же помѣщеніи въ большомъ числѣ. Для избѣжанія короткаго замыканія лучше всего укладывать провода одного знака всѣ въ одномъ каналѣ, а провода обратные всѣ въ другомъ. Для облегченія доступа эти каналы должны быть покрыты простой желѣзной доской. При скрещиваніи кабелей необходимо изолировать ихъ съ большою тщательностью.



Фиг. 17.



Фиг. 18.

G—рѣшетка; T—кирпичи.

Очень удобно, помѣщая подземный кабель на глубинѣ 60—70 см., прикрывать ихъ сверху рядомъ кирпичей и нѣсколько выше рѣшеткой. Если рядомъ лежать нѣсколько кабелей, то слѣдуетъ отдѣлять ихъ рядомъ кирпичей. Болѣе совершенная, но и болѣе дорогая защита кабелей, получается, если покрывать ихъ слоемъ цемента (фиг. 17 и 18) или помѣщать въ бетонныя трубы (фиг. 19, 20 и 21). Этотъ способъ особенно желателенъ при скрещиваніи кабелей. При скрещиваніи телеграфныхъ или телефонныхъ кабе-

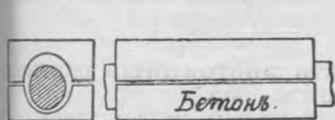
ей съ проводами высокаго напряжения первые слѣдуетъ защищать цементными трубами или кирпичами, задѣланными асфальтомъ. Если кабель прохо-



Фиг. 19.

дитъ подъ улицей или полотномъ желѣзной дороги, необходимо помѣщать его въ желѣзныя трубы; соединенія между трубами должно быть непроницаемо для воды и сырости.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ кабель соединяется съ воздушнымъ проводомъ, необходимо соблюдать самыя



Фиг. 20.



Фиг. 21.

тщательныя предосторожности и нисходящій проводъ долженъ быть окруженъ желѣзной трубой.

Наконецъ, всѣ электрическія линіи должны быть защищены отъ молніи или статическихъ разрядовъ рядомъ громоотводовъ, расположенныхъ недалеко другъ отъ друга.

Revue d'Electr.

**Электролитическое желѣзо. К. Бергессъ и К. Хембюченъ.** Какъ ни парадоксально звучитъ утверждение, что „чистое“ желѣзо принадлежитъ къ числу рѣдкихъ металловъ, а между тѣмъ на практикѣ это оказывается справедливымъ. Всѣ тѣ массы желѣза, которыя постоянно производятся и находятъ различныя примѣненія, всегда содержатъ большее или меньшее число примѣсей, въ количествѣ отъ дроби процента до значительной доли материала. Самый процессъ добыванія желѣза обыкновенными металлургическими средствами дѣлаетъ невозможнымъ получение его безъ примѣси углерода, марганца, кремнія, сѣры и фосфора. Даже большее того: желѣзо въ соединеніи съ однимъ углеродомъ, безъ указанныхъ добавочныхъ примѣсей, также принадлежитъ къ числу рѣдкостей.

А между тѣмъ существуетъ возможность получить его и въ наиболѣе чистомъ видѣ путемъ электролитическаго осажденія на катодѣ, въ такомъ же чистомъ, какъ и гальванопластическая мѣдь или никель. Исслѣдователи, занимавшіеся этимъ вопросомъ, приходили къ одному несомнѣнному заключенію, что осажденіе желѣза на электродѣ происходитъ съ большимъ трудомъ и то не изъ всѣхъ растворовъ. При томъ для получения удовлетворительнаго осадка требовалось, по ихъ наблюденіямъ, примѣненіе токовъ весьма малой плотности. Эти препятствія, казалось, совершенно исключали вопросъ о возможности примѣненія электролитическаго метода для практическихъ цѣлей. Но исслѣдованія Бергесса въ сотрудничествѣ съ Хембюченомъ показали, что можно найти такой режимъ и такую совокупность условий, при которыхъ результаты получаютъ удовлетворительные. Послѣ цѣлаго ряда попытокъ и детальнаго изученія условий электролиза желѣзныхъ солей, занявшаго слишкомъ два года, эти исслѣдователи выработали слѣдующій методъ. Электролитъ представляетъ изъ себя растворъ желѣзнаго купороса съ примѣсью сѣрнокислаго аммоніа; плотность тока должна

составлять отъ 6 до 10 амперовъ на квадратный футъ катода, и нѣсколько меньше на анодѣ; электродвижущая сила для каждой ванны нѣсколько меньше одного волта; температура электролита около 30°. Анодъ можетъ состоять изъ обыкновенныхъ пластинъ подѣлочнаго желѣза или стали, а для катода берется тонкое листовое желѣзо съ тщательно вычищенной поверхностью.

Главнымъ затрудненіемъ при осажденіи желѣза являлось неравномерное его выдѣленіе на поверхности катода, вслѣдствіе чего поверхность эта дѣлалась изрытой, появлялись дендриты и слой отставалъ, такъ что продолжительное выдѣленіе металла оказывалось невозможнымъ. Равномерное осажденіе и образованіе продолжалось собственно только нѣсколько часовъ или въ лучшемъ случаѣ пару дней, послѣ чего наступали указанныя явленія, заставлявшія прекращать опыты. Послѣ многихъ попытокъ Бергессу удалось добиться того, что осажденіе могло производиться уже въ теченіи четырехъ недѣль на томъ же катодѣ. По прошествіи этого времени толщина катода достигаетъ  $\frac{3}{4}$  дюйма, и поверхность дѣлается настолько неровной и узловой, что необходимо замѣнить катодъ. Слой выдѣливагося желѣза не трудно отдѣлить отъ катодной пластинки, такъ какъ онъ не плотно пристаетъ къ ней.

На каждыя часть-амперъ приходится около одного грамма выдѣливагося желѣза; при электродвижущей силѣ въ одинъ вольтъ это составляетъ около 2,2 фунта желѣза на киловаттъ-часъ. Въ теченіи 6 мѣсяцевъ находились почти непрерывно въ работѣ три ванны.

Размѣры ихъ: 13 дюймовъ въ длину, 8—въ ширину и 15 въ глубину. Катодныя пластины, полученныя при этомъ, вѣсили около 20 фунтовъ. Это, кажется, самая большія массы желѣза, которыя удалось получить до сихъ поръ электролитическимъ путемъ. Общее количество желѣза, полученнаго изъ всѣхъ опытовъ, составляетъ около полутона. На основаніи этихъ лабораторныхъ опытовъ трудно опредѣлить стоимость производства, организованнаго въ широкихъ размѣрахъ, но, повидимому, расходы производства не много превышаютъ расходы при гальванопластическомъ полученіи мѣди.

Электролитическое желѣзо обладаетъ любопытными свойствами. Прежде всего оно чрезвычайно твердо и хрупко, такъ что ударомъ молотка его можно раздробить на мелкіе куски. Эти свойства тѣсно связаны съ поглощеніемъ водорода осаждающимся слоемъ. Продуктъ осажденія содержитъ въ себѣ этотъ газъ въ весьма значительныхъ размѣрахъ. Объемъ водорода въ электролитическомъ желѣзѣ иногда въ нѣсколько сотъ разъ превосходитъ объемъ металла. По мнѣнію нѣкоторыхъ исслѣдователей это простая адсорпція, по мнѣнію другихъ при поглощеніи водорода происходитъ опредѣленное химическое соединеніе.

При нагреваніи водородъ выдѣляется. Выдѣленіе начинается при температурѣ ниже 100°, а при красномъ каленіи дѣлается очень сильнымъ. При нагреваніи въ Бунзеновской горѣлкѣ выдѣленіе становится настолько сильнымъ, что даже послѣ удаленія желѣза изъ пламени выдѣляющейся газъ продолжаетъ горѣть, какъ будто желѣзо было смочено спиртомъ. Нагреваніемъ до температуры бѣлаго калѣнія можно совершенно удалить весь газъ. Послѣ удаленія водорода физическія свойства желѣза значительно измѣняются: оно становится гибкимъ и ковкимъ. Оно дѣлается вполне пригоднымъ къ обработкѣ, напримѣръ сваркѣ и ковкѣ. Но при этомъ, конечно, вводятся нѣкоторыя примѣси, напримѣръ углеродъ.

Наиболѣе замѣчательнымъ свойствомъ этого желѣза является его чистота. Анализъ показалъ отсутствіе всѣхъ обычныхъ примѣсей желѣза, углерода, кремнія, марганца и др. Болѣе точныя исслѣдованія, напримѣръ, спектроскопическимъ методомъ, впрочемъ, не были произведены. При такой чистотѣ про-

дукта является весьма интересным изучение его физических свойств. Кроме того, является возможным систематически изучить свойства различных сплавов железа, исходя из чистого продукта.

Точка плавления железа, повидимому, близка к температурѣ плавления платины. Изслѣдовать свойства железа при такихъ высокихъ температурахъ представляется далеко не легкимъ, такъ какъ желѣзо очень легко вступаетъ въ соединеніе съ другими веществами. Напримѣръ, въ графитовой чашкѣ оно плавится сравнительно легко, вслѣдствіе образованія болѣе легкоплавкаго соединенія желѣза съ углеродомъ; при нагрѣваніи же въ сосудѣ изъ кремнезема желѣзо не можетъ быть получено въ жидкомъ видѣ, такъ какъ металлъ сосуда плавится раньше. Изъ всѣхъ печей наиболѣе удовлетворительными оказались печи индукціоннаго типа. До нѣкоторой степени удовлетворительные результаты дало нагрѣваніе желѣза въ расплавленномъ электролитѣ между графитовыми электродами. Желѣзо, подвергнутое такой обработкѣ, гибко и ковко; въ изломѣ оно представляетъ крупнокристаллическое строеніе.

На магнитныя свойства электролитическаго желѣза сильно вліяетъ присутствіе въ немъ водорода. При нагрѣваніи одного образчика, имѣвшаго форму кольца, въ кипящей водѣ, гистерезисъ уменьшался въ нѣсколько сотъ разъ. При дальнѣйшемъ нагрѣваніи до 200 градусоѣ, наблюдалось дальнѣйшее уменьшеніе его величины, хотя не въ такой мѣрѣ. Нѣкоторые образцы кованаго желѣза обнаружили магнитную проникаемость, равную наибольшей величинѣ ея для шведскаго желѣза. Другія куски, приготовленные, повидимому, при тѣхъ же условіяхъ, дали меньшую величину, поэтому вопросъ о магнитныхъ свойствахъ электролитическаго желѣза остается пока открытымъ.

Электролитическое желѣзо можетъ найти себѣ примѣненіе между прочимъ и въ химической лабораторіи при приготовленіи химически чистыхъ препаратовъ желѣза и установкѣ титровъ. Способность его растворяться въ кислотѣ значительно больше, чѣмъ у продажнаго химически чистаго желѣза. Кроме того, въ виду его хрупкости, нетрудно приготовить его въ видѣ зеренъ различной величины или даже въ видѣ порошка.

Насколько удобно добываніе желѣза электролитическимъ путемъ для промышленныхъ цѣлей, трудно еще сказать. Если неровность пластинъ не представляетъ серьезнаго препятствія при обработкѣ желѣза, то оно по дешевизнѣ производства можетъ, повидимому, конкурировать съ наиболѣе чистыми сортами продажнаго желѣза.

(Electr. Review, 1904).

**Генераторъ переменнаго тока въ 10000 періодовъ въ секунду.** Подобнаго рода машина сконструирована Ламмомъ по указаніямъ Леблана. Для избѣжанія токовъ Фуко надо было брать очень тонкое листовое желѣзо, а именно, были взяты стальные полосы въ 0,076 мм. толщиной. Число полюсовъ машины равно 200. Число оборотовъ въ секунду равно 50. Якорь состоитъ изъ колець, сдѣланныхъ изъ листового желѣза, шириной въ 19 мм. и толщиной въ 0,076 мм. Поверхность этихъ колець покрыта изолирующимъ лакомъ. На окружности кольца сдѣлано 400 отверстій. Въ этихъ отверстіяхъ лежитъ обмотка, общее сопротивленіе которой равно 1,84 ома. Внутренній діаметръ якоря 636,6 мм. Вращающаяся желѣзная часть сдѣлана изъ кованаго желѣза. Воздушный промежутокъ равенъ 0,8 мм. Возбуждающая обмотка состоитъ изъ 600 витковъ проволоки, общее сопротивленіе которой 53,8 ома. При нормальной скорости вращенія машина даетъ 150 вольтъ.

(Transact. Am. Inst. 1904).

**Вольтова дуга между ртутью и углемъ.** Произведенные недавно Кассуто опыты показываютъ, что напряженіе въ такой дугѣ, при одинаковой силѣ тока и одинаковомъ разстояніи между электродами, больше въ томъ случаѣ, если ртуть служитъ катодомъ, а уголь анодомъ, чѣмъ наоборотъ; сумма аноднаго и катоднаго потенциала почти не зависитъ отъ направленія тока; но паденіе потенциала въ самой дугѣ больше, когда ртуть служитъ катодомъ. Эта зависимость объясняется, по мнѣнію Кассуто, следующимъ образомъ. Дуга между ртутью и углемъ независимо отъ направленія тока, окрашена почти во всей своей длинѣ въ голубоватый цвѣтъ ртутныхъ паровъ. Такъ какъ паденіе потенциала у ртутнаго анода больше, чѣмъ у катода, то и испареніе ртути у перваго сильнѣй, чѣмъ у втораго; при возрастаніи же въ дугѣ содержанія металлическихъ паровъ, въ ней уменьшается паденіе потенциала.

(Physikalische Zeitschrift, 1904).

**Диэлектрическія постоянныя растворителей и растворовъ.** Энгерсъ изслѣдовала диэлектрическія свойства цѣлаго ряда органическихъ (нитриловъ, горчичныхъ маселъ, кетонѣвъ и т. д.) и также растворовъ твердыхъ, неорганическихъ и органическихъ, тѣлъ въ жидкостяхъ (сѣры и фосфора въ сѣроуглеродѣ, ментола въ бензолѣ, сѣроуглеродъ и аценонитрилъ и т. д.). Результаты состоятъ существеннымъ образомъ въ слѣдующемъ. Въ гомологическихъ рядахъ органическихъ жидкостей диэлектрическая постоянная, вообще говоря, уменьшается съ увеличеніемъ молекулярнаго вѣса. Въ изоляторныхъ соединеніяхъ диэлектрическая постоянная въ значительной степени зависитъ отъ химическаго строенія, т. е. является не „аддитивнымъ“, а „конститутивнымъ“ свойствомъ. Особенно высокими диэлектрическими постоянными обладаютъ сульфонианісты соединенія и нитрилы (напримѣръ, малонитрилъ  $\epsilon_0$  при температурѣ 32°). Для растворовъ жидкостей въ жидкостяхъ формула Зальберштейна (по которой диэлектрическая постоянная раствора находится на основаніи диэлектрической постоянной и пропорціи составныхъ частей) приблизительно вѣрна, но изъ растворовъ твердыхъ тѣлъ въ жидкостяхъ сколько нибудь примѣнима только къ раствору сѣры въ сѣроуглеродѣ.

**Электропроводность растворовъ бромистаго радія** изслѣдована недавно Ф. Кольрашемъ и Геннингсомъ. Измѣрены были растворы въ предѣлахъ концентрации отъ  $\frac{1}{12000}$  до  $\frac{1}{20}$  норм. Въ нихъ незамѣтно никакого гидролиза; даже при употребленіи электродовъ изъ гладкой плазмы проводимость съ теченіемъ времени не мѣнялась. Молекулярная проводимость, принимая для радія атомный вѣсъ 225 (Curie), равна 250; вычитая отсюда скорость перемѣщенія іоновъ брома, получаемъ для скорости  $\frac{1}{2} Ra=57,4$ ; и радій въ этомъ отношеніи, какъ и во многихъ другихъ, приближается къ группѣ щелочно-земельныхъ металловъ:  $\frac{1}{2} Ca$  и  $\frac{1}{2} Sr=53$ ,  $\frac{1}{2} Ba=56$ . Если же для радія принять атомный вѣсъ 258 (Runge и Precht), то молекулярная проводимость бромистой соли оказывается равной 270, а подвижность радія  $\frac{1}{2} Ra=67$ , т. е. онъ приближается не къ щелочно-земельнымъ, а къ одноатомнымъ щелочнымъ металламъ.

**Вольтова дуга между охлаждаемыми электродами.** По теоріи электрической дуги I Штарка (подобный же взглядъ высказанъ также Дж. Томсономъ и В. Миткевичемъ) образованіе дуги связано съ испусканіемъ катодомъ отрицательныхъ электроновъ, причѣмъ достаточно высокая температура является непременнымъ условіемъ та-

ного испускания. Изъ этого слѣдуетъ, что дуга можетъ существовать при охлажденіи анода, но невозможно при охлажденіи катода. Испусканіе отрицательныхъ электроновъ катодомъ дѣйствуетъ, какъ внутренняя электродвижущая сила между электродами, притомъ у катода въ направленіи тока, у анода—въ противоположномъ; а такъ какъ анодное основаніе дуги можетъ быть подвергнуто охлажденію, то пониженіе температуры анода должно сопровождаться уменьшеніемъ внутренней электродвижущей силы у анода. Наконецъ, температура электродовъ имѣетъ еще то значеніе для дуги, что она обуславливаетъ испареніе вещества электродовъ. Чѣмъ больше находится въ области дуги этихъ паровъ и чѣмъ меньше газовъ изъ окружающей атмосферы, тѣмъ значителнѣй въ ней паденіе потенциала. Поэтому пониженіе температуры электродовъ, уменьшая испареніе, должно сопровождаться повышеніемъ потенциала дуги. Всѣ эти дѣйствія охлажденія электродовъ на свѣтовую дугу послужили предметомъ новыхъ опытовъ І. Штарка и Кассуто, давшихъ слѣдующіе результаты.

Для того, чтобы имѣть возможность достаточно сильно охладить электродъ при силѣ тока въ дугѣ до 7 амперъ, Штаркъ и Кассуто употребляли въ качествѣ охлаждаемаго электрода полый угольный или латунный цилиндръ, наполнявшійся льдомъ и приподвиженный во вращеніи при помощи электромотора; другимъ электродомъ служилъ неподвижный угольный стержень. Какъ того требуетъ теорія, электрическая дуга получалась въ томъ случаѣ, когда цилиндръ служилъ анодомъ, угольный стержень—катодомъ, но не наоборотъ. Точно также между угольнымъ электродомъ и жидкимъ электролитомъ (растворомъ цинковаго купороса), не допускающимъ повышенія температуры выше точки кипѣнія, дуга получается лишь тогда, если уголь служитъ катодомъ, электролитъ—анодомъ, но не при обратномъ расположеніи. Этими же Штаркъ и Кассуто объясняютъ ту особенность прерывателя Венельта, что онъ дѣйствуетъ лишь при одномъ направленіи тока, а именно, если платиновая проволока служитъ анодомъ, сѣрная же кислота катодомъ; неправильности дѣйствія прерывателя при обратномъ направленіи тока обуславливается образованіемъ дуги у катода—платины и невозможностью такого образованія у катода—кислоты.

Вліяніе охлажденія электродовъ на потенциалъ дуги было изслѣдовано съ мѣдными электродами, охлаждавшимися изнутри водой. Все напряженіе свѣтовой дуги  $V$  составляется изъ трехъ частей: паденія потенциала у катода  $K$ , паденія потенциала у анода  $a$  и паденія потенциала въ самой дугѣ, почти пропорциональнаго дуги  $l$ . т. е.  $V = K + a + g \cdot l = C + g \cdot l$ . Произведенныя измѣренія показываютъ, что паденіе потенциала на 1 сантиметръ дуги (т. е.  $g$ ) при охлаждаемыхъ электродахъ больше, чѣмъ при неохлаждаемыхъ, величина же  $C$ , наоборотъ, больше при горячихъ электродахъ; и то, и другое, какъ мы видѣли, вполне согласуется съ требованіями теоріи.

**Объ электропроводности натрія.** Электропроводность металловъ щелочной и щелочноземельной группъ изучена еще далеко не достаточно тщательно и точно. Въ виду этого, заслуживаютъ вниманія новыя измѣренія электропроводности натрія и зависимости ея отъ температуры, произведенныя А. Бернини съ соблюденіемъ всѣхъ возможныхъ въ данномъ случаѣ предосторожностей. Главнымъ затрудненіемъ здѣсь является чрезвычайно легкая окисляемость натрія (и другихъ щелочныхъ щелочноземельныхъ металловъ). Бернини производилъ поэтому свои опредѣленія слѣдующимъ образомъ. Изогнутая подъ прямымъ угломъ стеклянная трубка вытянута въ U-образную капилляръ (0,3—0,4 мм), другой конецъ которой впаянъ въ пробирку;

отъ этой же пробирки отходитъ вторая, болѣе широкая трубка; все вмѣстѣ укрѣплено на деревянной дощечкѣ, погруженной въ баню изъ вазелиноваго масла. Въ двухъ мѣстахъ въ капиллярѣ имѣются небольшие расширенія, въ которыя впаяны платиновые проволоки, проводящія токъ. Предъ наполненіемъ металломъ приборъ тщательно промывается азотной кислотой, поташомъ, спиртомъ и водой и высушивается струей нагрѣтаго воздуха; затѣмъ чрезъ трубку пропускается высушенный сѣрной кислотой водородъ и лишь послѣ того, какъ воздухъ вытѣсненъ имъ изъ трубокъ, чрезъ отверстіе пробирки вбрасывается кусокъ металлическаго натрія, по возможности оцищенный ножомъ отъ корки окиси. Когда натрій расплавился, оставшаяся еще пленка окиси, поворачиваніемъ пробирки, отлагается на ея стѣнкахъ и въ капилляръ поступаетъ только чистый расплавленный металлъ, всасываемый въ нее чрезъ боковую трубку. Несмотря на эти предосторожности, получаемый въ капиллярѣ столбикъ натрія послѣ охлажденія заключается въ себѣ мелкіе пузырьки газа, составляющіе до  $\frac{1}{10}$  поперечника. Чтобы избавиться отъ нихъ почти совершенно, нужно нѣсколько разъ сплавлять металлъ, быстро его охладить и въ то же время сжимать столбикъ съ одного конца давленіемъ водорода, съ другого—насосомъ. Проводимость натрія опредѣлялась сравнительно со ртутью, которую приборъ былъ предварительно градуированъ. Измѣренія производились по методу В. Томсона, причемъ реохордомъ служила проволока изъ константана. Употреблявшійся для опытовъ чистый металлическій натрій былъ отъ фирмы Мерка. Полученные авторомъ результаты состоятъ существеннымъ образомъ въ слѣдующемъ. 1) Натрій принадлежитъ къ наилучшимъ проводникамъ электричества; его удѣльное (по сравненію со ртутью) сопротивленіе составляетъ 0,051 при 0°, и 0,0534 при 15° С. 2) Электропроводность натрія, какъ и другихъ металловъ, уменьшается при повышеніи температуры; температурный коэффициентъ твердаго натрія въ предѣлахъ температуръ отъ 0° до 90° постояненъ и равенъ 0,024276, т. е. почти въ 5 разъ больше температурнаго коэффициента ртути. 3) При плавленіи натрія (при температурѣ 97,6° С.) сопротивленіе его внезапно увеличивается въ отношеніи 1,337:1. 4) Температурный коэффициентъ расплавленнаго натрія больше, чѣмъ твердаго: въ предѣлахъ между 100° и 130° онъ равенъ 0,00565.

(Physikalische Zeitschrift, 1904)

## БИБЛИОГРАФІЯ.

**Складовская-Кюри. Изслѣдованіе радиоактивныхъ веществъ** (радій, полоній, актиній, уранъ, торій и др.). Перевели съ второго исправл. и дополн. франц. изданія М. Я. Кульчицкій и М. Т. Кульчицкая подъ редакціей М. Я. Кульчицкаго. Москва. 1904 г. 147 стр. съ рис. Цѣна 1 р. 50 к.

Русскоя радиоактивной литературы сильно не везетъ: до настоящаго времени нѣтъ ни одной (если не считать статей въ толстыхъ журналахъ) скольконибудь хорошей книги по радиоактивности, которая могла бы удовлетворить несомнѣнно существующему интересу большой публики къ загадочнымъ явленіямъ загадочнаго элемента радія. Переводились книги съ иностранныхъ языковъ, составлялись оригинальныя (правда, и то и другое въ ограниченномъ количествѣ), но все это было крайне неудачно: переводы были скверные (хотя иной разъ съ хорошихъ подлинниковъ), оригиналы то же не блестящи. Разбираемая книга плохо восполняетъ указанный пробѣлъ. Она представляетъ изъ себя переводъ съ несомнѣнно хорошаго оригинала. Г-жа Складовская-Кюри является въ настоящій моментъ однимъ изъ лучшихъ знато-

ковъ радиоактивности. Книга ея, (представляющая изъ себя ея докторскую диссертацию, даетъ громадный фактической матеріалъ. Правда, г-жа Кюри, по возможности воздерживается отъ всякихъ теорій и въ тѣхъ случаяхъ, когда излагаетъ какую либо теорію, то относится къ ней весьма объективно, не принимая окончательно ничьей стороны. Благодаря такому отсутствию объединяющей и освѣщающей все теоріи (хотя бы и односторонней нѣсколько) получается нѣкоторая запутанность въ изложеніи, нѣтъ цѣльности впечатлѣнія, но за то выигрываетъ безпристрастіе. Авторъ всетаки прекрасно справился съ своей задачей: несмотря на громадное количество сообщаемыхъ въ книгѣ свѣдѣній, на изложеніе довольно сложныхъ опытовъ—все остается весьма яснымъ и отъ чтенія книги получается если не особенно цѣльное, то въ достаточной мѣрѣ ясное представленіе о радиоактивныхъ явленіяхъ. Въ общемъ нужно сказать, что книга г-жи Кюри—одна изъ лучшихъ по данному предмету.

Но если судить о ней только по разбираемому русскому переводу, то этого нельзя было бы сказать. Языкъ русскаго перевода не особенно хорошъ, страдаетъ неясностями, неправильными оборотами. Но это бы ничего: при нашей ничтожной популярно-научной литературѣ такими „пустышками“ смущаться не приходится; лишь бы смыслъ былъ повсюду ясенъ, не было бы несуразностей,—тогда и тяжѣлымъ языкомъ написанный переводъ можетъ сослужить свою немалую службу. Къ сожалѣнію, въ разбираемомъ переводѣ даже это минимальное требованіе не оказывается исполненнымъ. Любознательный читатель, желающій на русскомъ языкѣ познакомиться съ содержаніемъ книги г-жи Кюри, съ первыхъ же страницъ натывается на слѣдующіе перлы: „электрическій зарядъ диска... можно уравнивать электрическимъ токомъ“ (стр. 9), „погрузить испускаемые лучи въ газъ“, (стр. 12) „спектр... радія содержитъ... одну зеленую (линію) въ синей части“ (во фр. подл. „une raie dans le bleu vert“) (стр. 26) и т. п., и на такіе малопонятныя фразы: „...нужно утилизировать для полученія тока всѣ образующіеся іоны, дѣлая электрическое поле довольно сильнымъ, чтобы число соединившихся іонъ (sic!) сдѣлалось ничтожною величиною общаго количества полученныхъ іонъ, за данный промежутокъ времени, которые почти всѣ увлекаются токомъ и достигаютъ электродовъ“ (стр. 12). Конечно, при извѣстномъ напряженіи и особенно при помощи французскаго подлинника эту фразу уразумѣть можно, но вѣдь, переводы не для упражненій въ остроуміи пишутся. Не только въ началѣ книги встрѣчаются такіе курьезы. Ихъ можно найти и въ серединѣ и въ концѣ: напр. „сгущеніе м о к р а г о водяного пара“ (vapeur d'eau sursaturée) на стр. 91; „радиоактивныя тѣла постоянно выдѣляютъ радиоактивный газъ, и это явленіе (курсивъ мой) онъ называлъ эманацией“ на стр. 113; „надо было затратить 8 дней на п о з и р о в к у, чтобы получить фотографическій отпечатокъ“ на стр. 129; „эманация разрушается произвольно (spontané), слѣдѣя закону“... на стр. 142. Но особенно обидны такія мѣста, въ которыхъ или перепутаны самыя основныя физическія понятія, или совершенно неправильно переданы французскій текстъ, благодаря чему опять-таки получается путаница въ основныхъ вѣщахъ. Достаточно привести нѣсколько самыхъ яркихъ примѣровъ. На стр. 9 говорится про кварцевый пьезоэлектрическій приборъ, что въ немъ „выдѣленіе электрическаго тока пропорціонально нагрузкѣ доски“, и ниже: „всегда возможно получить электрическій токъ отъ кварцеваго прибора и т. д.“. Эти двѣ фразы (и еще третья такая же раньше) особенно странны въ виду того, что въ оригиналѣ у г-жи Кюри нѣтъ ни малѣйшаго намека на подобныя несуразности (см. фр. подл. стр. 9). На стр. 65 говорится: „мельчайшія части (молекулы) составляющія бета-лучи“...; не говоря уже о томъ, что вообще странно для знакомаго съ радиоактивными явленіями человѣка говорить о  $\beta$ -лу-

чахъ, какъ состоящихъ изъ молекулъ, нужно замѣтить, что въ оригиналѣ совершенно нѣтъ неясныхъ выраженій, которыя могли бы оправдать переводчиковъ; въ оригиналѣ стоитъ просто: „les projectiles qui constituent les rayons  $\beta$ “... и т. д. (р. 68). На стр. 68, гдѣ дѣло идетъ объ измѣненіи энергіи  $\beta$ -лучей читаемъ слѣдующее: „все лучеиспусканіе выражается числомъ 28%, а отношеніе  $\beta$ -лучей есть 29%“. Это совершенно непонятный пассажъ находитъ весьма простое объясненіе во французскомъ текстѣ. Значекъ % справа отъ числа 28 совершенно неприличен и фраза должна читаться такъ: „все лучеиспусканіе можетъ быть выражено числомъ 28 (напр. въ единицахъ шкалы электрометра), причемъ  $\beta$ -лучи составляютъ 29% полнаго лучеиспусканія“.

Всѣ эти (и еще множество другихъ) промахи переводчиковъ дѣлаютъ, къ сожалѣнію, книгу г-жи Кюри неинтересной для русскаго читателя. Это очень жаль, такъ какъ книга хорошая и приходится столько разъ повторить, что русская „радиоактивная“ литература еще весьма далека отъ совершенства.

С. М.

Dr. W. Borchers. Die Beziehungen zwischen Aequivalentvolumen und Atomgewicht. Halle a. S., Verlag von Wilhelm Knapp, 1904.

В. Борхерсъ. Соотношенія между эквивалентнымъ объемомъ и атомнымъ весомъ. Галле. Изданіе В. Кнаппа. 1904. Цѣна 0,40 марки (=40 коп.).

За послѣдніе годы открыто много новыхъ элементовъ, начиная съ аргона и гелія и кончая радиоактивными элементами: радіемъ, полоніемъ, актіемъ и т. д. Не разъ задавался уже вопросъ, подходят ли всѣ эти новыя вещества къ періодической системѣ Д. И. Менделѣева, не нарушаютъ ли они правильности въ ея группахъ и рядахъ. Отвѣты на этотъ вопросъ давались различныя. Только что появившаяся небольшая брошюрка Борхерса также посвящена этому вопросу но она захватываетъ его шире. Г. Борхерсъ стремится не только подтвердить истинность и значеніе періодической системы, но и расширить ея значеніе въ дѣлѣ предсказанія новыхъ элементовъ. Для этой цѣли онъ не ограничивается обыкновенно вводимыми въ разсмотрѣніе понятіями атомнаго вѣса и атомнаго объема, но пользуется еще новымъ—эквивалентнымъ объемомъ, подъ которымъ подразумѣвается объемъ, занимаемый въ твердомъ состояніи вѣсомъ (въ гр.) элемента, способнымъ перенести въ ионизированномъ видѣ 96540 кулоновъ. Благодаря введенію этого понятія получаютъ весьма интересныя и характерныя кривыя въ подробное разсмотрѣніе которыхъ, однако, не приходится вдаваться.

Пользуясь своей системой, г. Борхерсъ предсказываетъ существованіе 19 новыхъ элементовъ, но помѣститъ въ періодическую систему недѣятельныя элементы (аргонъ, гелій и т. д.) и ему не удастся.

С. М.

Monographien über angewandte Elektrochemie. IX Bd: Die Elektrometallurgie der Alkalimetalle, von H. Becker.—X Bd: Die elektrolytische Raffination des Kupfers, von Titus Ulke.—XI Bd: Die Galvanoplastik, von W. Pfanhauser.

Монографіи по прикладной электрохиміи. Томъ IX: Электрометаллургія щелочныхъ металловъ, Г. Беккера. 135 стр., 83 рис. и 3 табл. Цѣна 6 марокъ. 1903.—Томъ X: Электролитическое рафинированіе мѣди, Титус Ульке. 152 стр., 86 рис. и 23 табл. Цѣна 8 марокъ. 1904.—Томъ XI: Гальванопластика, В. Пфангаузера. 138 стр., 35 рис. Ц. 4 мар. 1904.

Въ наше время, когда дифференцированіе достигло небывалыхъ прежде размѣровъ во всѣхъ областяхъ человѣческаго знанія, когда техникъ-специалистъ въ

койнибудь одной отрасли большой частью оказывается совершенно неосведомленным в другой, даже не очень далекой, и когда всякая попытка к практическому ознакомлению с другими отраслями сплошь и рядом встречают чрезвычайные препятствия со стороны лиц, стоящих во главе промышленных учреждений и не дающих, из-за боязни конкуренции, постороннему взглянуть в их производство, — сочинения, составленные специалистами-практиками, хорошо знакомыми не только с теорией, но и с действительной, заводской постановкой стоящих производств, приобретают особенно большой интерес для всех, так или иначе сталкивающихся с промышленностью. Изъ подобных сочинений составляет серия „Монографии по прикладной электрохимии“, издаваемая фирмой W. Knapp'a под общей редакцией главного инженер-химика Вьнского отделения фирмы Сименс и Гальске, В. Энгельгардта и при участии наиболее известных специалистов по различным отраслям прикладной электрохимии. Мы уже сообщали в „Электричество“ о первых выпусках этой серии. Теперь пред нами лежат новые три, и, как и предыдущие, каждый из них составлен специалистом, очень близко стоящим к практикѣ излагаемой имъ отрасли. Авторъ „Электрометаллургии щелочныхъ металловъ“, Беккеръ (издатель и редакторъ журнала „L'industrie électrochimique“) — самъ изобрѣтатель одного способа для электролитического производства натрія, который применяется на заводѣ Rionpéroux, вь Южной Франціи. Составитель „Электролитической рафинированной мѣди, Т. Ульке — известный специалист-практикъ по этому вопросу, много поработавшій надъ нимъ вь Соединенныхъ Штатахъ, гдѣ, какъ известно, это производство особенно сильно развилось и хорошо поставлено. Наконецъ, В. Пфангаузеръ, авторъ „Гальванопластики“ — собственникъ завода, производящего машины, амперы и химическіе препараты, требующие для гальванопластики.

Книга Беккера состоитъ изъ 4 главъ: I) Химическіе методы производства щелочныхъ металловъ (стр. 1—8). II) Электролитическіе методы (стр. 9—108). III) Электротермическіе методы (стр. 108—114). IV) Лабораторные опыты и аппараты. Наиболее обширна, какъ и слѣдовало ожидать, вторая глава, заключающая вь себя описаніе всѣхъ, скольконибудь заслуживающихъ вниманія, способовъ, причемъ подробное описаніе сопровождается, по большей части вѣрными, критическими замѣчаніями. Отмѣтимъ, что способъ Дерлинга для производства натрія электролизомъ селитры, о которомъ авторъ еще сообщаетъ, что онъ применяется на заводѣ Harrison & Co вь Филадельфій, вь настоящее время уже брошенъ.

Книга Т. Ульке „Электролитическое рафинированіе мѣди“ особеннѣе, такъ какъ, съ одной стороны, само это производство приняло вь послѣдніе годы огромные размѣры (мировое производство электролитической мѣди составляетъ около 800 тоннъ=48000 пудовъ вь сутки), съ другой — авторъ особенно подробно останавливается на технической сторонѣ производства и даетъ здѣсь массу цѣнныхъ указаній. Первая глава книги (стр. 1—43) заключаетъ вь себя общія соображенія, физическія и химическія основы рафинированія, обработку растворовъ и шламовъ, общие результаты современной практики производства и списокъ существующихъ вь настоящее время электро-рафинаторныхъ заводовъ. Изъ наиболее замѣтныхъ процессовъ и неточностей можно указать на слѣдующіе: опущены старья, но все же цѣнные изслѣдованія Буффа и Сорэ надъ поглощеніемъ выделяемой электролизомъ мѣды водорода и углекислоты; забыты также болѣе новыя работы Форстера и Зейделя, а также Ульмана надъ выдѣленіемъ мѣди вь порошковатомъ видѣ; изъ названныхъ авторомъ заводовъ вь настоящее время прекратили свое существованіе заводы Hilarion, Roun & C' вь Марселѣ и Gebr. Borchers вь Гоагарѣ; вь списокѣ заводовъ за-

чѣмъ то также приведенъ Кавказскій Калакентскій заводъ Сименс и Гальске, который, какъ авторъ дальше самъ указываетъ, прекратилъ свое производство еще вь 1900 г.; наоборотъ, обойденъ молчаніемъ С.-Петербургскій электролитическій мѣдный заводъ. Вторая, наиболее обширная (стр. 46—139) часть книги заключаетъ вь себя болѣе или менѣе детальное описаніе отдѣльныхъ заводовъ, рафинирующихъ мѣду; мѣду; эта часть наиболее интересна, такъ какъ вь ней приводится много полезныхъ указаній относительно практическихъ деталей производства; устройство ваннъ, отливки и способы подвѣшиванія электродовъ и т. д. Небольшая третья глава (стр. 140—145) заключаетъ вь себя проектъ и смѣту стоимости устройства завода для электролитического рафинированія мѣди и никкеля вь Sault-S-te Marie (Мичиганъ) съ го табл. чертежей. Наконецъ, вь приложеніи собрана важнѣйшая литература вопроса до конца 1902 года.

„Гальванопластика“ Пфангаузера заключаетъ вь себя слѣдующія главы: I) Историческій обзоръ (стр. 1—2). II) Подготовительныя работы: изготовленіе матрицъ изъ металлическихъ сплавовъ, восковыхъ композицій, гутаперчи, клея и гипса; металлизированіе матрицъ графитомъ, химическими способами и вжиганіемъ металловъ (стр. 3—36). III) Гальванопластическія ванны: обыкновенная и ускоренная гальванопластика мѣду, никелемъ, сталью и драгоцѣнными металлами (стр. 36—70). IV) Явленія, сопровождающія выдѣленіе болѣе толстыхъ осадковъ: силовыя линіи, образование бугорковъ; вольтаметрические вѣсы; приспособленія для циркуляціи электролита (стр. 70—91). V) Аноды для гальванопластическихъ работъ: матерьялы анодовъ; приспособленія для подвѣшиванія анодовъ (стр. 91—94). VI) Приспособленія и аппараты для гальванопластическихъ работъ: ванны, источники тока, подвѣшиваніе катодовъ (стр. 95—103). VII) Специальныя примѣненія гальванопластики: изготовленіе клише, печатныхъ плитъ, литерныхъ матрицъ; граммофонныхъ пластинокъ; примѣненія гальванопластики вь зубоврачебномъ дѣлѣ; орнаментальная гальванопластика; металлизированіе растений, тканей и т. п. (стр. 103—128).

Изданы всѣ три выпуска, и какъ и предыдущіе, прекрасно; рисунки (за исключеніемъ нѣкоторыхъ тѣневыхъ) очень отчетливы.

Л. Г.

**Charles Proteus Steinmetz.** Théorie et calcul des phénomènes du courant alternatif. Traduit sur la troisième édition américaine par Henri Mouzet. Paris. Ch. Dunod, éditeur. 1903.

**Чарльзъ Штейнметцъ.** Теорія и вычисленіе явленій переменнаго тока. Переводъ съ третьяго американскаго изданія Анри Музе. 526 стр. съ 210 фиг. въ текстѣ. Парижъ. Ш. Дюно. Цѣна 20 фр. (=7 р. 50 к.).

Книга Штейнметца слишкомъ хорошо всѣмъ известна, чтобы о ней можно было сказать что-либо новое. Оригинальная постановка и трактовка вопросовъ, совершенно новые, простые и остроумные способы рѣшенія сложныхъ задачъ, — вотъ ея отличительныя признаки. Успѣхъ книги вполне соответствовалъ ея достоинствамъ и уже появились ея переводы на разные языки вь нѣсколькихъ даже изданіяхъ. Но только недавно появился французскій переводъ этой образцовой книги. Переводъ этотъ сдѣланъ безъ всякихъ измѣненій съ третьяго американскаго изданія; написанъ онъ весьма умѣло и съ полнымъ знаніемъ дѣла. Изданіе нисколько не хуже, а пожалуй и лучше американскаго.

**Etude sur les Résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs** par G. Chevrier. Edité par l'Eclairage Electrique. Paris 1904. 76 стр.

**Электрическій резонансъ вь распредѣ-**

**лительныхъ сѣтяхъ переменнаго тока.**  
**Г. Шеврие.** Изданіе журнала: *Eclairage Electrique.*  
 Парижъ 1904.

Вопросъ объ электрическомъ резонансѣ представляется для техники громадное значеніе: сколько несчастій можно было бы избѣжать, сколько непредвидѣнныхъ помѣхъ было бы устранено съ дороги практика-инженера, если бы во всякій моментъ были извѣстны всѣ электрическія условія сѣти и точно были опредѣлены законы резонанса. Странно, что до сихъ поръ, несмотря на громадную важность вопроса, онъ не былъ подвергнутъ достаточно подробному разсмотрѣнію. Правда, появилось по этому поводу довольно много отдѣльныхъ статей и изслѣдованій, но они были разбросаны по разнымъ журналамъ, находить ихъ было дѣломъ нелегкимъ. Въ учебникахъ по переменному току глава объ электрическомъ резонансѣ почти всегда отличаются краткостью: излагается самая простая теорія (да и то не всегда) электрическихъ колебаній въ цѣпи съ емкостью и самоиндукціей, дается общее понятіе о резонансѣ съ неизмѣннымъ сравненіемъ его съ резонансомъ акустическимъ (кстати сказать, далеко не совсемъ и не всегда подходящимъ) и на этомъ дѣло кончается. Между тѣмъ вопросъ объ электрическомъ резонансѣ далеко не такъ простъ и очевиденъ, чтобы объ немъ достаточно было сказать только нѣсколько словъ. Указанный пробѣлъ въ литературѣ пытается восполнить книжка Шеврие. Она очень невелика по объему и въ ней то же разработка вопроса объ электрическомъ резонансѣ намѣчена лишь въ самыхъ общихъ чертахъ. Но все же она представляетъ много интереснаго.

Авторъ начинаетъ свою книжку съ разбора свободнаго движенія матеріальной точки, находящейся подъ вліяніемъ центральной силы, пропорціональной разстоянію отъ центра, затѣмъ разбираетъ законы движенія той же точки, когда кромѣ первой центральной силы на нее еще дѣйствуетъ нѣкоторая новая періодическая сила. Здѣсь выступаетъ ясно на сцену значеніе резонанса между періодомъ собственныхъ колебаній матеріальной точки и періодомъ посторонней силы. Слѣдующая глава посвящена электрическимъ колебаніямъ и выясненію полной аналогии между ними и колебаніями матеріальной точки. Въ этой же главѣ излагается теорія электрическаго резонанса аналогично резонансу механическому и выясняется различіе электрическаго и акустическаго резонансовъ; затѣмъ разбирается нѣсколько случаевъ резонанса въ простыхъ цѣпяхъ. Математическія формулы для механическихъ и электрическихъ колебаній выводятся изъ соображеній о затрачиваемой въ каждомъ случаѣ энергіи. Благодаря этому получается единство въ выводахъ, но за то они мѣстами выходятъ нѣсколько сложнѣе. Глава III посвящена собственно электрическому резонансу въ распределительныхъ сѣтяхъ переменнаго тока. На причину, обуславливающую появленіе резонанса въ сѣтяхъ существуетъ два взгляда. По одному явленіе резонанса и связанные съ ними разрушительныя дѣйствія обусловлены исключительно высшими гармоническими основнаго тока, появляющимися отъ той или иной причины; по другому—высшія гармоническія не играютъ особо замѣтной роли, а резонансъ обуславливается колебаніями высокой частоты, появившимися въ цѣпи вслѣдствіе случайно образовавшагося въ ней искрового промежутка. Авторъ разсматриваемой книги присоединяется къ первому взгляду, легче къ тому же поддающемуся теоретической разработкѣ. Онъ разсматриваетъ довольно подробно три главныхъ случая резонанса и связанныхъ съ нимъ повышеній напряженія: резонансъ отъ высшихъ гармоническихъ, возникающихъ въ генераторѣ и распространяющихся на всю сѣть, отъ высшихъ гармоническихъ, возникающихъ въ приемникахъ—син-

хронныхъ двигателяхъ и т. д. и мѣстный резонансъ, возникающій въ какомъ-либо одномъ участкѣ сѣти, не вліяющей на остальную сѣть. Нельзя сказать, чтобы авторъ исчерпалъ все, что можно и сказать, но вѣроятно бы сказало объ электрическомъ резонансѣ, и онъ и самъ не считаетъ свою задачу оконченною. Надѣемся, что кто либо другой возьмется поосвѣтлить за эту задачу. Какъ первый опытъ книжки Шеврие не лишена всетаки извѣстнаго интереса.

Практическіе выводы автора не отличаются особенно: выбирать генераторы и двигатели по возможности безъ высшихъ гармоническихъ, избѣгать концентрическихъ кабелей. Впрочемъ, интересно ново его предложеніе измѣненія конструкции современныхъ выключателей, въ которыхъ включеніе производится мгновенно и благодаря этому создаются весьма удобныя условія для появленія резонанса и повышенія напряженія. Съ теоретической стороны нѣкоторые отдѣльные вопросы разобраны съ полнымъ знаніемъ дѣла и представляютъ значительный интересъ, но въ подробный разборъ ихъ вдавляться не приходится.

С. М.

**Д-ръ Донатъ. Радій.** Докладъ, читанный въ Берлинѣ въ обществѣ „Уранія“. Переводъ съ нѣмецкаго А. Соловьева. Изданіе И. И. Базлова. С.-Петербургъ. 1904 г., стр. 24, съ 10 фиг. Цѣна 30 коп.

Эта книжка не претендуетъ на какое-либо научное значеніе. Она представляетъ изъ себя докладъ, читанный для большой публики въ обществѣ „Уранія“, имѣющемъ цѣлью популяризовать научныя приобрѣтенія. Докладъ этотъ написанъ легкимъ, общедоступнымъ языкомъ, содержитъ въ себѣ лишь самую общія данныя относительно свойствъ радиоактивныхъ веществъ и возникшихъ въ настоящее время теорій. Конечно, научиться изъ этого доклада ничему нельзя. Но для легкаго чтенія по вопросамъ радиоактивности онъ недуренъ, такъ какъ въ немъ во всякомъ случаѣ нѣтъ никакихъ грубыхъ ошибокъ, нѣтъ той широковѣщательности и неосновательности, которые, къ сожалѣнію, стали постоянной, радиоотсутствующей принадлежностью книжекъ о радіи. Переводъ книжки сдѣланъ хорошо. Непонятно только, почему переводчикъ пишетъ: „нитратъ, сульфатъ“ и т. д. Слѣдовало бы перевести. Страненъ также терминъ: „каналъцевые лучи“.

## НОВЫЯ КНИГИ.

**Ф. Ферстеръ. Электротехническая практика.** Практическое общедоступное руководство для гг. инженеровъ, электротехниковъ, установщиковъ, завѣдующихъ станціями, машинистовъ, фабрикантовъ и т. д. Томъ I. **Динамоэлектрическія машины и аккумуляторы.** Переводъ съ нѣмецкаго подъ редакціей инженера Г. Шведера. Изданіе Г. В. Гольстена. С.-Петербургъ. 134 стр. въ <sup>1</sup>/<sub>16</sub> д. л. 1904. Цѣна 1 р.

**Monographien über angewandte Elektrochemie.** Band XIII. **Carborundum.** Von Francis A. J. Fitz-Gerald. Chemiker der International Graphit Co. Niagara Falls N. J. Ins Deutsche übertragen von Dr. **Mat. Huth.** mit 9 Figuren und 3 Tabellen. Halle a. S. Verlag von W. Knapp. 1904.