

## РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

**Полученіе настоящихъ рубиновъ искусствен- нымъ путемъ.**—Многіе промышленники употребляли и употребляютъ минералъ бокситъ въ горячемъ видѣ для производства весьма твердыхъ тѣлъ, служащихъ при фабрикаціи искусственныхъ мельничныхъ жернововъ и точильныхъ камней. Это суррогатъ паксосскаго наждака, который благодаря различнымъ стѣсненіямъ греческаго правительства, оставленъ многими фабрикантами. Послѣ первыхъ опытовъ вмѣсто прожиганія этого минерала стали пробовать плавить его, причемъ получили еще болѣе твердое тѣло, діамантитъ, который есть не что иное, какъ глиноземъ, переплавленный въ электрической печи. Одинъ инженеръ г. Гинъ, дѣлалъ опыты съ глиноземомъ, который, испаряясь въ электрической печи, давалъ густые красные пары, извѣстные еще Муассану, благодаря его опытамъ. Соединяя различные пары съ парами глинозема Гинъ получилъ рубины, но не такимъ образомъ, какъ Фреми, килограммами въ тиглѣ, а сотнями килограммовъ и тоннами. Когда Гинъ представилъ описаніе своего открытія въ Патентное Бюро въ Берлинѣ, испрашивая привилегію то оно произвело большую сенсацию, и его просили представить образцы полученныхъ рубиновъ, думая, что будутъ представлены какіе нибудь мелкіе кристаллы; но каково было удивленіе когда г. Гинъ прислалъ цѣлый ящикъ матерьяловъ для приготовленія рубина и огромный кусокъ этого минерала.

**Средство для устраненія магнитнаго утомленія сердечниковъ трансформаторовъ.**—Какъ извѣстно \*) почти у всѣхъ трансформаторовъ потери на гистерезисъ увеличиваются съ употребленіемъ ихъ, и такое увеличеніе достигаетъ 25—50% и даже иногда доходитъ до 100%. Оно объясняется молекулярными измѣненіями въ желѣзѣ, подвергающемся быстрымъ измѣненіямъ намагничиванія, и повидимому бываетъ тѣмъ больше, чѣмъ чаще перемѣны тока и чѣмъ больше индукція. Конструкторы трансформаторовъ конечно ищутъ средства для устраненія такого нежелательнаго явленія и этого, кажется, удалось достигнуть фирмѣ General Electric Co., судя по результатамъ официальныхъ испытаній. Секретъ ихъ способа заключается въ крайне кропотливомъ отжигѣ выбираемыхъ съ большою тщательностью желѣзныхъ листовъ для выдѣлки сердечниковъ. Опыты дали слѣдующіе результаты: при обыкновенномъ сердечникѣ потери на гистерезисъ черезъ 80 дней непрерывнаго дѣйствія увеличились на 69%, а при сердечникахъ, обработанныхъ по новому способу, въ одномъ случаѣ потери увеличились только на 4% послѣ 90 дней дѣйствія, а въ другомъ—только на 1,2% послѣ 68 дней, причемъ видъ кривыхъ показывалъ, что дальнѣйшаго увеличенія потерь ожидать нельзя. Такимъ путемъ, можетъ быть, найдутъ такое желѣзо, у котораго потери на гистерезисъ будутъ уменьшаться съ употребленіемъ.

**Подземная телеграфная линія.**—Парижъ и Марсель теперь соединяются телеграфной линіей, которая на всей своей длинѣ проложена подъ землей. Прокладка произведена въ желѣзныхъ трубахъ, зарытыхъ на 1,2 м. въ землю, съ лазами на промежуткахъ въ 1 км. Такая прокладка обошлась въ 35 мил. франк.

**Битое стекло или X-лучи?**—Американскій H. Electrical Review описываетъ слѣдующій случай: одинъ молодой человѣкъ, который былъ битое стекло въ боль-

шихъ количествахъ и утверждалъ, что онъ имъ только и питается, предложилъ докторамъ подвергнуть его изслѣдованію при помощи X-лучей, чтобы посмотреть, какъ дѣйствуетъ его желудокъ. Когда это было исполнено, онъ сталъ утверждать, что доктора повредили его здоровью, и принесъ жалобу на нихъ въ судъ, взыскивая съ нихъ вознагражденіе за причиненное ими разстройство здоровья. Доктора склонны думать, что причиной его нездоровья его странная діета.

**Наблюденіе за электрическимъ освѣщеніемъ въ домахъ во Франціи.**—Образовавшееся годъ тому назадъ Bureau de Controle des Installations Electriques повидимому оказывается полезнымъ учрежденіемъ, по крайней мѣрѣ насколько можно судить объ этомъ по недавно опубликованному его годовому отчету. Теперь у него 443 постоянныхъ подпписчика; за годъ осмотрено 850 электрическихъ установокъ, изъ которыхъ у 75% найдены неисправности, оказавшіяся по большей части въ приборахъ. Подвергнуты испытанію 1053 счетчика, изъ которыхъ 24% оказались неисправными.

**Конкуренція между газомъ и электричествомъ.**—Нѣкто „Gas Director“ сообщаетъ въ англійской Gas World свѣдѣнія относительно современнаго состоянія двухъ способовъ освѣщенія въ Англии. Не подлежитъ сомнѣнію фактъ, что снабженіе газомъ увеличивается, несмотря на возрастаніе распространенія электрическаго освѣщенія. Это подтверждается приводимыми здѣсь цифрами, показывающими, сколько газа и электричества продано въ четырехъ большихъ англійскихъ городахъ.

	Газъ въ милліонахъ куб. фут.		Электричество въ килловатт-часъ.	
	1895 г.	1896 г.	1895 г.	1896 г.
Брадфордъ . . . . .	1.440	1.609	673.700	813.600
Брайтонъ . . . . .	896	954	867.500	1.388.800
Манчестеръ . . . . .	3.579	3.646	1.743.200	2.721.900
Эдинбургъ . . . . .	1.213	1.357	888.300	1.724.000

**Утилизированіе волнъ, какъ двигательной силы.**—Г. Моро изобрѣтатель различныхъ помпъ, холодильниковъ и т. п. построилъ аппаратъ для утилизированія волнъ, какъ двигательной силы. Аппаратъ г. Моро представляетъ собою колесо съ лопаточками, подобное колесу колесныхъ пароходовъ, на которое дѣйствуютъ горизонтально волны. Дощечка на шарнирѣ, открывающаяся подъ давленіемъ волнъ и затѣмъ закрывающаяся, препятствуетъ уничтоженію образующейся энергіи. Вода выводится двумя боковыми трубами, закрывающимися особыми затворами на шарнирахъ одинаковаго строенія съ вышепоименованной дощечкой; эти затворы открываются и позволяютъ выйти водѣ но закрываются подъ напоромъ новыхъ волнъ. Гидравлическое колесо приводитъ въ дѣйствіе нѣсколько воздушныхъ насосовъ, питающихъ большой аэрометръ, предназначенный для приведенія въ дѣйствіе различныхъ двигателей посредствомъ сжатого воздуха. Движеніе воздушныхъ насосовъ можетъ быть регулировано соединеніемъ нѣсколькихъ гидравлическихъ колесъ, пускаемыхъ въ ходъ попеременно тѣми же волнами.

\*) См. „Электричество“, № 9—10, стр. 141.

# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Вольтова дуга по новѣйшимъ изслѣдова-  
ніямъ.

Плотность тока вблизи кратера.

Вольтова дуга, какъ раньше указано, въ смыслѣ проводимости представляетъ рѣзкое отличіе отъ обыкновеннаго проводника: съ усиленіемъ тока ея проводимость, обратно проводимости проводника, увеличивается. Но можно указать на ихъ сходство въ другомъ отношеніи: и дуга и проводникъ при одинаковой степени нагрѣванія требуютъ тѣмъ меньше расхода энергій на единицу объема, чѣмъ ихъ діаметръ больше.

Извѣстно, что сѣченіе электрическаго проводника при условіи, чтобы онъ не нагрѣвался выше извѣстнаго предѣла, растетъ быстрѣе тока. Проводникъ извѣстнаго сѣченія при опредѣленномъ токъ будетъ терять въ воздухѣ въ единицу времени опредѣленное количество теплоты черезъ свою поверхность. Если мы нѣсколько проводниковъ съ одинаковыми токами соединимъ въ одинъ, то выдѣленіе теплоты останется прежнимъ, а потеря станетъ меньше, если проводнику сложному придать ту же форму, какъ и проводникамъ составляющимъ, потому что поверхность сложнаго проводника увеличится въ меньшей степени, чѣмъ сѣченіе. Такимъ образомъ и видимъ, что для нагрѣванія до извѣстной степени болѣе толстаго проводника нужна меньшая плотность тока, чѣмъ для нагрѣванія болѣе тонкаго, вслѣдствіе, такъ сказать, защиты однихъ частей проводника другимъ отъ охлаждения. То же самое, конечно, слѣдуетъ ожидать встрѣтить и въ дугѣ: съ увеличеніемъ діаметра дуги должна уменьшиться плотность поддерживающаго дугу тока, такъ какъ, во 1-хъ, должно меньше теряться въ болѣе широкой дугѣ тепла черезъ лучеспусканіе, во 2-хъ, не такъ легко будетъ происходить проникновеніе потоковъ воздуха внутрь дуги. И дѣйствительно, если мы обратимъ вниманіе на формулы Айртона, то увидимъ въ нихъ подтвержденіе сказаннаго.

Прежде всего замѣтимъ, что токъ долженъ оставлять положительный полюсъ только съ точекъ, ограниченныхъ поверхностью кратера. Это предположеніе дѣлается весьма вѣроятно, если вспомнить свойство поверхности кратера: она вездѣ имѣетъ одинъ и тотъ же блескъ и притомъ независимо отъ напряженности тока, какъ это доказалъ Вюль фотографическими снимками кратера при токахъ отъ 10 амперовъ до 1.000—1.200 амперъ. А отсюда можно заключить, что для схода тока съ угля необходима нѣкоторая наименьшая температура, ниже которой токъ не будетъ оставлять угля. Эта наименьшая температура и есть температура кратера, отвѣчающая, во всей вѣроятности, вполнѣ опредѣленному физическому состоянію его, о чемъ будетъ говорить ниже. Такимъ образомъ весь токъ отъ положительнаго полюса проходитъ черезъ площадь, ограниченную краями кратера. Слѣдовательно, для полученія средней плотности тока дуги вблизи кратера нужно взять отношеніе напряженности тока къ упомянутой

площади. Называя черезъ  $A$  напряженіе тока дуги черезъ  $A$ , діаметръ кратера черезъ  $D$ , для средней плотности найдемъ выраженіе:

$$\frac{4A}{\pi D^2} = \frac{4A}{(3,2 + 0,15A)^2}$$

Если предположимъ, что разность потенциаловъ между углями будетъ оставаться неизмѣнной, предыдущее отношеніе, какъ легко видѣть, будетъ возрастать до 30 амперъ, а потомъ убывать, не смотря на то, что при этомъ будетъ возрастать длина дуги. Такимъ образомъ можно сказать, что при достаточно сильномъ токъ и достаточно большомъ діаметрѣ дуги плотность тока, а потому и количество проходящей черезъ единицу поверхности энергій уменьшаются, не смотря даже на возрастаніе при этомъ длины дуги. Для токовъ меньше 30 амперъ это не имѣетъ мѣста, такъ какъ при увеличеніи напряженности тока при постоянной разности потенциаловъ возрастающая длина дуги болѣе вліяетъ на расходъ теплоты, при слабыхъ токахъ, чѣмъ при токахъ болѣе сильныхъ.

Если выѣсто количества энергій, проходящей черезъ единицу сѣченія вблизи кратера при неизмѣнной разности потенциаловъ, мы возьмемъ количество энергій, проходящей при неизмѣнной длинѣ дуги, то легко вычислить, что это количество уменьшается, начиная съ тока въ 10 амперъ для дугъ любой длины и уменьшеніе начинается съ меньшаго тока при болѣе длинныхъ дугахъ. Причину этого обстоятельства нужно, вѣроятно, искать въ распредѣленіи тока въ дугѣ, зависящаго въ свою очередь отъ формы поверхности углей. Выше было указано, что при токахъ небольшой напряженности глубина кратера достигаетъ наибольшей величины и затѣмъ измѣняется мало. Вѣроятно вслѣдствіе того, что форма поверхности кратера при слабыхъ токахъ сложнѣе, чѣмъ при болѣе сильныхъ, количество проходящей энергій не уменьшается сразу.

Наблюденія Лемана надъ вольтовой дугой.

Въ своихъ изслѣдованіяхъ относительно явленія разряда и вольтовой дуги Леманъ часто касается вопроса о соотношеніи между обоими.

Въ смыслѣ прохожденія электрическаго разряда черезъ газообразную среду разрядъ въ газѣ и дуга не представляютъ между собой различія. Процессъ въ сущности одинъ и тотъ же. Громадное на первый взглядъ различіе между дугой и разрядомъ — необходимость весьма различныхъ напряженій для поддержанія явленій — уменьшается, если обратимъ вниманіе на сильные нагрѣвы пути разряда въ дугѣ вслѣдствіе большого расходванія энергій. Но существуетъ ли сходство между разрядомъ черезъ газъ вообще и вольтовой дугой въ подробностяхъ? Мы знаемъ, на примѣръ, что обыкновенная электрическая искра не есть единичный разрядъ въ одномъ какомъ либо направленіи, цѣлый рядъ чередующихся въ обратныхъ направленіяхъ разрядовъ.

Мы не имѣемъ, слѣдовательно, въ искрѣ равномернаго электрическаго тока, какъ это кажется на первый

взгляд, въ дугѣ. Но нельзя, какъ оказывается, утверждать съ увѣренностью, что это имѣетъ мѣсто въ дугѣ. Напротивъ, имѣются явленія, которыя скорѣе доказываютъ противное, что согласно съ предположеніемъ Фарадея, по которому каждый электрическій разрядъ долженъ быть того же характера, какъ искра (disruptive).

Независимо отъ изложенныхъ въ послѣдствіи работъ Лемана упомянемъ о наблюденіи Троттера. Онъ разсматривалъ кратеръ черезъ вращающійся дискъ съ прорѣзами и нашелъ, что совершающееся въ немъ явленіе не такъ просто, какъ кажется. Степень раскаленія кратера хотя и кажется для глаза и по фотографическимъ снимкамъ одинаковой на всемъ протяженіи, на самомъ дѣлѣ является таковой вслѣдствіе быстрого вращательнаго движенія только четверти раскаленной поверхности кратера. А если это такъ, то едва ли можетъ быть рѣчь о полнотѣ постоянства циркулирующаго въ дугѣ тока, по одному тому, что току постоянно приходится мѣнять свой путь. Явленія, подмѣченные Леманомъ, свидѣтельствуютъ о томъ же.

Кромѣ явленій, замѣченныхъ Леманомъ, и освѣщающихъ эту сторону дѣла, нѣкоторый интересъ представляютъ другія его наблюденія, такъ какъ они выясняютъ кое-что относительно самаго строенія дуги. Мы считаемъ полезнымъ изложить также ихъ.

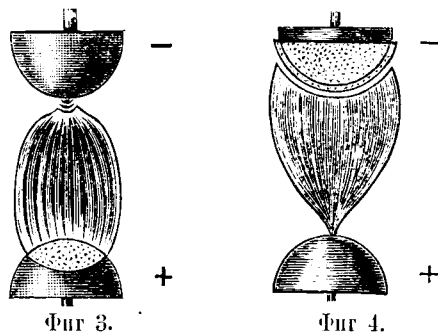
**Строеніе дуги и искры.**

Когда между двумя проводниками пробѣгаетъ искра, она состоитъ изъ нейтральной болѣе рѣзко ограниченной части и окружающаго ее сіянія—ореола. То же самое представляетъ разрядъ въ видѣ дуги, и внѣшняя часть зеленоватаго цвѣта, описанная выше, и составляетъ внѣшнюю часть ореола. Сходство между дуговымъ разрядомъ и разрядомъ въ разряженномъ газѣ выступаетъ ярче, если поставитъ ихъ въ болѣе одинаковыя условія.

Дуга обыкновенно является въ неограниченномъ газовомъ пространствѣ, между тѣмъ какъ разрядъ—въ разряженномъ газѣ въ пространствѣ ограниченномъ. Стѣнки сосуда влияют также, безъ сомнѣнія, на разрядъ. Отсюда слѣдуетъ, что для возстановленія одинаковыхъ условій разряда возможны два пути—либо разрядъ въ разряженномъ газѣ производить между весьма близкими электродами, либо наблюдать дугу и разрядъ въ возможно большемъ сосудѣ. По первому приему Леманъ дѣлалъ опыты еще въ 1880 году. Оказалось, что при разрядѣ въ разряженномъ газѣ явленіе имѣетъ нѣсколько другой характеръ, чѣмъ въ гейсловыхъ трубкахъ: центральная часть искры является окруженной оболочкой раскаленного газа. При этомъ Леманъ замѣтилъ, что разряды могутъ представлять переходныя формы къ дугѣ.

Вообще же Леманъ считаетъ, что кажется весьма естественнымъ, что дуга и искра представляютъ разновидности одного и того же явленія: при сокращеніи центрального мѣста разряда въ узкую полосу получается искра,—обратно, при разложеніи центральной части—дуга. Дуга является рѣзко выраженной при достаточно

камн. Развитіе паровъ весьма сильно съ обонхъ концовъ дуги. Фиг. 2, 3 и 4, даютъ понятіе о другихъ дугахъ.



Какъ видно, не оба конца дуги между массивными латунными полушарами одинаковы. Въ двухъ дугахъ болѣе развита часть дуги около одного изъ полюсовъ, а у отрицательнаго полюса замѣчается стратификація, что составляетъ уже переходъ къ разряду черезъ разряженный газъ. Мы имѣемъ здѣсь, такъ сказать, на половину дугу, на половину явленіе разряда. Обратно возможенъ переходъ отъ газоваго разряда къ дугѣ: тогда происходитъ сокращеніе растояній между полосами, паденіе разности потенциаловъ между электродами и усиленіе тока въ томъ случаѣ, если поверхность электродовъ мала. Напр. въ одномъ случаѣ у Лемана былъ переходъ отъ 1500 в. къ 500 в. и отъ 0,1 ампера къ 3 ампер. Но, какъ сказано, это имѣетъ мѣсто при электродахъ съ малой поверхностью. При достаточно болшей поверхности электродовъ даже измѣненія упомянутыхъ величинъ мало. Вообще же переходъ дуги въ обыкновенный разрядъ происходитъ въ тѣхъ случаяхъ, когда развитіе паровъ у электродовъ становится недостаточнымъ. Сама яркость дуги и развитіе ея частей весьма сильно зависитъ отъ рода электродовъ и, слѣдовательно, пара, наполняющаго пространство между электродами. Напр., въ случаѣ калия и натрія свѣтовые эффекты очень слабы. Черезъ газы калия можетъ проходить токъ до 3 амперъ безъ свѣченія пара; на электродахъ замѣчаются въ этомъ случаѣ только свѣтящіяся точки.

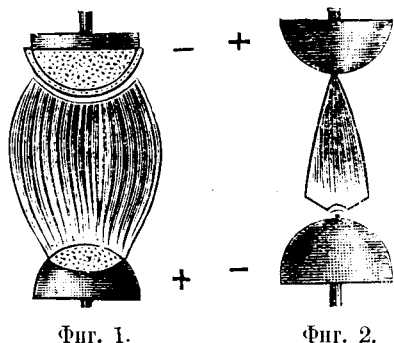
**Ореоль и линія тока.**

Мы упомянули, что центральная часть дуги и разряда окружена ореоломъ. Поэтому изслѣдованія на этотъ счетъ, полученные надъ дугой, будутъ имѣть отношеніе и къ разряду въ опредѣленныхъ условіяхъ.

Наблюденія надъ явленіями въ ореолѣ, происходящимъ въ разряженномъ газѣ, дѣлались въ большихъ стеклянныхъ или желѣзныхъ сосудахъ съ діаметромъ около 40 сантиметровъ и высотой около 50. Въ случаѣ желѣзнаго резервуара въ немъ продѣлывались отверстія, закрывавшіяся стеклами. Введеніе въ резервуаръ паровъ іода, масла или дыма давало возможность слѣдить за потокомъ воздуха внутри резервуара. Особенно ясны были потоки при введеніи дыма отъ горящаго металла, напр. висмута. Въ этомъ случаѣ явленіе можно даже фотографировать.

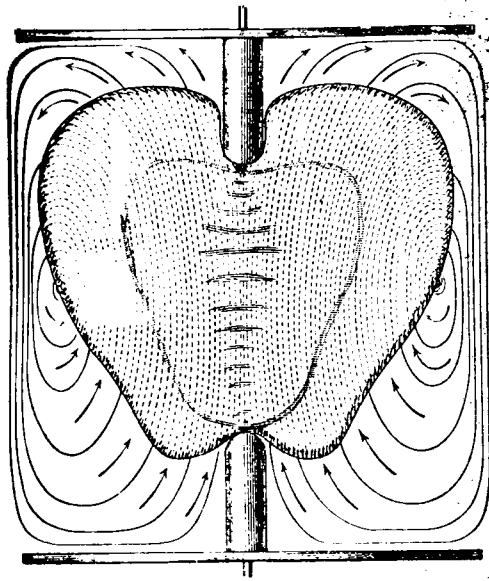
При достаточномъ разряженіи, при растояніи между массивными мѣдными электродами около 20 сант., при токѣ въ 3 ампера съ напряженіемъ въ 400 вольтъ, центральная часть обыкновеннаго газоваго разряда оказывается окруженной ореоломъ зеленого свѣта, весьма развитымъ—заполняющимъ весь 40 сант. резервуаръ. При увеличеніи давленія ореоль переходитъ въ пламя, окружающее дугу. Явленіе ореола впрочемъ хорошо замѣтно при введеніи въ резервуаръ паровъ іода или жира. Въ чистомъ воздухѣ ореоль желто-сѣраго цвѣта и быстро исчезаетъ. По мнѣнію Лемана это происходитъ вслѣдствіе образованія окисловъ азота и поглощенія кислорода электродами.

Ореоль дуги не всегда одинаково развитъ, въ случаѣ



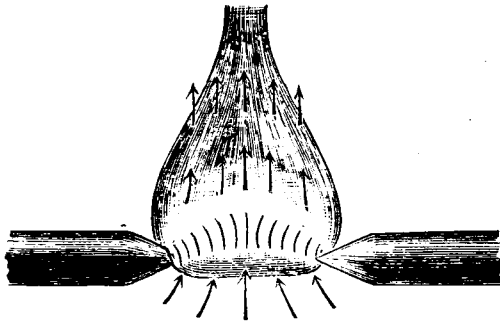
сильномъ паробразованіи. Фиг. 1, показываетъ дугу у двухъ электродовъ, оканчивающуюся свѣтлыми точ-

железа, напр., онъ гораздо меньше, чѣмъ въ случаѣ мѣди.



Фиг. 5.

Фиг. 5, даетъ понятіе о токахъ въ газѣ и ореолѣ \*). Частица дыма или пара, попадая въ ореолъ, на-



Фиг. 6.

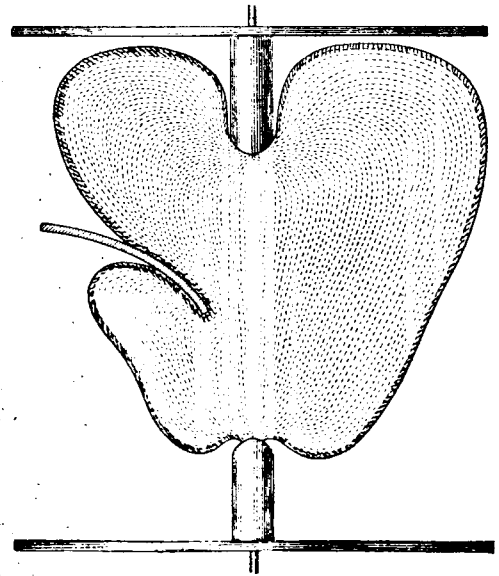
чинаютъ свѣтиться. Частицы жирнаго пара даютъ свѣтъ обыкновеннаго пламени, пары іода свѣтятся голубымъ свѣтомъ. Направленіе путей частицъ дыма или пара опредѣляется ихъ нагрѣваніемъ и послѣдующимъ охлажденіемъ. Когда явленіе окончательно установится, оно приобретаетъ замѣчательную правильность. Теперь мы должны рассмотреть, отчего зависитъ свѣченіе ореола. Гертцъ думалъ, что ореолъ не имѣетъ никакого отношенія къ проходящему черезъ газъ току и предполагалъ, что свѣченіе газа не что иное, какъ фосфоресцированіе его подъ влияніемъ возбужденныхъ токами катодныхъ лучей.

Однако подобному представленію, по замѣчанію Лемана, противорѣчатъ слѣдующія явленія. Во-первыхъ, катодные лучи при явленіи разряда должны были бы распространяться на большія разстоянія, между тѣмъ, какъ извѣстно, они весьма сильно поглощаются газами.

Во-вторыхъ, ореолъ обходитъ встрѣчающіяся на пути

\*) При горизонтальномъ положеніи развитіе дуги болѣе происходитъ вверхъ. Надъ центральной частью поднимается пламя вверхъ иногда до высоты 40 сант. Видъ ея представленъ на фиг. 6. Стрѣлки указываютъ направленіе потоковъ. Центральная часть отличается отъ остальнаго также степенью накаиванія.

препятствія, напр., металлическія изолированныя пластинки, и не даетъ тѣни, что имѣло бы мѣсто въ случаѣ фосфоресценціи. Но возможно еще предположеніе, что свѣченіе происходитъ вслѣдствіе химическихъ дѣйствій. Леманъ предполагаетъ это невозможностью вслѣдствіе замкнутой формы ореола. Онъ думаетъ, что свѣченіе было бы только въ верхней части ореола. Намъ кажется это не совсемъ убѣдительнымъ. Волѣе убѣдительности въ фиг. 7, гдѣ происходитъ обходъ ореоломъ изолированной железной пластинки. Если изображеніе вполнѣ точно



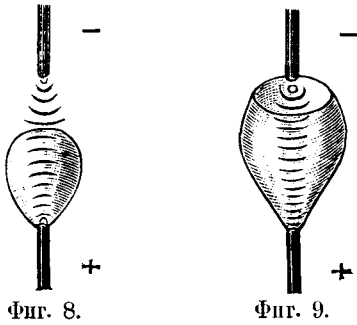
Фиг. 7.

то видъ ореола подъ пластинкой исключаетъ возможность химическихъ дѣйствій, тогда часть подъ пластинкой не была бы такъ закруглена, а была бы острѣе и ближе прилегала бы къ пластинкѣ, подобно частямъ пламени, въ которое погружена пластинка. Если ни однимъ изъ предыдущихъ дѣйствій нельзя объяснить свѣченія ореола, то остается предположить, что ореолъ свѣтится благодаря проходящему черезъ него току. Нужно предположить поэтому, что токъ черезъ ореолъ стремится вдоль поверхности ореола. Температура ореола различна въ отдѣльныхъ частяхъ его. Она опредѣлялась посредствомъ термометра. Во внѣшнемъ пространствѣ внутри резервуара, вблизи поверхности ореола температура поднималась мало и медленно. При погруженіи шарика термометра въ ореолъ вблизи самой границы, или при приближеніи ореола къ термометру магнитомъ онъ показалъ наивысшую возможную для него температуру—360. Леманъ полагаетъ температуру въ 400°, не выше, такъ какъ термометръ не пострадалъ отъ нагрѣванія. Впрочемъ, вѣроятность такой температуры подтверждается такимъ обстоятельствомъ, что на ея границѣ исчезалъ вслѣдствіе обращенія въ паръ жирный дымъ. При дальнѣйшемъ погруженіи въ ореолъ температура увеличивалась и на разстояніи 3 см. отъ края азбестъ уже накаивался до свѣченія. Въ центрѣ происходило уже плавленіе азбеста и испареніе металловъ.

Однако иногда въ явленіи бываютъ усложненія. Если въ резервуарѣ находится смѣсь воздуха съ парами іода, то при мѣдныхъ электродахъ зеленый ореолъ меньше, за нимъ слѣдуетъ отдѣленный тонкой полоской ореолъ голубого цвѣта, граница котораго терется постепенно, между тѣмъ какъ граница обыкновеннаго ореола рѣзко очерчена. Температура его около 250° и онъ, подобно обыкновенному ореолу, отклоняется магнитомъ и представляетъ слѣдовательно мѣсто прохожденія тока.

Температуру различныхъ частей ореола можно испытывать, пуская въ него струю жирнаго дыма. Въ частяхъ съ болѣе высокой температурой происходитъ разложеніе

этого дыма и свѣченіе выдѣлившагося углерода, какъ въ обыкновенномъ пламени.

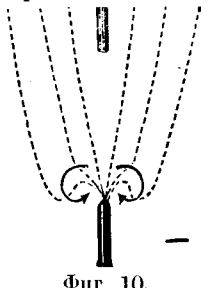


Какъ показываютъ фиг. 8 и 9, свѣтящаяся дуга образуетъ свѣтящуюся мѣшкою около положительнаго полюса, не доходящій до отрицательнаго, что указываетъ на пониженіе температуры въблизи отрицательнаго полюса. Вторая фигура относится къ болѣе сильному току. Въблизи отрицательнаго полюса въ мѣшкѣ образуется углубленіе.

**Катодные вихри и полосы.**

Явленіе воздушныхъ или вообще газовыхъ токовъ въблизи полюсовъ—явленіе сложное. Съ одной стороны въ замкнутомъ резервуарѣ, какъ мы видѣли, устанавливаются нѣкоторые постоянные токи вслѣдствіе нагрѣванія частицъ газа, охлажденія у стѣнокъ, послѣдующаго нагрѣванія и т. д. Но въблизи полюсовъ не только образуются пары изъ вещества электродовъ, но возможно еще, что они получаютъ нѣкоторый импульсъ, благодаря развивающимся электрическимъ силамъ. Отсюда является необходимымъ предположить развитіе вихрей, исходящихъ отъ полюсовъ. Наибольшей силой они оттягиваются близь отрицательнаго полюса.

Непосредственно они могутъ быть демонстрированы, какъ думаетъ Леманъ, при помощи тонкихъ желѣзныхъ электродовъ. Фиг. 10 показываетъ направленіе этихъ вихрей. Развитіе ихъ весьма сильно у отрицательнаго.



Фиг. 10.

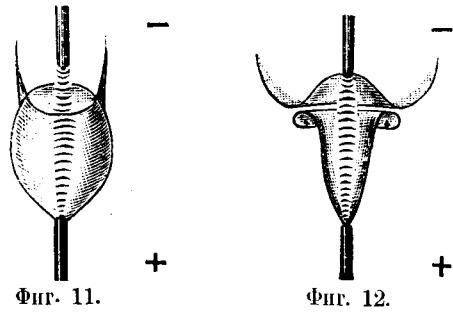
Путь ихъ обозначается летящими отъ отрицательнаго полюса искрами. Вдали отъ отрицательнаго полюса они поднимаются прямо вверхъ по спиральнымъ путямъ. Леманъ сиреведливо думаетъ, что та сила, съ которой летятъ искры, можетъ и не быть исключительно электрическаго происхожденія.

Вообще же существованіе вихрей доказывается формой упомянутаго мѣшка: онъ въ значительной степени обязанъ своей формой около отрицательнаго полюса силѣ исходящаго отъ него вихря. Фиг.

11 показываетъ видъ мѣшка. Около отрицательнаго полюса, какъ видно, образовалась при помощи выступовъ коронка, обязанная своимъ происхожденіемъ охлажденію отклоненныхъ вихремъ паровъ углерода, образовавшагося изъ жирныхъ паровъ. Видъ мѣшка около отрицательнаго полюса не зависитъ отъ положенія этого полюса сверху или внизу, вслѣдствіе преобладающей силы катоднаго вихря.

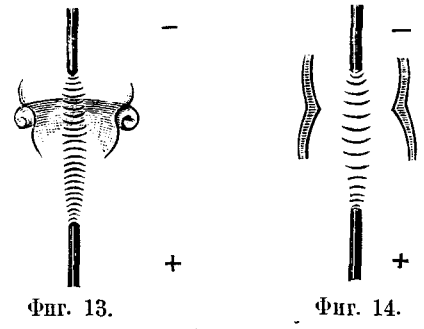
Существованіемъ двухъ вихрей объясняется различная форма упомянутаго мѣшка. На мѣстѣ столкновенія обоихъ вихрей образуется новое вихреобразное движеніе. Видъ стѣнокъ мѣшка на фиг. 12 даетъ понятіе о направленіи происходящихъ движеній. Впрочемъ, иногда отъ всего явленія мѣшка является видимымъ только этотъ послѣдній вихрь, казующійся висящимъ въ ореолѣ фиг. 13, или только часть стѣнокъ мѣшка фиг. 14. При болѣе сильномъ токѣ стѣнки мѣшка образуютъ втягиваніе около электродовъ. Фиг. 15.

Стѣнки мѣшка сильно прилегаютъ къ положительному полюсу и гораздо шире у отрицательнаго полюса.



Фиг. 11.

Фиг. 12.

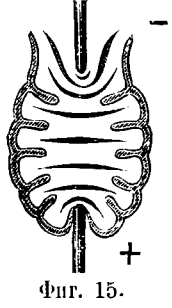


Фиг. 13.

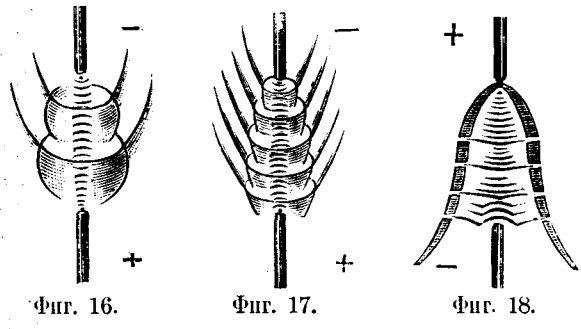
Фиг. 14.

Но не всегда явленіе бываетъ просто. Иногда получается не одинъ вихрь, а цѣлый рядъ вихрей. Напр. на фиг. 16 имѣются два вихря съ исходящими отъ нихъ потоками коптящаго пламени. Иногда вихрей съ подобными потоками бываетъ еще больше фиг. 17 и заходитъ даже за 20.

Внутри мѣшка замѣчаются стратификаціонныя полосы. Соотношеніе между числомъ вихрей и полосъ иногда бываетъ весьма простое — между каждыми двумя вихрями являются, смотря по парамъ соответствующаго цвѣта, полосы какъ на фиг. 17. Самыя втягиванія мѣшка вслѣдствіе вихрей налом-



Фиг. 15.



Фиг. 16.

Фиг. 17.

Фиг. 18.

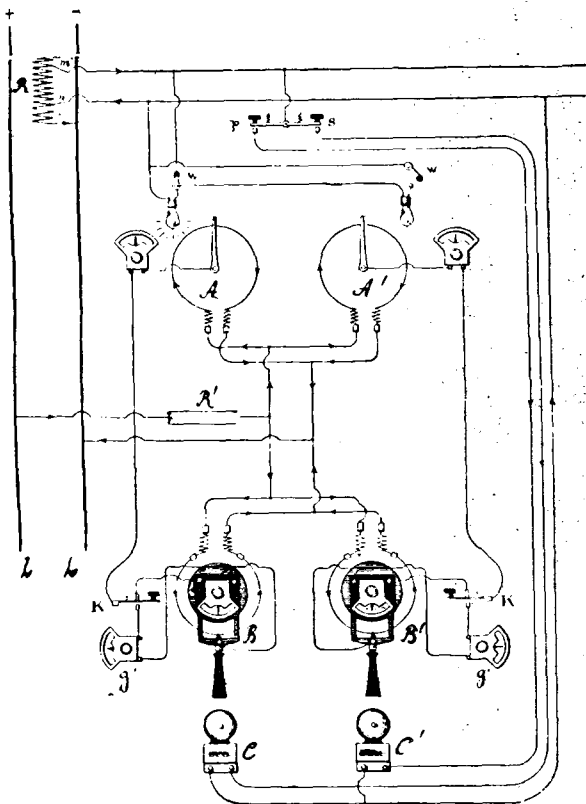
наютъ полосы стратификаціоннаго свѣта, отличаясь отъ нихъ отверстіемъ внутри. Иногда же между втягиваніями мѣшка замѣчается цѣлый рядъ полосъ (фиг. 18). Стѣнки мѣшка при этомъ становятся гладкими и разрѣзаны весьма тонкими полосами, между которыми и помѣщаются стратификаціонныя полосы.

Къ дальнѣйшему разбору этихъ явленій мы перейдемъ ниже.

## Примѣненіе электричества на военныхъ судахъ.

(Продолженіе).

**Машинный телеграфъ.**—Назначение этого прибора—передать въ машинный отдѣленіе приказанія относительно направленія и скорости хода машинъ. Телеграфъ для каждой машины состоитъ изъ передатчика и приемника, заключающихъ въ себѣ каждый контактную дугу изъ проволоки; концы этихъ проволокъ соединяются



Фиг. 19.

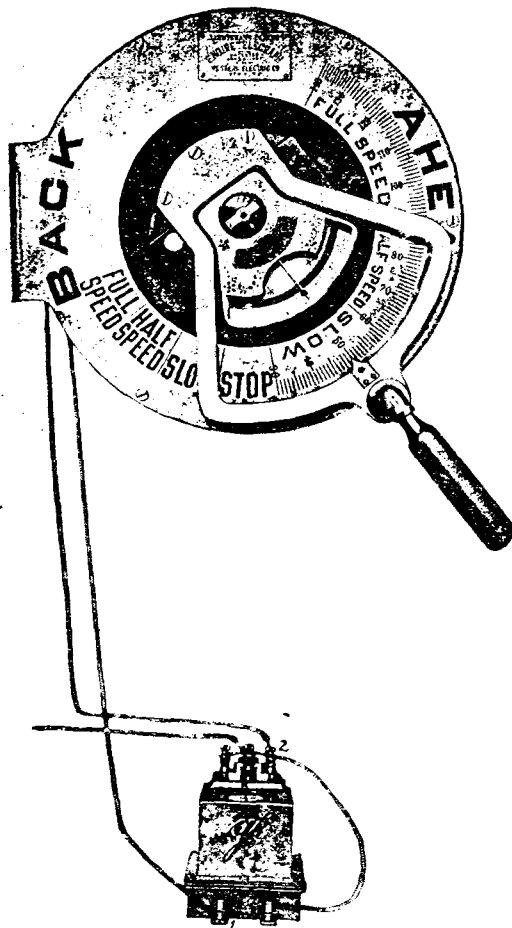
толстыми мѣдными проводами, образуя вмѣстѣ съ гальванометромъ сѣтъ мостика Витстона, какъ это можно видѣть на фиг. 19, гдѣ А и А'—передатчики для лѣвой и правой машинъ В и В'—соотвѣтствующіе приемники, СС—звонки, LL—провода электрическаго освѣщенія и RR'—сопротивленія. Такъ какъ дуги у каждой пары (т. е. у передатчика и приемника) совершенно подобны, то гальванометръ не отклоняется, если контакты, съ которыми онъ соединяется, находятся въ одинаково расположенныхъ точкахъ на проволочныхъ дугахъ. Контакты гальванометровъ прикрѣплены къ рукояткамъ приборовъ; такимъ образомъ, если рукоятку передатчика поставить въ какое либо положеніе, то отклоненія на гальванометрѣ не будетъ, если и у приемника поставятъ рукоятку въ подобное же положеніе.

Дѣйствуютъ такимъ телеграфомъ Фиска слѣдующимъ способомъ:—На мостикѣ или въ боевой рубкѣ корабля, откуда желаютъ передать приказаніе въ машинное отдѣленіе, ставятъ рукоятку передатчика на то его дѣленіе, гдѣ показанъ требуемый сигналъ. Въ машинномъ отдѣленіи, получивъ звонокъ уведомленіе о подачѣ сигнала, передвигаютъ рукоятку своего прибора до тѣхъ поръ, пока гальванометръ не придетъ на нуль, и

тогда смотрятъ на какой сигналъ указываетъ рукоятка передатчика.

Кромѣ упомянутого сейчасъ гальванометра, имѣется еще другой на мостикѣ, введенный послѣдовательно въ ту же цѣпь, а слѣдовательно подвергающійся тому же самому току, какъ и гальванометръ въ машинномъ отдѣленіи. Офицеръ, отдающій приказаніе съ мостика въ машину, можетъ видѣть по этому гальванометру, передвинули ли въ машинномъ отдѣленіи рукоятку въ положеніе сигналируемаго приказанія, т. е., другими словами, гальванометръ на мостикѣ служитъ для отвѣтныхъ сигналовъ.

Какъ можно видѣть на фиг. 20 (и отчасти на фиг. 19), гальванометръ въ машинномъ отдѣленіи помѣщается въ вертикальномъ положеніи на рукояткѣ приемника, вмѣстѣ съ которой онъ и движется. Электрическія соеди-



Фиг. 20.

ненія устроены такимъ образомъ что при отклоненіи стрѣлки гальванометра въ какую либо сторону отъ нуля передвиганіе рукоятки приемника въ ту же сторону приводитъ стрѣлку къ нулю. Чувствительность гальванометра подбирается такъ, чтобы отклоненіе стрѣлки было достаточно для указанія передвиганій рукоятки. Впрочемъ гальванометръ приемника вслѣдствіе своего вертикальнаго положенія не вполне точенъ, а именно въ его показаніяхъ можетъ быть погрѣшность на 2 или 3 оборота, а такъ какъ для плаванія эскадрами желательна возможно большая точность, то прибавляется еще вспомогательный гальванометръ *g'*, фиг. 1, располагаемый горизонтально непосредственно подъ приемникомъ. Обыкновенно этотъ гальванометръ бываетъ не въ цѣпи, но когда желаютъ получить точную передачу сигнала, надо только нажать ключъ *k* сверху этого

гальванометра и двигать рукоятку приемника до тех пор, пока его стрелка не придет на нуль. При нажатии на упомянутый ключь вводится в цѣнь его гальванометра, а вертикальный выключается изъ цѣни.

Выражение „стрелка гальванометра приводится на нуль“ означаетъ, что его стрелка приводится къ помѣченной нулемъ точкѣ на серединѣ шкалы, но эта точка не совпадаетъ съ положеніемъ покоя стрелки, такъ какъ иначе показанія были бы не вполне надежными; въ самомъ дѣлѣ, стрелка гальванометра приходила бы въ положеніе покоя не только тогда, когда приемникъ и передатчикъ поставлены въ одинаковое положеніе, но также при порчѣ батарей и перерывѣ цѣни, такъ что при поврежденіи системы нельзя было бы узнавать объ этомъ сразу по показаніямъ гальванометра. Въ виду этого стрелку каждого гальванометрагибаютъ, отводя отъ нуля шкалы такъ, чтобы ея положеніе покоя было приблизительно въ  $1\frac{1}{2}$  мм. отъ нуля; вмѣстѣ съ тѣмъ система урегулируется такъ, чтобы мостикъ Витстона не былъ вполне въ равновѣсн, когда рукоятки передатчика и приемни-

водами чрезъ надлежащее сопротивленіе  $R'$  (около 38 омовъ), чтобы получать токъ такой силы, какая требуется для сообщенія гальванометрамъ надлежащей чувствительности (около 1 ампера на каждую телеграфную цѣнь или  $\frac{1}{2}$  амп. на каждую контактную проволочную дугу. Какъ можно видѣть на фиг. 19, два передатчика и приемника соединяются только одной парой проводовъ.

Цѣни сигнальныхъ звонковъ и лампъ, освѣщающихъ передатчики, соединяются съ цѣнью динамомашинныя также чрезъ сопротивленіе ( $R$  на фиг. 19). Упомянутыя лампочки съ силой свѣта около 1 свѣчн помѣщаются внутри рефлекторовъ сверху футляровъ гальванометровъ съ каждой стороны передатчика: онѣ зажигаются при помощи маленькихъ коммутаторовъ  $ш$ . Для лампъ, и звонковъ требуется обыкновенно около 10 вольтовъ,—такое напряженіе и поддерживается между  $m$  и  $n$ .

Контактныя проволочныя дуги у передатчиковъ и приемниковъ должны быть всегда покрыты тонкимъ слоемъ вазелина (или масла) для устраненія слишкомъ большаго тренія между ними и контактами.

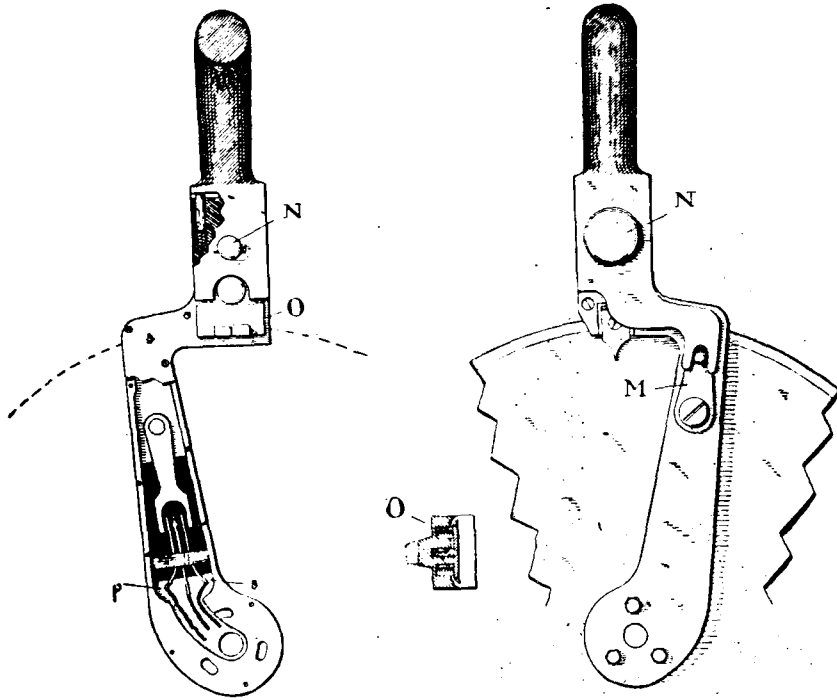
Когда берутся за одну изъ рукоятокъ передатчиковъ, то этимъ самымъ замыкаютъ контактъ  $P$  или  $S$  на рукояткѣ при посредствѣ рычажка  $M$ , фиг. 21, и предупреждаютъ звонкомъ о сигналь въ соответствующее машинное отдѣленіе. Какъ можно видѣть на фиг. 21, звонковые контакты хорошо прикрыты и защищены отъ грязи и воды. Шпилька  $N$  служитъ для снятия рукоятокъ передатчика. Рукоятки удерживаются въ приданномъ имъ положеніи треніемъ подѣ дѣйствіемъ пружинокъ у планки  $O$ , скользящей по ободу передатчика.

Большая часть неисправностей, случающихся съ машиннымъ телеграфомъ, обусловливается несовершенствомъ какого либо контакта. Больше всего слѣдуетъ обращать вниманіе на контакты ключа  $k$  сверху маленькихъ горизонтальныхъ гальванометровъ  $g'$  подѣ приемниками; если нарушается соприкасаніе у этихъ контактовъ, то гальванометръ на мостикѣ и вертикальный гальванометръ въ машинномъ отдѣленіи остаются безъ тока, а потому ихъ стрелки не отклоняются.

Къ каждому концу каждой контактной проволочной дуги прибавлено много проволоки (около  $2\frac{1}{2}$  омовъ) изъ одного съ ней матеріала для увеличенія этого рода сопротивленія въ цѣни по сравненію съ сопротивленіемъ мѣдныхъ проводовъ; этимъ сопротивленіе проволочныхъ дугъ доводится приблизительно до 3 омовъ. Дѣлается это съ той цѣлью, чтобы перемены температуры, сильно вліяющія на сопротивленіе мѣдныхъ проводовъ, не измѣняли существенно сопротивленія цѣни. Контактныя дуги дѣлаются изъ проволоки въ 0,6 мм. діаметромъ такого же матеріала, какой примѣняетъ Фискъ и въ другихъ своихъ приборахъ; а именно: изъ сплава 70 частей мѣди и 30 частей никкеля; сопротивленіе такой проволоки около 1 ома на метръ длины. На провода для соединенія передатчиковъ съ приемниками берется, проволока въ 4 мм. діаметромъ, а провода для гальванометровъ, звонковъ, лампъ и пр., должны быть не меньше 1,25 мм. діаметромъ.

Передатчики и приемники снабжены крышками на шарнирахъ; чтобы можно было безъ всякаго труда разматывать электрическія соединенія внутри ихъ.

Такой машинный телеграфъ испытывался въ теченіе года на американскомъ суднѣ *New-York* и далъ вполне удовлетворительные результаты, послѣ чего его примѣнили также на броненосцахъ *Indiana* и



Фиг. 21.

какъ приведены въ одинаковыя положенія, по чтобы это уклоненіе отъ равновѣсія было какъ разъ достаточно для приведенія стрѣлокъ гальванометровъ къ нулю. Поэтому положеніе стрѣлокъ на нуль служитъ доказательствомъ, что цѣнь въ равновѣсн, что передатчикъ и приемникъ стоятъ на одинаковомъ показаніи и вообще вся система въ исправности. Если же замѣтить, что стрѣлки не на нуль, то это будетъ указаніемъ появленія пѣкоторой неисправности; прежде вѣ его естественно надо попробовать переставлять рукоятку, чтобы вернуть стрѣлку на нуль, такъ какъ кто нибудь могъ переставить рукоятку на другомъ концѣ цѣни; если же это не измѣнитъ положенія стрѣлки, то надо приступить къ изслѣдованію исправности системы. Такимъ образомъ эта система сама и сразу обнаруживаетъ свои неисправности,—для этого не приходится пробовать ее, какъ это дѣлается съ обыкновенными механическими телеграфами.

Электрическій токъ для телеграфа можно брать отъ судовыхъ динамомашинъ, отъ аккумуляторовъ или отъ первичной батарей. На фиг. 19 система представлена соединенной съ судовыми электроосвѣтительными про-

Massachusetts, а теперь онъ устанавливается на Texas и Brooklyn.

Передачики и приемники дѣлаются въ 37 см. диаметромъ. Двойной передачникъ (для двухъ машинъ) вѣситъ 64 кгр., а приемникъ 36 кгр.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Д. П.

## Электрометаллургическія печи.

Въ журналѣ „Электричество“ за минувшій и прошлые годы описывались разныя конструкции электрометаллургическихъ печей; въ нижеслѣдующемъ очеркѣ мы сдѣлаемъ общій обзоръ всѣхъ электрометаллургическихъ печей, приведемъ данныя для ихъ проектированія и опишемъ еще нѣсколько характерныхъ типовъ, пользуясь при этомъ сочиненіемъ д-ра Борхерса „Entwicklung Bau und Betrieb der Electricischen Oefen“ (1897).

Всѣ электрическія печи можно раздѣлить на два класса: а) печи—реостаты или печи—сопротивленія, б) печи съ вольтовой дугой. Въ первыхъ печахъ обрабатываемый матеріалъ подвергается нагреванію посредствомъ электрическаго тока (по законамъ Джоуля, Пельтье и Томсона), который или пропускаютъ черезъ обрабатываемый матеріалъ, или черезъ особые сопротивленія, которыя, находясь въ непосредственномъ соприкосновеніи съ обрабатываемымъ матеріаломъ, отдаютъ послѣднему теплоу путемъ теплопроводности и лученспусканія. Въ печахъ съ вольтовой дугой источникомъ тепла служитъ почти исключительно сама вольтова дуга.

По способу примѣненія перваго или втораго принципа нагреванія можно всѣ извѣстныя типы печей разбить на слѣдующія группы.

1-я группа: печи, въ которыхъ обрабатываемый матеріалъ—проводникъ тока и нагревается проходящимъ по нему токомъ во всей массѣ.

2-я группа: печи, въ которыхъ токъ нагреваетъ непосредственно особый проводникъ, проходящій сквозь массу обрабатываемаго матеріала, который въ этомъ случаѣ долженъ быть не проводникомъ, или же долженъ быть изолированъ отъ нагреваемаго проводника такимъ изоляторомъ, который сравнительно хорошо пропускаетъ бы тепло.

3-я группа: вольтова дуга образуется между: а) двумя специально приготовленными стержнями изъ обрабатываемаго матеріала, б) между стержнемъ и массой обрабатываемаго матеріала.

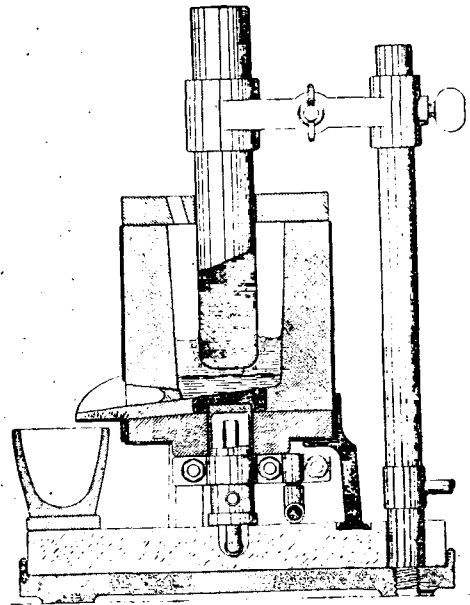
4-я группа: вольтова дуга образуется между угольнымъ стержнемъ и массой обрабатываемаго матеріала.

5-я группа: обрабатываемый матеріалъ нагревается посредствомъ вольтовой дуги, образуемой между электродами изъ угля.

Примѣромъ печи 1-й группы можетъ служить приспособленіе Пеннса, описанное въ 1815 г. и представляющее первый опытъ примѣненія принципа сопротивленія къ металлургическимъ цѣлямъ. Пеннсъ сдѣлалъ продольный надрѣзъ въ проволоку изъ мягкаго желѣза и наполнилъ этотъ надрѣзъ алмазнымъ порошкомъ, который былъ предохраненъ отъ высыпанія тонкими проволочками. Въ предохраненіи отъ окисленія, проволока была покрыта талькомъ. Послѣ пропусканія черезъ нее въ теченіе 6 минутъ тока, накалившаго ее до-красна, весь алмазный порошокъ исчезъ, и проволока превратилась на протяженіи прорѣза въ сталь. Такимъ образомъ Пеннсъ устроилъ первую электрическую цементную печь.

Примѣръ печи 1-й группы представляетъ печь Коулса (1884). Она предназначается для восстановленія алюминія и полученія его сплавовъ. Окислы алюминія, а также мѣды перемѣшиваются съ углемъ и черезъ эту смесь пропускаютъ, черезъ посредство угольныхъ электродовъ, токъ, который непосредственно и нагреваетъ всю массу. Печь Геру (Heroult) можетъ быть

отнесена также къ первой группѣ, но въ ней происходитъ кромѣ нагреванія также и электролизъ, такъ какъ въ ней окислы алюминія смѣшиваются не съ углемъ, а съ плавнелъ или флюсомъ, вследствие чего вся масса плавится и становится электролитомъ. Алюминіевое акціонерное Общество въ Германіи пользовалось печами Геру для полученія алюминіевой бронзы. Чистый алюминій не могъ быть полученъ въ этой печи, такъ какъ онъ въ ней неминуемо загрязнялся бы благодаря присутствію угольной обкладки, служившей катодомъ. Бывшій директоръ алюминіеваго акціонернаго Общества, докторъ Киліани (недавно умершій) нашелъ способъ получать въ печахъ, подобныхъ печамъ Геру, чистый алюминій, но этотъ способъ до сихъ поръ не былъ опубликованъ. Д-ръ Борхерсъ также получалъ въ электрической печи чистый алюминій, хотя, правда, въ печи лабораторныхъ размѣровъ. Печь д-ра Борхерса состоитъ изъ вѣшняго желѣзнаго чехла (фиг. 22), стѣнки кото-



Фиг. 22.

раго внутри обложены толстымъ слоемъ окиси алюминія, плавниковаго шпата или криолита ( $Al_2F_6 \cdot 3NaF$ ). Въ случаѣ, если охлажденія воздухомъ недостаточно для воспрепятствованія расплавленію обкладки печи, д-ръ Борхерсъ пользуется особыми охлаждающими циркуляционными трубами, которыя проводятся снаружи печи. Катодъ состоитъ изъ стальной плитки, въ которую ввинченъ конецъ мѣдной трубы. Въ послѣдней циркулируетъ вода, служащая для охлажденія плитки настолько, чтобы она не плавилась. Сверхъ того труба служитъ для соединенія плитки съ отрицательнымъ полюсомъ источника тока (машинъ, или батарей аккумуляторовъ). Какъ плавни или флюсы, служашіе для растворенія окиси алюминія, д-ръ Борхерсъ рекомендуетъ легкоплавкія галоидныя соли щелочныхъ и щелочно-земельныхъ металловъ, а также и самого алюминія. Но мѣрѣ расходванія окиси алюминія во время работы печи добавляется.

Съ печью д-ра Борхерса очень схожа печь инженера Урбаницкаго, описанная въ „Электричествѣ“, и имѣющая вполнѣ заводскій характеръ и размѣры.

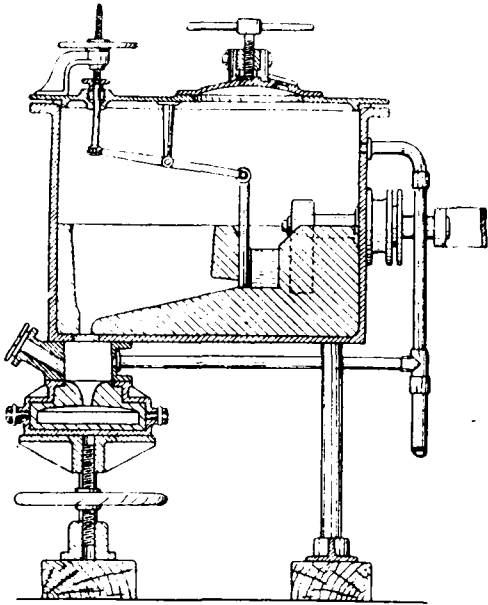
Въ печи Тауссига (фиг. 23 и 24) нагреваемымъ сопротивленіемъ служитъ также расплавляемый или рафинируемый металлъ, означенный на фиг. 24 черной краской.

Отличительная черта печи Тауссига заключается въ томъ, что она помещается въ закрытой чугунной камерѣ, снабженной отводными трубами. Съ нею можно работать при любой атмосферѣ, вводя черезъ трубы соответствующіе газы, а также при повышенномъ или

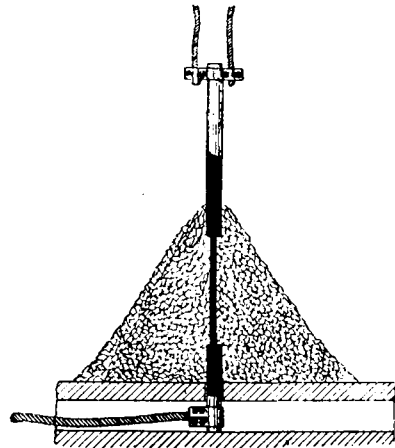


пониженномъ давленіи. На фиг. 23 подъ печью показана форма.

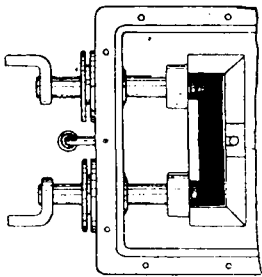
особенности желѣза). Перегородка въ серединѣ печи устроена изъ огнеупорнаго и непроводящаго токъ мате-



Фиг. 23.



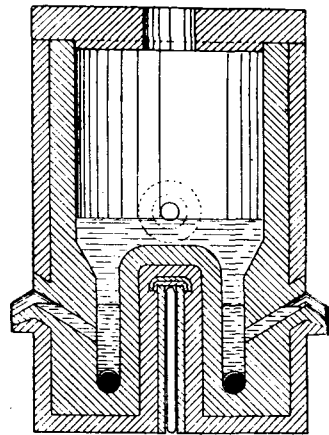
Фиг. 26.



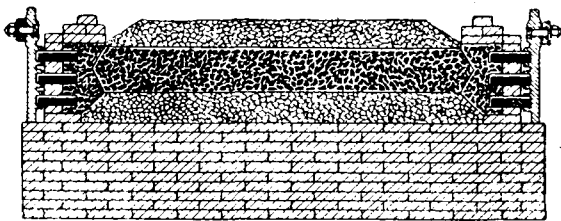
Фиг. 24.

Прототипъ печей второй группы представляетъ печь Дегреца (Degretz), устроенная этимъ ученымъ въ 1849 г. Она состоитъ изъ трубки, приготовленной изъ обугленнаго сахара, — диаметра 7 мм. и длины 23 мм. Концы трубки закрывались толстыми пластинками изъ того же матеріала, которыя непосредственно соединялись съ электродами цѣпи.

На фиг. 25 представлена печь, сдѣланная известной въ 1892 г. Въ ней нагреваемое токомъ сопротивленіе образовано изъ мелкаго кокса, заложенаго въ слой обрабатываемаго матеріала. Для проведенія тока слу-



Фиг. 27.

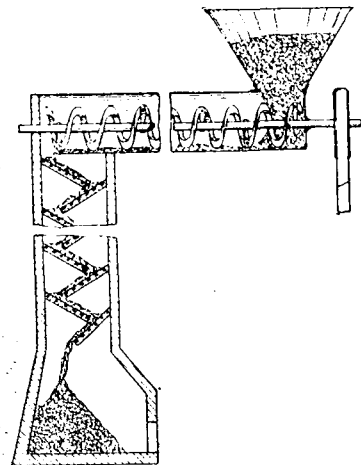


Фиг. 25.

жать пучки угольныхъ стержней. Стѣнки, черезъ которыя проходятъ послѣдніе, кладутся на цементъ, боковыя же стѣнки кладутся на-сухо.

Печь Кинга и Витта отличается своей простотой и не требуетъ описанія (фиг. 26).

Въ печи Делавала (фиг. 27) электроды помѣщены въ двухъ узкихъ углубленіяхъ, въ которыхъ собирается рафинируемый металлъ (печь Лавала предназначается главнымъ образомъ для рафинировки металловъ и въ



Фиг. 28.

ріала; она охлаждается водой, протекающей по узкому сосуду, заложеному въ перегородкѣ. Нагрѣвающимъ

сопротивлением служат плавкие окислы и соли; для железа рекомендуется закись—окись железа. Эти плавкие окислы, или соли, собираются вверху печи и образуют мостик; толщина слоя сопротивления в мостике регулируется через посредство отверстий в боковой стѣнѣ печи.

В печи Кромптона и Довзинга (фиг. 28) нагревающие сопротивления заключены в наклонныя изолирующія пластины. В этой печи, следовательно, обра-

батываемый (обжигаемый) материал не соприкасается с нагревающими сопротивлениями, но зато и температура, достигаемая в этой печи, ниже чѣмъ в предыдущихъ.

Для предварительнаго подсчета энергій, необходимой для печи, важно знать ея сопротивление. Чтобы имѣть какія либо данныя в этомъ отношеніи, мы приводимъ нижеслѣдующую таблицу, которая составлена для чистаго искусственнаго угля.

	I	II	III	IV	V	VI	VII		VIII
	Диам. въ мм.	Длина въ мм.	Всѣ данныя въ 10 мм. въ грм.	Разность потенц. на длину 10 мм.	Плотн. тока въ ампер. на кв. мм. поперечн. сѣченія.	Расходъ энергій въ ваттахъ на кв. мм. сѣченія и 10 мм. длины.	На одинъ граммъ чистаго технически угля въ длинѣ 10 мм.		
							Сила тока въ амп.	Мощность въ ватт.	
а)	4	20	0,21	2,5	10	25	595	1487	
б)	4	30	0,21	2,3	8	18,4	476	1095	
в)	4	50	0,21	2,2	5	11,0	297	655	
г)	4	100	0,21	2,0	3	6,0	178	357	
д)	6	60	0,52	1,8	2,14	3,85	115	207	
е)	6	200	0,52	0,85	1,43	1,21	77	65	
ж)	10	200	1,26	0,70	0,64	0,448	40	28	
з)	10	300	1,26	0,47	0,57	0,268	34	16	

Въ этой таблицѣ подспенія могутъ требовать только столбцы VII и VIII, которые даютъ число амперъ и ваттовъ на 1 граммъ технически-чистаго угля, заключающагося въ 10 мм. длины печи между электродами. Сила тока и число ваттовъ отнесены потому къ 1 грамму чистаго угля, содержащагося въ 10 мм. длины печи, что сѣченіе материала или нагревающего сопротивления представляетъ неоднородное сложение въ электрометаллургическихъ печахъ. Дѣйствительно характеризующимъ электропроводность печи числомъ можетъ быть только число въсовыхъ единицъ чистаго угля въ объемѣ — между стѣнками печи и двумя сѣченіями, взятыми на единицѣ разстоянія. Чѣмъ больше въсовыхъ единицъ чистаго угля заключается въ этомъ объемѣ, тѣмъ больше электропроводность печи и тѣмъ сильнѣе долженъ быть токъ, чтобы дать нѣкоторое заданное паденіе потенциала на единицѣ длины. Такъ какъ во всѣхъ современныхъ печахъ непроводящій материалъ, подлежащій обработкѣ, смѣшиваютъ обыкновенно съ углемъ, то приведенная таблица даетъ возможность приблизительно рѣшить всѣ практическіе вопросы, сводящіеся къ подсчету ожидаемаго сопротивления печи и паденія въ ней потенциала при заданной силѣ тока.

Что касается послѣдней величины, то она зависитъ отъ требуемой въ печи температуры. Для приблизительнаго задания силы тока могутъ быть полезны нижеслѣдующія данныя, заимствуемыя нами изъ упомянутаго сочиненія д-ра Борхерса.

На второмъ годовомъ собраніи нѣмецкаго электрохимическаго Общества д-ръ Борхерсъ демонстрировалъ приготовленіе кальція-карбида изъ смѣси угля съ известью, пользуясь токомъ въ 50—60 амперъ, которымъ онъ нагревалъ смѣсь при посредствѣ угольнаго стержня въ 4 мм. толщины.

Если въ нашей печи засыпано, напримѣръ съ известью, Р кгг. кокса, въ которомъ на 1 кгг. приходится

Плотность тока.		Тепловой эффектъ.
A/mm <sup>2</sup> сѣченія.	A/g чистаго угля въ 10 мм. длины.	
болѣе 15	болѣе 900	Угольные стержни слегка размягчаются и уголь начинаетъ улетучиваться. Темп.: 3500°.
10	600 *)	Всѣ окислы разлагаются или возстапавливаются углеродомъ.
4—5	300	Можно возстапавливать известь.
0,5	34	Уголь едва достигаетъ краснаго каленія.

Δ кгг. золы, то чистаго угля въ нашей печи можно считать Р (1 - Δ) кгг. При разстояніи между электродами l мм, количество чистаго угля въ 10 мм. длины будетъ:

$$10 \frac{P(1-\Delta)}{l} \text{ (кгг./мм)} = 10000 P \frac{1-\Delta}{l} \text{ (г)}$$

\*) Эта цифра опредѣлена нами. Д. Ф.

Считая для восстановления извести, согласно предыдущей таблице, 300 (А/г. см), найдем необходимую силу тока:

$$I = 300 \times 10000 P \frac{1 - \Delta}{l} \text{ (А)}$$

При 300 А/г. см падение на 10 мм длины печи между электродами будет по первой таблице около 2,2 вольт; на длину  $l$  (мм) полное падение будет около

$$\frac{2,2 l}{10} \text{ вольт}$$

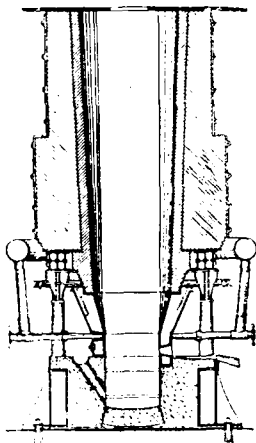
Из столбца VIII находим мощность на грамм и на 10 мм длины: для данного случая она равна 655. Полный расход мощности будет:

$$M = 655 \cdot 10000 P \frac{1 - \Delta}{l} \cdot 0,1 l \cdot 2,2 = \\ = 655000 P (1 - \Delta)(W) = 1100 P (1 - \Delta) \text{ паров. лошадей.}$$

Тот же вывод получим, помножив полное падение потенциала в печи  $0,22 l$  на силу тока  $J$ .

В печи Коульса в начале работы нагревающее сопротивление представляет угольный стержень в 64 мм диаметром. Площадь его будет  $3216 \text{ мм}^2$ ;  $\Delta = 0$ ; плотность тока должна быть 300 А/г. см. Так как длина 10 мм этого стержня будет весить 53,7 (г) \*\*, то для достижения температуры восстановления извести требуется 16113 (А). В действительности установившаяся работа печи Cowles Syndicate Co (Англия) требует 5000—6000 (А), что объясняется меньшим содержанием угля в обрабатываемом материале или, иначе, большим удельным сопротивлением последнего в массе.

Для соединения обрабатываемого материала с цѣпью пользуются стержнями и пластинами из хорошо проводящего ток угля. Сѣчение этих пластин и стержней определяется так, чтобы на  $10 \text{ мм}^2$  сѣчения приходилось не больше 1 (А). Для соединения угольных пластин и стержней с проводами их часто заливают в особые патроны и чугунные доски с патронами. Площадь соприкосновения угля с металлом в этих приспособлениях должна быть не менее самой малой площади сѣчения угольных стержней и пластин, проведенного перпендикулярно направлению распространения тока.



Фиг. 29.

На фиг. 29, 30 и 31 показаны два вертикальных и один горизонтальный разрез шахтной электрической печи.

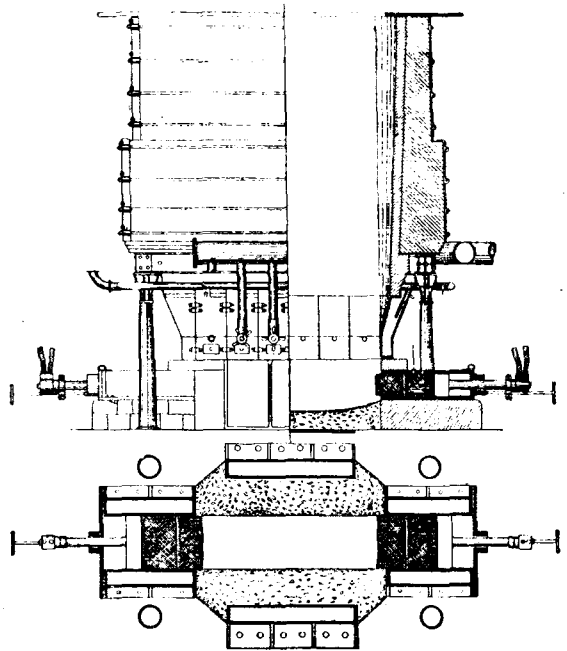
Такой способ устройства предлагается д-ром Борхерсом с целью утилизировать лучше тепло, развиваемую током в печи, а также с целью воспользоваться теплотой сгорания окиси углерода и других горючих газов, выходящих из обрабатываемого материала.

Сожигаемые эти газы в верхней части печи при помощи воздуха, вдуваемого через фурмы из воздухопровода, показанного на фиг. 29, 30 и 31, можно обрабатываемый материал, засыпаяемый сверху, предварительно окончательно обработки, подогревать.

На фиг. 30 и 31 виден способ соединения угольных брусков с проводами. Собственно рабочий уголь, подвергающийся обжариванию, соприкасается с другим угольным бруском, вдвинутом в мѣдную оправу, которая при посредстве толстого мѣдного стержня соединяется с гибким проводом. Когда рабочий брусок обжарится, то оправу двигают назад при посредстве винта с

маховичкомъ, затѣмъ опускаютъ желѣзную занавѣску и тогда отнимаютъ крышку направляющаго ящика, выдв-

Фиг. 30.



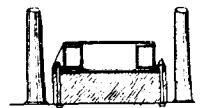
Фиг. 31.

гаютъ совѣмъ угольный брусокъ с оправой и вставляютъ новый рабочий уголь, а затѣмъ и оправой уголь. После этого крышку снова закрываютъ, поднимаютъ занавѣску и двигаютъ угли впередъ сколько надо. Оправный или направляющий ящикъ, а также нижняя металлическая часть печи охлаждаются непрерывно текущей водой (фиг. 32).

Во всехъ подобныхъ печахъ важно, чтобы близъ углей были бы слои, лучше проводящие токъ и потому слабѣе нагревающиеся; всегда желательно получить внутри печи. С этой целью сделано упрочение слоя кокса у углей в печи, показанной на фиг. 25.

Для тонкихъ мѣдныхъ проводовъ д-ръ Борхерс рекомендуетъ брать для расчета  $2 \text{ А/мм}^2$  сѣчения; для проводовъ же, лежащихъ на деревѣ — меньше. Для желѣзныхъ проводовъ берутъ не больше  $1/3 \text{ А/мм}^2$ , а для толстыхъ проводовъ даже  $1/4 \text{ А/мм}^2$  и менѣе. Больше подробныя данныя о проводахъ можно найти въ справочныхъ книжкахъ по электротехникѣ (наприм. Чиколева, Гравинкеля и Штреккера).

Конструирование печей, подобныхъ печи Геру, въ которой обрабатываемый материалъ электролититъ, представляетъ иногда затруднения въ отношеніи достижения достаточной площади угольныхъ или другихъ проводниковъ и вмѣстѣ полученія достаточнаго для удаления газовъ и засышки обрабатываемого материала пространства печи. Для того, чтобы дать нѣкоторые указанія для печей, подобныхъ печи Геру, мы приведемъ размеры печи д-ра Борхерса (фиг. 22): диаметръ угольнаго электрода 40 мм, сѣчение  $1256 \text{ мм}^2$ ; сила тока 100—120 А, но можетъ быть доведена до 200 А; плотность тока въ



Фиг. 32.

\*\* Удельный вес угля равенъ 0,00167 (г/мм<sup>3</sup>).

угольным электродом 10 л/мм<sup>2</sup> сечения; диаметр расплавленной массы 70—75 мм, сечение 4000 мм<sup>2</sup>. При введенной силе тока плотность его в электролите и на поверхности полученного в печи расплавленного металла составляет от 1А на 40 мм<sup>2</sup> до 3А на 100 мм<sup>2</sup>, или от 25 до 30,000 л/мм<sup>2</sup>.

В тех случаях, где приходится прибегать к искусственному охлаждению электродов или стенок печи для предохранения их от расплавления и перегорания, необходимо строго соразмерить степень охлаждения с действительной потребностью в нем; иногда, при чрезмерном охлаждении за некоторую границу, на охлаждаемом электроде может образоваться корка обрабатываемого материала плохой электропроводности, которая может даже остановить действие печи.

Во отношении выбора материала электрических печей представляют гораздо больший простор, чем обыкновенные. Всякий материал, не только годный, но даже и совершенно негодный для обыкновенной печи, может быть вполне пригоден для печи электрической. Д-р Борхерс говорит, что электрическую печь можно устроить даже в соломенной шляпе, не подвергая последнюю риску сгореть. В самом деле: материал, например криолит, смешанный например с галогидной золей алюминия, можно держать едва теплым снаружи, между тем как внутри, у одного из электродов печи он может быть раскален до бела, до 3000° Ц.; все это в площади электродов и в плотности тока.

Электрические печи дают возможность получать материал вполне чистым, так как обкладку кожуха печи можно сделать из того же самого материала, из которого добывают металл или сплав. В этом отношении в электрических печах нет совершенно конкурентов. Если, например, мы желаем добыть металл М из соединения его с металлодом, или радикалом, R, то для обкладки печи берут это самое соединение — (M,R). Охлаждая, сколько надо, печь снаружи и заставляя застывать слой соединения (M,R), прилегающий к стенкам кожуха, можно внутри печи развить температуру в 2000 до 3000°. В электрической печи, в двух соседних местах ее, можно получать температуры, различающиеся на сотни градусов, подбирая соответственным образом поверхности электродов.

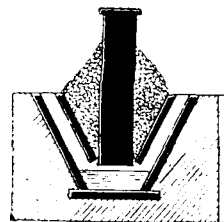
Первую электрическую печь с вольтовой дугой устроил еще в 1849 г. Деппец.

В 1878 и 1879 годах Сименс взял патент на два своих типа печей с вольтовой дугой, отличительной чертой которых является применение пустотелых металлических электродов, охлаждаемых водой. Эти два типа печей послужили точками отправления для последующих изобретений и усовершенствований. На фиг. 33 и 34 изображена в продольном и поперечном

ее применении и к фабрикации карбида кальция (CaC<sub>2</sub>). В камеру сложенной из обыкновенного кирпича печи, вкачивается железный тигель, дно которого защищено угольной пластиной в 50 мм, толщины. Для защиты боковых стенок служат прилегающие части расплавленного обрабатываемого материала. Другим электродом печи служит пучек угольных брусков в 100 мм, толщины и 915 мм, длины, которых всего 6. Все эти бруски сложены в стопку в 300 мм, ширины, 200 мм, толщины и 915 мм, длины и склеены между собой замазкой из коксового порошка с каменноугольной смолой. Приготовленный таким образом электрод помещается в железной массивной коробе при помощи болтов и подвешивается к блоку при помощи цепи и железного стержня.

Дугу в начале работы образуют между верхним электродом и угольной пластиной, а затем, по мере расплавления массы, верхний электрод поднимают и заставляют, таким образом, дугу перейти на поверхность расплавленной массы обрабатываемого вещества.

На фиг. 35 изображена печь Ратенау. Стенки и дно печи здесь обложены угольными пластинами. В печи устроена из угольных пластинок воронка, через которую проходит угольный электрод. Между этим последним и стенками воронки засыпается обрабатываемый материал, который предохраняет угольный электрод от обгорания. Через промежуток между воронкой и стенками печи могут выходить безпримесенно газы, образующиеся при работе печи.

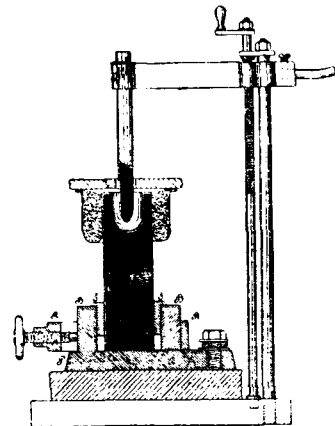


Фиг. 35.

На фиг. 36 представлена печь д-ра Борхерса для лабораторных целей и лекционных демонстраций.

Устройство этой печи ясно видно из чертежа. Для предохранения верхней части нижнего угля от обгорания, на нее надето железное пустотелое кольцо, наполненное угольным порошком.

Пример электрической дуговой печи, в которой материал служит одним из электродов, представляет изложница Славянова, в которой производится электрическое уплотнение стали по способу этого инженера; читатели „Электричества“ уже знакомы с этим способом.

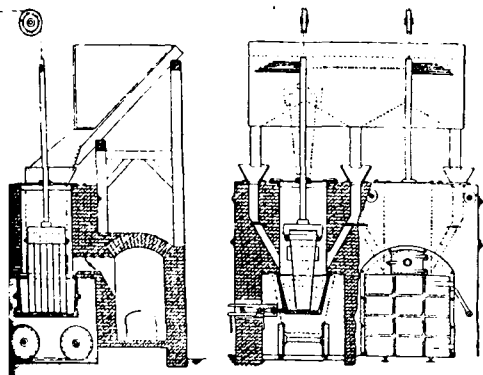


Фиг. 36.

Как примеры печей, в которых обрабатываемый материал нагревается вольтовой дугой, образуемой двумя угольными электродами, назовем печь Роджерсона, Статтера и Стивенсона. Эта печь представлена на фиг. 37 и 38. Устройство ее ясно видно из чертежей, обратим только внимание читателей на электромагниты по бокам печи, служащие для отклонения вольтовой дуги к полю печи.

Температура анода вольтовой дуги по исследованиям Виоля и Грэй можно считать около 3,500° Ц., температура же катода значительно ниже — около 2700° Ц.; температура самой вольтовой дуги еще выше, нежели температура анода: она лежит между 3,500 и 4,000°. При 3,500° Ц. улетучивается углерод не плавясь. Вольтова дуга, образуемая между металлами имеет меньшую температуру, чем вольтова дуга между двумя углями.

В вольтовой дуге происходят процессы электро-

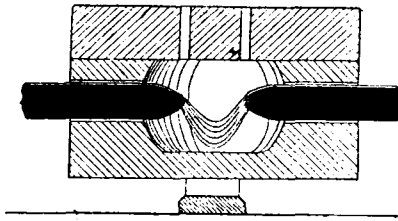


Фиг. 33.

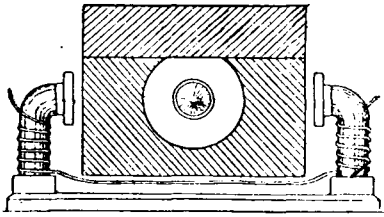
Фиг. 34.

разряд электрическая дуговая печь алюминиевой компании Вильсона (в Северной Колумбии). Первоначально печь служила для добывания алюминия, теперь же

литического характера и существует значительный перепад углы сь анода на катодъ. При плавлении въ воль-



Фиг. 37.



Фиг. 38.

товой дугѣ платины, желѣза, хрома и другихъ металловъ они насыщаются углеродомъ въ самое непродолжительное время.

По С. Томпсону составъ газовъ, въ которыхъ образуется вольтова дуга, при нормальномъ давленіи не вліяетъ на ея длину и на расходъ мощности. Но съ пониженіемъ давленія длина вольтовой дуги возрастаетъ. Въ вольтовой дугѣ, кромѣ окиси углерода и углекислоты, образуются также нитросоединенія — ацетиленъ, синеродъ.

Само собой разумѣется, что электрическія печи не нуждаются въ тѣхъ сложныхъ приспособленіяхъ, какъ дуговая лампа, но для сохраненія динамомашинъ полезно избѣгать рѣзкихъ измѣненій длины вольтовой дуги, а также пользоваться аккумуляторами.

Для большей части реакцій, необходимыхъ для техники, достаточно температуры печей—реостатовъ, т. е. не болѣе 3,000°. Сверхъ того печи-реостаты удобнѣе въ работѣ и удобнѣе исполнимѣе въ большихъ размѣрахъ. Въ заключеніе мы все же приведемъ двѣ таблички, полезныя для проектированія печей съ вольтовыми дугами.

Э.-д. с. въ V.	Сила тока въ A.	Сѣченіе угля		Длина дуги mm.	Расходъ энергій $W = A \times V.$
		полное mm <sup>2</sup> .	На 1 A mm <sup>2</sup> .		
39	5,0	38	7,6	3,0	195
46	8,6	95	11	3,0	395
49	12,3	165	13	3,5	602
49	11,1	165	14	4,1	543
47	13,1	111	8	5,1	615
48	18,1	203	11	5,5	868
48,5	20,0	203	10	7,0	970
49	21,8	203	9	7,5	1068

Сила тока въ A.	Наибольшее разстояніе полюсовъ, при кото- ромъ возни- каетъ дуга.	Наименьшее разстояніе полюсовъ, при кото- ромъ не является вольтовъ дуга.	Длина постоянной дуги.
	mm.	mm.	mm.
10	6	6	25
20	12	18	51
30	30	51	68
40	51	57	81
50	57	64	90
60	77	82	94
70	77	86	102
80	86	91	104
90	90	97	112
100	96	102	114

Д. Ф.

## Свѣтъ будущаго.

(По поводу опытовъ Мура).

Въ настоящее время электрическое освѣщеніе представляетъ такія большія преимущества передъ всѣми другими, употреблявшимися доселѣ, видами искусственнаго освѣщенія, что, по мнѣнію многихъ, не остается желать ничего лучшаго. Большинство привыкло смотрѣть на принятую нынѣ систему, какъ на единственный и совершенный методъ примѣненія электричества къ цѣлямъ освѣщенія.

Между тѣмъ, при ближайшемъ изученіи вопроса, оказывается, что современное электрическое освѣщеніе далеко не представляетъ идеальнаго рѣшенія проблемы освѣщенія вообще и электрическаго въ частности; поэтому, рано или поздно, оно неминуемо должно будетъ уступить свое мѣсто другому, болѣе совершенному методу. Идеальный свѣтъ будущаго долженъ поставить себѣ примѣромъ дневной свѣтъ: подобно послѣднему, онъ долженъ быть разсѣянъ, а не сконцентрированъ въ небольшомъ источникѣ; распределеніе свѣта должно быть, по возможности, равномерно во всемъ освѣщаемомъ помѣщеніи, безъ рѣзкихъ тѣней, и, наконецъ, свѣтъ не долженъ сопровождаться выдѣленіемъ тепла. Вся энергія, поглощаемая источникомъ свѣта, должна обращаться въ свѣтовую энергію. Самая практичная изъ всѣхъ нашихъ электрическихъ лампъ — лампа накалыванія — не удовлетворяетъ ни одному изъ этихъ условій: свѣтъ ея сильно сконцентрированъ, она выдѣляетъ значительное количество тепла (хотя и меньше другихъ лампъ) и превращаетъ въ свѣтъ лишь 2% потребляемой электрической энергіи и всего 1/3% энергіи сжигаемаго угля. Такая низкая отдача далеко не можетъ считаться удовлетворительною и заставляетъ современныхъ физиковъ и инженеровъ искать новыхъ путей для превращенія болѣе экономичнымъ способомъ электрической энергіи въ свѣтовую. Одинъ изъ такихъ путей недавно найденъ, и, хотя онъ еще не вполне разработанъ, однако ему, вѣроятно, предстоптъ блестящая будущность.

Всѣмъ давно извѣстенъ фактъ свѣченія разряженныхъ газовъ въ Гейссеровыхъ трубкахъ. Свѣченіе это является образомъ „холоднаго свѣта“, и такъ какъ переходъ электрической энергіи въ свѣтовую происходитъ прямо, безъ посредства тепла (раскаленныхъ тѣлъ), то и отдача этого прибора очень велика: не мѣтню многихъ авторитетовъ, эти трубки превращаютъ въ свѣтъ около 70% потребляемой электрической энергіи. Кромѣ того, свѣченіе происходитъ вдоль всей трубки, такъ что, варьируя ея форму и размѣры, можно по произволу увеличивать свѣто-испускающую поверхность.

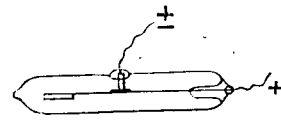
Здѣсь на лицо всѣ условія, которымъ должно удовлетворять „освѣщеніе будущаго“. Однако до сихъ поръ Гейссеровы трубки не имѣютъ практическаго примѣненія, такъ какъ испускаемый ими свѣтъ очень слабъ; всѣ старанія придать ему достаточную интенсивность оставались тщетными до самаго послѣдняго времени, и нѣкоторые ученые утверждали даже, что этого достигнуть невозможно.

Нѣсколько лѣтъ тому назадъ Тесла показалъ, что, при помощи токовъ громаднаго напряженія и очень быстро мѣняющихся направленіе, можно заставить трубку съ разряженнымъ газомъ свѣтиться очень ярко; но, не смотря на крайній интересъ его опытовъ, способъ его не можетъ имѣть никакого практическаго примѣненія, такъ какъ требуетъ колоссальныхъ затратъ и слишкомъ сложныхъ, громадныхъ приборовъ. Гораздо болѣе утѣшительныхъ результатовъ добился другой американскій электротехникъ Муръ (Moore), занимавшійся тѣмъ же вопросомъ. При помощи поразительно простыхъ приспособленій, практически легко примѣнимыхъ, онъ достигъ такой интенсивности свѣченія разряженныхъ трубокъ, что онѣ смѣло могутъ уже конкурировать съ лампами накаливанія.

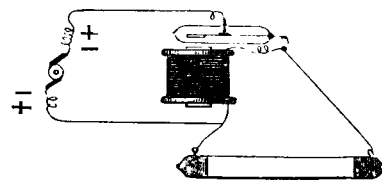
Прежде чѣмъ описать эти приспособленія, разберемъ, какимъ образомъ получаютъ вообще свѣченіе Гейссеровыхъ трубокъ. Для этого употребляется обыкновенно большая спираль Румкорфа съ автоматическимъ пружиннымъ прерывателемъ; концы вторичной обмотки соединяются съ электродами трубки, и, если напряженіе вторичнаго тока достаточно велико, внутри трубки появляется свѣтъ. Сила свѣта зависитъ какъ отъ силы первичнаго тока, числа оборотовъ вторичной спирали, частоты колебаній прерывателя, такъ и въ особенности отъ быстроты, съ которою происходитъ прерываніе тока въ каждый періодъ колебанія прерывателя: чѣмъ мгновеннѣе происходитъ этотъ разрывъ, тѣмъ ярче свѣтъ трубки. Когда размыканіе тока происходитъ въ воздухѣ, то проскакивающая между контактами искра устанавливаетъ между ними соединеніе и не даетъ току оборваться сразу. Чѣмъ длиннѣе можетъ происходить искра, тѣмъ медленнѣе происходитъ разрывъ; поэтому, во избѣжаніе большихъ искръ, нельзя употреблять сильныхъ токовъ въ первичной спирали. Чѣмъ совершеннѣе діэлектрикъ, въ которомъ колеблется прерыватель, тѣмъ короче искра и тѣмъ мгновеннѣе разрывъ; если прерыванія будутъ происходить въ пустотѣ (эфирѣ), то для того, чтобы совершенно оборвать токъ, достаточно будетъ самаго ничтожнаго разстоянія контактовъ, а слѣдовательно и минимальнаго промежутка времени. Руководясь этими соображеніями, Муръ и построилъ прерыватель, работающій въ почти абсолютной пустотѣ: оказалось, что, дѣйствительно, для прерыванія тока при этихъ условіяхъ требуется несравненно меньшій промежутокъ времени, чѣмъ при сложныхъ, остроумныхъ приспособленіяхъ Теслы, какъ-то: магнитныхъ и воздушныхъ задувателейъ \*).

Приборъ Мура изображенъ на фиг. 39 и настолько простъ, что не нуждается въ объясненіи. Это обыкновенный пружинный прерыватель катушекъ Румкорфа, только помѣщается онъ въ небольшой, запаянной стеклянной трубкѣ, въ которой разряженіе доведено до очень высокой степени. Противъ желѣзнаго якоря прерывателя помѣщается небольшой электромагнитъ, который и производитъ колебанія пружины. Если теперь соеди-

нить концы обмотки магнита съ оконечностями стеклянной выкачанной трубы, то послѣдняя испускаетъ яркій бѣлый свѣтъ. Все расположеніе изображено схематически на фиг. 40. Простота устройства, повидимому, не оставляетъ желать ничего лучшаго. Здѣсь нѣтъ никакой вторичной обмотки, а только небольшой электромагнитъ, 2—3 дюйма въ диа-



Фиг. 39.



Фиг. 40.

метрѣ, и маленькій прерыватель-вibratorъ, толщиной въ палецъ. Достаточно даже электродвижущей силы въ 1 вольтъ, чтобы получить, съ помощью этого прибора, сильное свѣченіе трубки.

При такомъ устройствѣ, свѣтящаяся трубка является уже не эффектной игрушкой, а очень простымъ и удобнымъ средствомъ освѣщенія. Муръ уже устроилъ освѣщенія большихъ помѣщеній этимъ „холоднымъ свѣтомъ“. А именно, демонстрируя свое изобрѣтеніе передъ Американскимъ Электротехническимъ Институтомъ, онъ освѣтилъ большую залу собранія по своей системѣ. Эффектъ былъ поразительный: 27 трубъ были расположены двумя рядами вдоль стѣнъ залы, наполняя ее всю яркимъ, бѣлымъ равномернымъ свѣтомъ, при полномъ почти отсутствіи тѣней. Также на прошлогодней Національной Электрической Выставкѣ въ Нью-Йоркѣ отдѣленіе Мура было освѣщено его трубами. Эти грандіозные опыты поразили всѣхъ электротехниковъ, не ожидавшихъ такого сильнаго свѣта отъ „Гейссеровыхъ“ трубокъ, и произвели немалую сенсацию въ Америкѣ.

Итакъ, ядромъ Муровской системы освѣщенія является безвоздушный „эфирный“ vibratorъ. Но для того, чтобы приборъ этотъ вполне соответствовалъ своему назначенію, онъ долженъ быть построенъ съ большою тщательностью. Малѣйшее измѣненіе размѣровъ всякой части vibratorа, какъ то: длины и толщины пружины, положенія неподвижнаго контакта, влечетъ за собою неправильность дѣйствія прибора; для него годятся лишь нѣкоторые сорта желѣза и стали, да и тѣ должны быть особымъ образомъ обработаны для удаленія поглощенныхъ газовъ. Пужно обратить также большое вниманіе на электромагнитъ; назначеніе его двойное: во-первыхъ, вызывать колебанія пружины vibratorа, во-вторыхъ—усиливать экстратокъ. Употребленіе какъ слишкомъ сильнаго, такъ и слишкомъ слабаго магнита вредно отзывается на работѣ прибора; поэтому для каждого vibratorа нужно тщательно подобрать самый подходящій электромагнитъ. Полезнѣе употреблять магниты короткіе, но толстые \*).

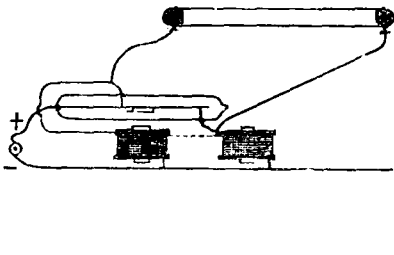
Кромѣ вышеописаннаго простаго прерывателя Муромъ построены также vibratorы болѣе сложные, различнаго рода. Такъ, фиг. 41 изображаетъ приборъ, дающій, при томъ же числѣ колебаній пружины вдвое большее число прерываній тока; на фиг. 42 представленъ vibratorъ, разомкнутый при бездѣйствіи и снабженный двумя магнитами, изъ которыхъ одинъ производитъ замыканія тока, другой размыканія. Какъ видно изъ двухъ послѣднихъ чертежей, свѣтящаяся трубы можно

\* Не нужно думать, однако, что устройство vibratorа представляетъ непреодолимую трудность. Г. Миткевичъ въ Петербургѣ въ прошломъ году устроилъ довольно хорошо дѣйствующій vibratorъ Мура. Ped.

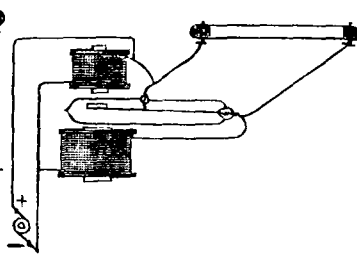
\*) См. Электричество.

присоединять не только къ концам обмотки магнита, но, съ тѣмъ же успѣхомъ, и къ концамъ арматуры прерывателя. Можно устроить прерыватель и такъ, чтобы

быстро вращающимися свѣтовыми вихрями. Если помѣстить въ трубкѣ 2 проволоки параллельно, то въ промежуткѣ между ними свѣтъ усиливается; это объясняется тѣмъ, что въ этомъ промежуткѣ плотнѣе электростатическое поле, образующееся вокругъ каждой проволоки и заставляющее при данныхъ условияхъ свѣтиться частицы разряженнаго газа. Поэтому можно значительно усилить свѣтъ такой трубки, если свернуть напр., проволоку въ спираль; тогда внутренность спирали свѣтится очень ярко. Явленіе это, новидимому находится въ противорѣчій съ знаменитымъ опытомъ Фарадея, доказавшимъ, что электрическое состояние не обнаруживается во внутренней полости проводящаго тѣла; можетъ быть это не относится къ безвоздушной средѣ. Особенно сильный эффектъ получается, если спираль эту соединить съ отрицательнымъ электродомъ, а положительную проволоку впасть въ стекло трубки, безразлично въ какомъ мѣстѣ (фиг. 45).

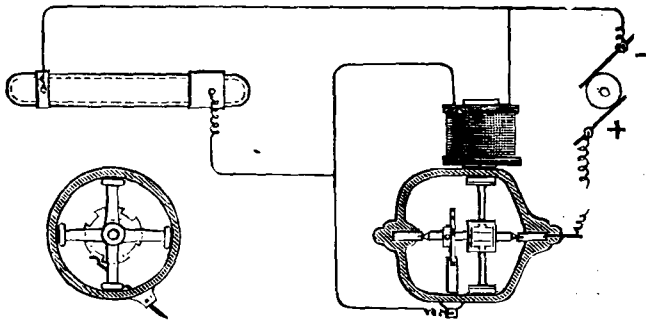


Фиг. 41.



Фиг. 42.

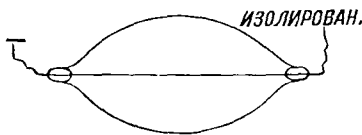
замыканія тока производилась не упругостью пружины, но дѣйствіемъ тяжести якоря; наконецъ колебанія пружины можно производить безъ магнита, механическимъ



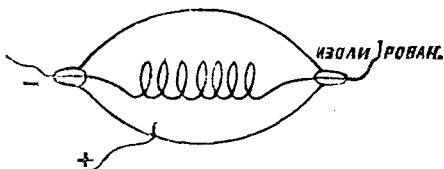
Фиг. 43.

путемъ, заставляя быстро колебаться весь приборъ около точки закрѣпленія пружины. Фиг. 43 изображаетъ совсѣмъ особый видъ прерывателя, въ которомъ колебаніе прямой пружины замѣнено вращательнымъ движеніемъ; дѣйствіе его ясно видно изъ чертежа.

Если взять выкачанную трубку или шаръ, въ который впаива проволока (фиг. 44), и одинъ конецъ этой проволоки соединить съ однимъ электродомъ вибратора, то, при слабомъ разряженіи трубки, вокругъ проволоки появляется пурпурное сіяніе; при болѣе же сильномъ разряженіи вся трубка наполняется молочно-бѣлымъ свѣтомъ; если рассмотреть внимательнѣе, то можно за-



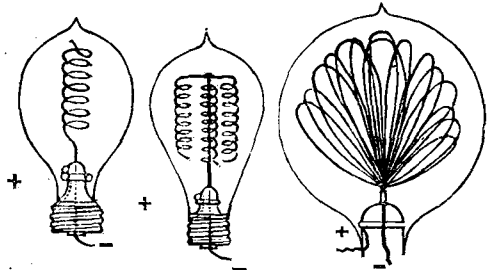
Фиг. 44.



Фиг. 45.

мѣтить непосредственно вокругъ проволоки небольшое темное пространство, окруженное концентрическими

Для этой цѣли можно употреблять колпачки обыкновенныхъ лампочекъ накаливанія. Проволочная нить, которой можно придавать любую форму, изображена на фиг. 46—49. Конецъ положительной проволоки можетъ нагреваться поэтому къ нему прикрѣпляютъ металлическое кольцо. Интересное явленіе наблюдалъ Муръ въ

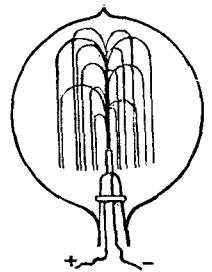


Фиг. 46, 47 и 48.

лампы, изображенной на фиг. 49: свободные концы проволоки сильно колебались и, прикоснувшись къ стеклу, мгновенно накалялись до красна. Несмотря на сильный свѣтъ, и спускаемый этими лампами, температура въ нихъ замѣтно не повышается.

Такия лампы могутъ быть съ удобствомъ примѣняемы и тамъ, гдѣ требуется сильный свѣтъ, концентрированный въ небольшомъ объемѣ. Но самое важное примѣненіе вибратора Мура — это, конечно, свѣтящаяся трубы большаго размѣра.

Трубы, употребляемыя Муромъ для освѣщенія, не имѣютъ внутреннихъ электродовъ; этимъ во-первыхъ\*), избѣгается стратификація, свойственная Гейсслеровскимъ трубамъ, и, во-вторыхъ, увеличивается прочность и долговѣчность трубы. Для соединенія трубы съ проводами можно просто обмотать ея концы этой проволокой, но, такъ какъ контактъ получается плохой, то лучше покрыть предварительно концы трубы лакомъ, къ которому примѣшанъ порошокъ алюминія. Поверхность обкладки, которая соединена съ точкой, обладающей болѣе высокимъ потенциаломъ, должна быть вдвое больше той, потенциалъ которой ниже, независимо отъ знака потенциала. Но можно соединить только одинъ конецъ



Фиг. 49.

\*) Стратификація хотя и получается безъ электродовъ, но при не столь сильномъ разряженіи, Ред.

трубы съ электродомъ высокаго напругения, и труба будетъ свѣтиться, хотя и слабѣе; свѣтъ усилятся, если другой конецъ трубы взять въ руку или сбѣднить ее землей. Наконецъ труба будетъ испускать свѣтъ даже тогда, если совѣтъ не соединять ее съ проводами, а только поднести близко къ одному изъ нихъ. Толщина стѣнокъ трубы не имѣетъ значенія, такъ какъ мы имѣемъ дѣло съ явленіемъ *статическимъ*. Что касается размеровъ трубы, то максимумъ свѣта получается тогда, когда длина и диаметръ находятся въ определенномъ отношеніи. Трубы, употребленныя Муромъ для освѣщенія большихъ помѣщеній, имѣли  $7\frac{1}{2}$  футъ длины и  $1\frac{1}{4}$  дюйма въ диаметрѣ.

Познакомившись съ технической стороной изобрѣтенія Мура, разберемъ теперь теорію явленія.

Какъ было упомянуто выше, прерыватель помѣщается въ безвоздушномъ пространствѣ для того, чтобы усилить экстратоки, электродвижущую силу взаимной индукціи обѣихъ спиралей; но весьма сомнительно, чтобы полученное явленіе было обзано своимъ происхожденіемъ именно увеличенію этой электродвижущей силы. Гораздо основательнѣе искать причину явленія въ характерѣ получаемого колебательнаго разряда, который при данныхъ условіяхъ, вызываетъ электрическія колебанія несравненно меньшей длины волны, чѣмъ при другихъ способахъ его получения. Разсмотримъ послѣдовательность явленій, происходящихъ въ нашей цѣпи при колебаніи прерывателя. При мгновенномъ размыканіи тока въ магнитѣ возбуждается сильный экстратокъ, который проскакиваетъ въ образовавшемся эфирномъ промежуткѣ въ видѣ разрывнаго разряда; послѣдній вызываетъ въ цѣпи быстрыя электрическія колебанія, которыя передаются частіцамъ разряженнаго газа въ трубѣ и заставляютъ ее испускать свѣтъ (т. е. по теоріи Максвелла, быстрыя электрическія колебанія идентичны со свѣтовыми); сама труба со своимъ двумя металлическими обкладками служитъ конденсаторомъ. Сила свѣта зависитъ отъ частоты колебаній, которая, въ свою очередь, зависитъ отъ самоиндукціи и емкости цѣпи и отъ свойствъ разрывнаго разряда—его быстроты. эфиръ является идеальной средой для получения такого разряда. Дѣйствительно, идеальный разрывной разрядъ долженъ происходить аналогично слѣдующему явленію: положимъ, что мы сжимаемъ кусокъ стекла въ прессѣ; можно довести давленіе до громадной величины, и стекло останется безъ измѣненій. Но когда давленіе достигнетъ нѣкоторой критической величины, то достаточно приложить самое незначительное усиліе, чтобы стекло дало трещину. Подобно этому происходитъ, въ разрывѣ, разрядъ въ эфирѣ: самый незначительный слой эфира можетъ выдерживать громадную электрическую напругенія, когда же напругеніе это перейдетъ извѣстный предѣлъ, происходитъ мгновенный разрывъ, послѣ чего эфиръ, вслѣдствіе своей подвижности и упругости, немедленно заполняетъ "пустоту". Явленіе въ родѣ этого происходитъ и въ приборѣ Мура. Совершенно иначе происходитъ разрядъ въ воздухѣ: при возрастаніи напругенія на электродахъ воздухъ начинаетъ проходить сначала слабо, затѣмъ постепенно все болѣе и болѣе, такъ что разрядъ происходитъ сравнительно тихо. Въ маслѣ то же не достигается большой быстроты разряда, такъ какъ при прохожденіи искры образуются пары.

Такимъ образомъ вибраторъ Мура находится въ самыхъ благоприятныхъ условіяхъ для получения быстрого разряда, а слѣдовательно и частыхъ электрическихъ колебаній. Что касается магнита, то онъ имѣетъ собственный періодъ, который будетъ тѣмъ меньше, чѣмъ меньше самъ магнитъ. Съ другой стороны, тотъ же магнитъ долженъ доставлять большую электродвижущую силу самоиндукціи; онъ и будетъ доставлять ее, несмотря на свои незначительные размеры и малое число оборотовъ проволоки, такъ назыв. уменьшеніе коэффициента самоиндукціи возмѣщается быстротой прерываній тока\*).

\*) Ибо самоиндукція  $= -L \frac{di}{dt}$ , гдѣ,  $L$  коэф.

самоиндукціи, а  $\frac{di}{dt}$  скорость измѣненія силы тока.

Колебанія будутъ тѣмъ чаще, чѣмъ менѣе емкость и инд; но какъ магнитъ, такъ и конденсаторъ имѣютъ очень небольшую емкость. Если еще подобрать приличнымъ образомъ емкость конденсатора и самоиндукціи магнита, а также если періодъ вибратора равенъ періоду магнита или одной изъ его гармоническихъ, то дѣйствіе прибора достигнетъ максимальной производительности.

Чтобы оцѣнить практическое значеніе спирали Мура и ее шансы на будущіе, вспомнимъ, какимъ способомъ достигалось прежде аналогичное свѣщеніе трубъ. Выше было уже упомянуто, что и Тесла удалось получить сильный свѣтъ отъ разряженныхъ трубъ; но если существуютъ 2 различныхъ метода для достиженія одной и той же цѣли, будущіе принадлежатъ, конечно, тому, который достигаетъ этой цѣли простѣйшимъ путемъ. Сравнимъ же эти два способа—Тесла и Мура.

У Мура всѣ механическія приспособленія состоятъ изъ небольшого электромагнита съ самой обыкновенной изолированной проволоки и простого прерывателя, дѣлающаго всего 100 колебаній въ секунду и приводимаго въ дѣйствіе обычными на практикѣ токами. У Тесла этому соответствуетъ специально приспособленный альтернаторъ, дающій 30.000 перебитъ тока въ секунду, затѣмъ сильная индукціонная спираль, конденсаторъ, масляный трансформаторъ и сложныя устройства для получения разрывнаго разряда. При этомъ у Теслы получаются напругенія въ сотни тысячъ и миллионы вольтъ, дѣлающія изоляцію проводовъ и обращеніе съ токами весьма затруднительными, тѣмъ болѣе, что лучшіе проводники перестаютъ проводить подобные токи. Примѣняемые же Муромъ токи даютъ искру длиною всего въ миллиметръ, вполнѣ безопасны и передаются по обыкновенному гибкому шнурку. Наконецъ, при разрядѣ въ воздухѣ (air gap) много энергій теряется на продолженіе сопротивленія вольтовой дуги, нагрѣваніе воздуха и разсѣивается, въ особенности при употребленіи воздушной струи; прерыватель же въ системѣ Мура совсѣмъ не нагрѣвается.

Такъ какъ при этой системѣ электрическая энергія переходитъ въ свѣтовую непосредственно, безъ предварительнаго превращенія въ тепло, то способъ этотъ долженъ быть самымъ экономичнымъ изъ всѣхъ существующихъ нынѣ. Температура внутри трубъ колеблется между  $120^\circ - 132^\circ \text{C}$ .—цифры ничтожны въ сравненіи напр. съ температурой въ 3—4 тысячи градуса вольтовой дуги. Точныя измѣренія, выполненыя особой комиссіей изъ выдающихся американскихъ физиковъ и инженеровъ, показали, что труба длиною въ  $7\frac{1}{2}$  фут. и диаметромъ въ  $1\frac{1}{4}$  дюм. поглощаетъ столько же энергій, сколько 16-ти-свѣчныхъ лампы накалыванія—именно 49,28 ватта. Точныхъ фотометрическихъ измѣреній еще не произведено, такъ какъ трудно сравнивать свѣтъ свѣчи или лампы накалыванія съ столь отличнымъ по цвѣту и характеру свѣщеніемъ трубы. Не слѣдуетъ, впрочемъ, забывать, что приведенныя цифры относятся къ результатамъ перваго опыта, а дальнѣйшія усовершенствованія, безъ сомнѣнія, еще увеличатъ экономію энергій.

По послѣднимъ извѣстіямъ въ маѣ текущаго года Муръ устроилъ выставку своего освѣщенія въ Ньюаркѣ въ лабораторіи О-ва Moore Electrical Co. Освѣщеніе было балаганъ,  $10 \times 25$  кв. ф. площадью, выкрашенный бѣлой краской, четырнадцать большими трубами, (болѣе 7 футовъ длиною,  $2\frac{1}{2}$  д. диаметромъ), уложенными у потолка. Освѣщеніе оказалось достаточнымъ, чтобы можно было читать, и было весьма разсѣяннымъ. Были сняты фотографіи при этомъ освѣщеніи съ экспозиціею въ 30 сек.

Теперь Муръ употребляетъ вращающійся прерыватель вмѣсто колебательнаго, достигая этимъ 50.000 прерывовъ въ минуту, вслѣдствіе чего освѣщеніе выигрываетъ въ силѣ и устойчивости, кромѣ того—однимъ прерывателемъ приводится въ дѣйствіе нѣсколько трубъ.

Въ заключеніе упомянемъ еще объ одномъ совершенно новомъ способѣ освѣщенія. Успѣхъ опытовъ Мура не даетъ спать американскимъ электротехникамъ и они непрерывно стараются затмить его. Немедленно послѣ



того, как Мурь обнаружил свое изобретение, Эдисон заявил, что и он работает над флуоресцирующей лампой, которая будет давать „холодный свет“ при незначительном потреблении энергии. Лампа эта представляет из себя кружковую трубку, на внутренней поверхности которой виланы в стекло кристаллы вольфрамоксида кальция. Сильный поток катодных лучей производит сферную флуоресценцию этих кристаллов, причем энергия не теряется в виде Рентгеновых лучей и трубка не нагревается заметно. Какова будет сила света и потребление энергии у этой лампы, — еще неизвестно; сомнительно однако, чтобы применение сильной спирали Румкорфа, при 14.000 прерываний тока в минуту, могло быть безопасно и удобно на практике.

Как бы то ни было, это еще раз доказывает, что тот „свет будущего“, о котором мы упоминали в начале этой статьи, сильно заинтересовал теперь современных физиков, и будем надеяться, что недалеко уже то время, когда он сдѣлается „светом настоящего“.

## Электрическое обогащение по способу Уэсерия.

На основании работ Фарадея, Пюкера и в особенности Видемана, все известные вещества должны быть разделены на парамагнитные, притягиваемые магнитами, и диамагнитные, отталкиваемые обоими полюсами магнита. Первая из этих групп по степени намагничивания, распадается на два класса. К классу весьма легко намагничиваемых веществ кроме металлов железа, никеля и кобальта принадлежат минералы: магнитный железняк и магнитный колчедан. К классу веществ, слабо поддающихся намагничиванию, принадлежат все остальные парамагнитные металлы (марганец, хром, церий, титан, палладий, платина, осмий) и многие из их соединений, а также большое число названных соединений железа, никеля и кобальта. Насколько немногочисленные металлы и руды первого класса отличаются проводимостью намагничивающего индукционного тока или силовых линий индукции от многочисленных представителей второго класса, показывает простой числовой пример. Если мы для стали проводимость магнитных линий индукции выразим числом 100.000, то та же величина для магнитного железняка выразится числом 65.000, для сидерита (шпатовый железняк,  $FeCO_3$ ) всего 120, для гематита (красный железняк, железный блеск,  $Fe_2O_3$ ) — 93 до 43 и для лимонита (бурый железняк, гидраты окиси железа с различным содержанием воды) — 73 до 43.

Все до Уэсерия построенные обогатители были в состоянии отбирать только продукт, заключавший в себе части с большой проводимостью силовых линий индукции. С точки зрения практики электромагнитного обогащения, действительно, кроме железа, никеля, кобальта, магнитного железняка и магнитного колчедана, все металлы, руды и соединения металлов считались немагнитными. Поэтому при отборке руд, содержащих железо (исключительно для обработки железа применялся электромагнитный способ) не в виде  $Fe_2O_3$  применялось обжигание для превращения имевшихся соединений железа в  $Fe_3O_4$ .

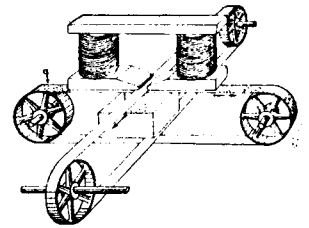
Уэсерий первый доказал на практике, что возможна обработка без всякого обжигания не только всех железных руд, считавшихся с практической точки зрения немагнитными; но он также отделял и такие вещества, об электромагнитной обработке которых, даже допуская предварительное обжигание, никто никогда не думал.

Принцип метода состоит в применении магнитного поля большой плотности, которое несколько отклоняет слабомагнитные вещества от пути, сообще-

ного им транспортером машины, с тем, чтобы посредством или непосредственно собрать их в особый сборник. Эта цель достигается различными, весьма простыми аппаратами.

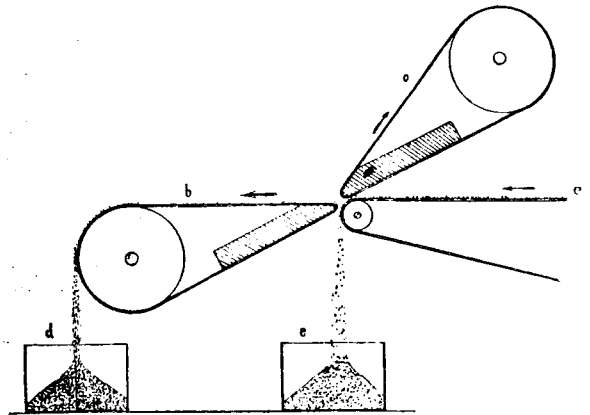
Мы поясним типы построенных до настоящего времени отборников несколькими, вполне схематическими рисунками.

Тип I. На фиг. 50 изображены два перекрещивающихся бесконечных полотна, служащих для переноса материала, из которых верхнее проходит непосредственно под клинообразно суживающимися концами полюсов электромагнита. Второе бесконечное полотно, снабжаемое в *a* раздѣляемой смесью, проходит ниже магнитного поля под первым полотном. Намагничиваемый материал при прохождении под сильным магнитным полем притягивается к нижней стороне верхнего полотна, но лишь только последнее вышло из предѣлов магнитного поля, снова отвлекается в предназначенный для этого сборник; между тем часть материала, не подвергавшаяся влиянию электромагнитов, отпадает, дойдя до *b*.



Фиг. 50.

Тип II. Зачерченные плоскости фиг. 51 изображают клинообразно заостренные магнитные полюсы в разрыв. Вокруг них движутся парусинные или из другого непроводящего материала ленты. Когда об-



Фиг. 51.

рабатываемая руда на ленту *a* вносится в магнитное поле, то намагничивающаяся часть его приподнимается с достаточной силой, чтобы последовать за лентой *b* и упасть за тем в ящик *d*. Сила намагничивания однако недостаточна для того, чтобы преодолеть крутой подъем ремня *e*; таким образом в *d* уносится парамагнитное, между тем как в *e* уносится парамагнитная и диамагнитная части материала падают в ящик *e*.

Тип III. В конструкции, изображенной на фиг. 52 оба транспортера приносят обрабатываемый материал к магнитному полю. Достигнув последнего, немагнитная часть руды падает вертикально в стоящий под магнитным полем ящик. Парамагнитная же часть обьими лентами несколько отводится в сторону и собирается в двух ящиках, установленных по бокам.

Отдельные части приведенных типов отборников Уэсерия, конечно, могут быть различным образом видоизменены сообразно количеству и качеству обрабатываемого материала. На фиг. 52 представлен отборник типа II, снабженный двумя электромагнитами



лильных лампочек для высокого напряжения. Передача электрической энергии с целью освещения на несколько отдаленных расстояний и неудобство трансформирования постоянного тока влекли за собою безусловную необходимость применения низкого напряжения и прокладки проводов, иногда весьма солидного сечения.

Естественно, что цена таких проводов весьма вѣско ложится на общую стоимость всего устройства, а значительное сокращение сечения проводов или, дру-

удобства, выражающіяся частью въ большей затратѣ электрической энергии на одну и ту же единицу свѣта, и, съ другой стороны, вызывающія необходимость чуть ли не безусловно равной нагрузки между нулевымъ и обоими разноименными проводами; главнымъ же недостаткомъ обѣихъ послѣднихъ системъ является невозможность применения аккумуляторныхъ батарей, представляющихъ собою не только запасъ электрической энергии, на случай порчи машиннаго устройства или для

снабжения токомъ свѣти въ ночное или другое для этой цѣли подходящее время, но служащихъ и какъ лучший регуляторъ напряжения тока на центральной станціи при сильно мѣняющихся нагрузкахъ; не говоря уже о значительныхъ преимуществахъ въ экономическомъ отношеніи эксплуатаціи.

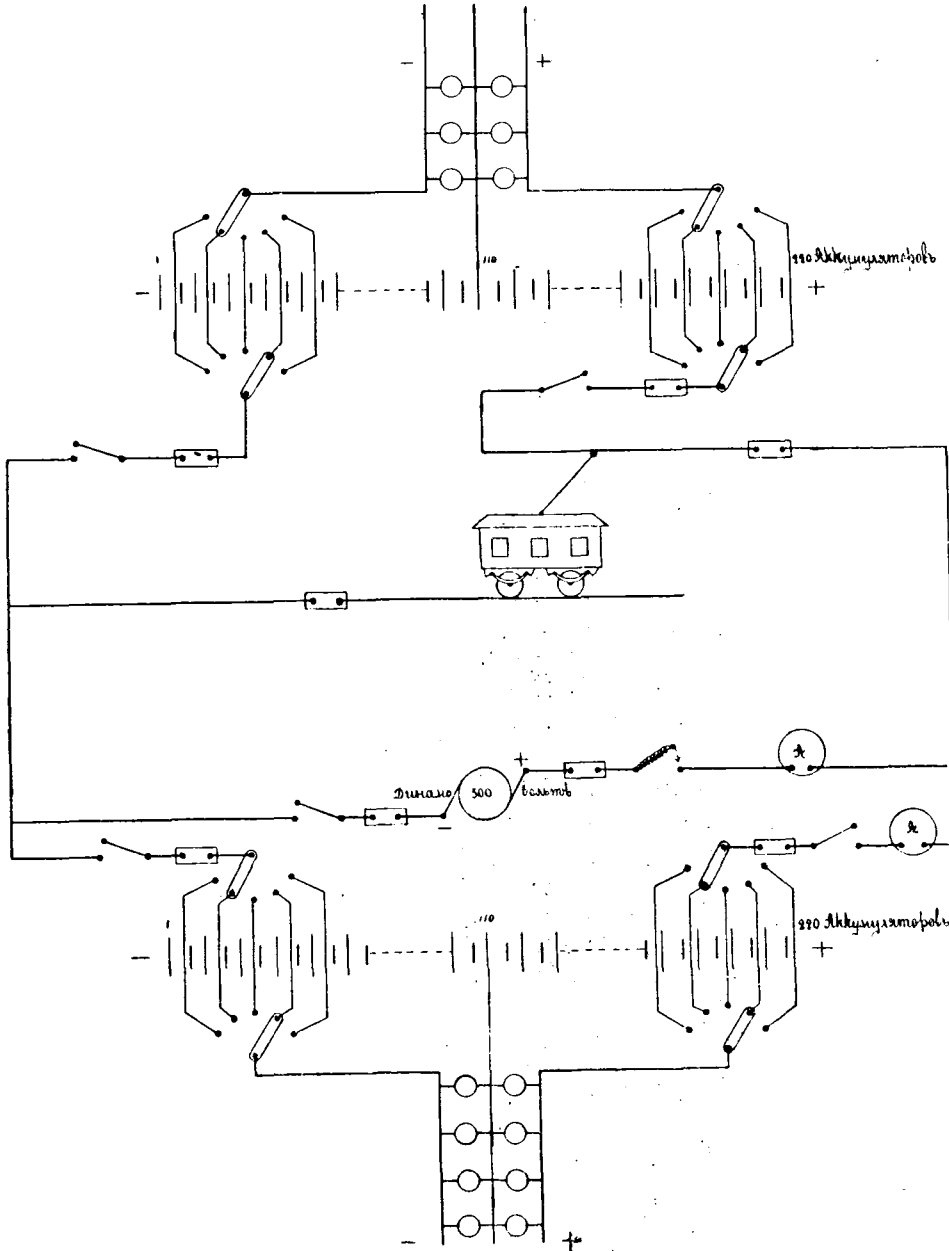
Всѣ эти обстоятельства повели къ тому, что за послѣднее время нѣкоторые фирмы обратили серьезное вниманіе на изготовленіе калільных лампочекъ, для высокаго напряжения; и дѣйствительно, благодаря стараніямъ „The Edison Swan United Electric Light Company Limited“, „Allgemeine Electricitäts Gesellschaft“ и другихъ заводовъ удалось получить весьма пригодную лампочку для напряженія въ 200 до 220 вольтъ.

Естественно, что при такихъ условіяхъ, численно большая потеря энергии въ проводахъ, сдѣлается относительно гораздо меньшею, а, кромѣ того, благодаря тому, что лампочки эти затрачиваютъ значительно меньше электрической энергии, чѣмъ 100-вольтовая, сѣченія проводовъ могутъ быть еще значительно сокращены и колебанія свободнаго напряжения при разныхъ нагрузкахъ проводовъ станутъ гораздо менѣе ощутительны.

Весьма существенно и то обстоятельство, что въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ имѣется устройство электрической тяги, для которой въ большинствѣ случаевъ на практикѣ применяется напряженіе въ 500 вольтъ или свободныхъ 440, представ-

ляется теперь прямая возможность пользоваться одновременно однимъ и тѣми-же проводами, какъ для передачи силы, такъ и для освѣщенія, выполненнаго по трехпроводной системѣ (см. фиг. 55 и 56); причемъ аккумуляторъ, установленный на станціи, тамъ воишь гарантируетъ достаточную равномерность напряженія тока въ проводахъ.

Такимъ образомъ, сторонники устройства станцій съ аккумуляторными батареями могутъ теперь смѣло про-



Фиг. 55.

гими словами, принятая въ нихъ большая потеря, вызывается при разнородности ихъ нагрузки сильными измѣненіями свободнаго напряжения тока въ разныхъ пунктахъ отвѣтвленій по мѣрѣ удаленія ихъ отъ источника энергии.

Волей неволей приходилось зачастую отказываться въ такихъ случаяхъ отъ введенія постоянного тока и прибѣгать либо къ переменному, либо къ трехфазному току. Но и эти системы имѣютъ свои безспорныя не-

водить параллель между стоекю сѣти проводовъ по этой и по другимъ системамъ, не опасаясь уже, въ виду равномерности напряженія тока, имѣющей, при освѣщеніи самое важное значеніе, и въ виду зааса энергіи,—что бы система, которой они покровительствуютъ, не была въ состояніи легко проложить себѣ путь.

Нѣсколько исполненныхъ по этой системѣ устройствъ городского освѣщенія фактически показываютъ намъ практическую применимость калильныхъ лампочекъ для высокаго напряженія.

### Регулированіе напряженія въ системахъ распределенія энергіи переменнымъ токомъ.

(По сообщенію Коуэна и Стиля въ Northern Society of Electrical Engineers).

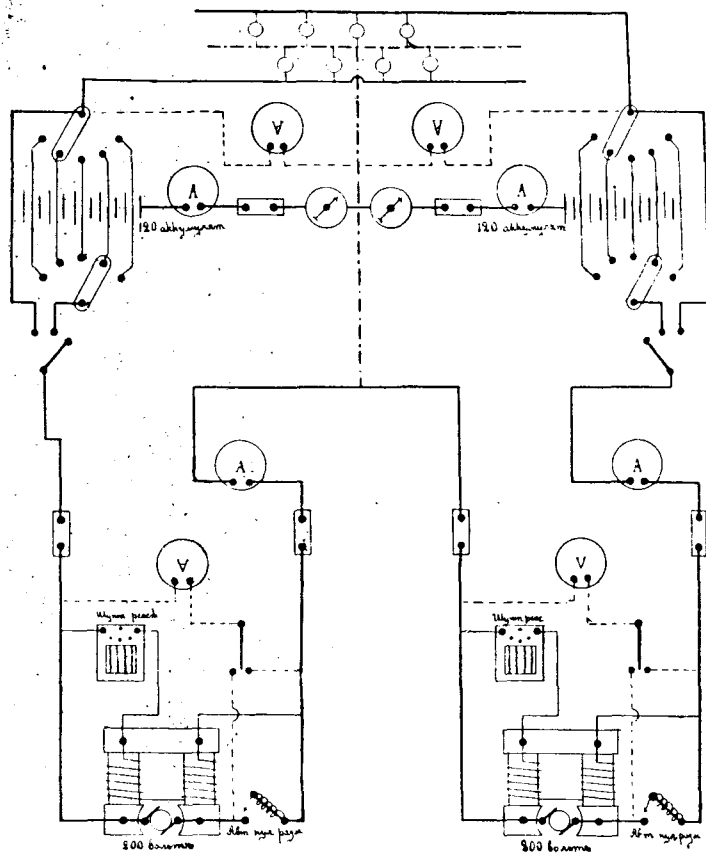
Здѣсь предполагается разсмотрѣть, въ чемъ заключаются лучшіе способы поддержанія постояннаго напряженія во всѣхъ частяхъ системъ распределенія при измѣняющихся условіяхъ нагрузки. Прежде всего слѣдуетъ обратить вниманіе на расположеніе главныхъ проводовъ и трансформаторовъ. Для ихъ расположенія существуютъ, кажется, четыре слѣдующихъ системы:

- 1) Распределители высокаго напряженія съ трансформаторами въ мѣстахъ потребленія.
- 2) Фидеры въ соединеніи съ распределителями высокаго напряженія и трансформаторы въ мѣстахъ потребленія.
- 3) Фидеры съ трансформаторами въ подстанціяхъ и распределители низкаго напряженія.
- 4) Фидеры съ трансформаторами въ уличныхъ ящикахъ и распределители низкаго напряженія.

Съ точки зрѣнія регулированія напряженія первая изъ этихъ системъ самая плохая, а послѣдняя—самая лучшая. Разсмотримъ сравнительныя преимущества третьей и четвертой системъ. Системы подстанцій съ трансформаторами применяются довольно часто, но ихъ выгоды, кажется, нѣсколько преувеличены, такъ какъ будетъ дешевле и лучше въ нѣкоторыхъ другихъ отношеніяхъ располагать трансформаторы въ уличныхъ ящикахъ подъ троттуаромъ. Послѣдняя система представляетъ еще преимущество по простотѣ первоначальной прокладки главныхъ проводовъ, когда распределеніе нагрузки неизвѣстно; безъ всякаго труда и чрезвычныхъ расходовъ можно прокладывать кабели высокаго и низкаго напряженія достаточнаго поперечнаго сѣченія для удовлетворенія возрастающихъ требованій даннаго округа.

Трансформаторы, которые могутъ быть одинаковаго размѣра, ставятся согласно съ распределеніемъ и возрастаніемъ нагрузки, такъ что въ концѣ концовъ трансформаторы бывають расположены близко одинъ отъ другого тамъ, гдѣ нагрузка велика, и сравнительно далеко тамъ, гдѣ требованіе на энергію мало. Могутъ возникнуть, что пользование большимъ числомъ трансформаторовъ малой мощности менѣе выгодно по дѣйствию, чѣмъ употребленіе крупныхъ трансформаторовъ, взятыхъ въ маломъ числѣ; но и трансформаторы въ 12—15 киловаттовъ обладаютъ обыкновенно очень высокимъ коэффициентомъ полезнаго дѣйствія; къ тому же съ ними легче обращаться, чѣмъ съ очень большими образцами, какіе часто устанавливаются на подстанціяхъ.

Если поставлены подземные коммутаторы для соединенія въ случаѣ надобности проводовъ низкаго напряженія у одного трансформатора съ проводами соседнихъ трансформаторовъ съ обѣихъ сторонъ, то можно выключать каждый трансформаторъ, не нарушая снабженія. Если подобныя же коммутаторы расположить на



Фиг. 56.

пзвѣстныхъ промежуткахъ въ проводахъ высокаго напряженія, то легко можно выключать неисправную часть кабеля, продолжая распределеніе тока по всему округу, питаемому этимъ проводомъ, за исключеніемъ той длины, на которой находится неисправность. Такіе подземные коммутаторы будутъ стоить недорого и можно рассчитывать, что они будутъ дѣйствовать вполне удовлетворительно. Какая бы система ни была применена, фидеры будутъ составлять, очевидно, ея часть, а потому возникаетъ важный вопросъ, какое поперечное сѣченіе слѣдуетъ придавать имъ. Кромѣ вопроса о регулированіи ихъ слѣдуетъ соразмѣрять, очевидно, согласно съ закономъ Томсона; но здѣсь является затрудненіе: потеря напряженія бываетъ часто такъ велика, что при полной нагрузкѣ нельзя поддерживать постоянства напряженія въ фидерныхъ пунктахъ, если всѣ фидеры не дадутъ одинаковой длины и съ соответствующими колебаніями нагрузки,—условіе, недостижимое на практикѣ. Итакъ съ каждымъ фидеромъ надо соединять регулирующее приспособленіе, лучше всего на концѣ генераторной станціи, иначе въ фидерныхъ пунктахъ напряженіе не будетъ одинаково. Сейчасъ изложимъ здѣсь простой графической способъ опредѣленія поперечнаго сѣченія фидеровъ согласно съ закономъ Томсона, такъ какъ необходимо нѣсколько измѣнить обыкновенную формулу, чтобы приспособить ее къ кабелямъ, на долю изолировки которыхъ приходится большая часть ихъ стоимости и у которыхъ нагрузка не бываетъ постоянна.

Наиболее экономичное поперечное сечение для фидера зависит только от двух обстоятельств: 1) от первоначальной стоимости кабеля и от стоимости производства энергии, теряющейся в нем вследствие его омового сопротивления. Закон Томсона, по которому принимается в расчет годовая стоимость ваттов, расходуемых на нагревание в провод, а также проценты и погашение первоначальной стоимости кабелей, можно выразить следующим образом: наиболее экономичным сечением провода, доставляющего электрический ток на расстояние, будет такое, при котором годовые проценты и погашение первоначальной стоимости кабеля будут равны годовой стоимости энергии, теряющейся на нагревание мдн. Поэтому поперечное сечение следует определять только по току, какой ему приходится проводить, а не по его длине, т. е. не ставит никакого предела для процентов понижения потенциала при полной нагрузке. Впрочем, по двум следующим причинам не всегда пользуются законом Томсона при вычислении размеров фидеров для систем распределения электрического освещения: 1) он относится только к голым проводам, стоимость которых на километр можно принимать пропорциональной в сечению мдн, а следовательно и поперечному сечению; 2) он основан на предположении, что ток во все времена года бывает постоянный, — условие, к сожалению недостижимое для электрических станций. Однако, хотя закон Томсона и не приложим в обыкновенной своей форме непосредственно к существующим условиям, по его принципам никогда не следует оставлять без внимания, а именно надо только соблюдать, чтобы годовая стоимость энергии, теряющейся на километре фидера, вместе с годовыми процентами и погашением первоначальной стоимости (на километр) была наименьшая. Легко справиться с этим вопросом и при изменяющемся токе. Энергия, теряющаяся в данном кабеле, зависит от квадрата тока и от времени, в течение которого ток протекает. Если кабель проводить ток  $J$  только 12 часов из 24, тогда энергия, теряющаяся в день, будет вдвое меньше, чем в том случае, если бы ток проходил непрерывно, и ватт-часы будут  $12 J^2 R$  или  $24 \times \frac{1}{2} \times J^2 R$ ; очевидно, что для определения энергии, теряемой в год в кабеле, надо умножить сопротивление не на квадрат наибольшего тока, какой будет проводить кабель, а на среднее значение квадратов тока в течение года. Из измерений, произведенных по диаграммам действительных нагрузок, можно видеть, что у станций электрического освещения с малой дневной нагрузкой полная нагрузка или наибольший ток бывает в 2—3 раза больше величины среднего квадрата тока за целый год.

**Емкость.** — В системах концентрических проводов емкость усиливает ток, входящий в кабель на конце со стороны машин, хотя ток, выходящий из кабеля на отдаленном конце, зависит, конечно, только от напряжения и нагрузки из ламп на этом конце. Поэтому в длинных концентрических фидерах следует принимать в расчет емкость, особенно в виду того, что происходящее от ее влияния усиление полного тока при малой нагрузке бывает замечательным при полной. Ток от емкости можно легко вычислить с достаточной точностью по формуле  $J = 2\pi n K V$ , где  $K$  емкость в фарадах,  $n$  — число перемен тока в секунду и  $V$  — среднее напряжение. Надо помнить, что этот ток не совпадает по фазам с главным током, а бывает на  $\frac{1}{4}$  периода впереди его.

**Падение напряжения в фидерах.** — Это падение при полной нагрузке обыкновенно оказывается значительным при длинных фидерах и неощутимым при коротких. Для устранения такого затруднения надо принимать какие либо способы, которые давали бы возможность регулировать независимо каждый фидер, так как, если повышать напряжение на коммутаторной доске для уравновешения падения в длинных и в тяжело нагруженных фидерах, то в то же время будем повышать напряжение на тех оконечностях фидеров, которые лежат ближе к генераторной

станции или меньше нагружены. Есть три способа получить желаемый результат; они одинаково хороши в отношении регулирования, но весьма неодинаковы по экономичности:

1) Повышать напряжение генераторов, пока напряжение на коммутаторной доске не будет равняться тому, какое требуется для фидера с наименьшим падением напряжения, а во все другие фидеры вводить такие сопротивления, которые поглощали бы избыток напряжения.

2) Такой же способ, как и предыдущий, но вместо сопротивлений брать индуктивные катушки.

3) Устанавливают такое напряжение у генераторов, чтобы напряжение на коммутаторной доске равнялось тому, какое требуется для фидера с наименьшим падением напряжения, а посредством особых индуктивных приборов прибавляется столько напряжения, сколько требуется для остальных фидеров.

Третий способ представляет большое экономическое преимущество перед двумя другими. По первому способу сопротивление разбавляют энергией, на производство которой тратится топливо, и таким образом они отнимают от станции известный процент ее работы во время наибольшей нагрузки; это само по себе очень невыгодно. Второй способ гораздо экономичнее первого, но индуктивные катушки не походят на трансформаторы, так как индукция и обуславливаемая ею потеря в железе бывают гораздо больше вследствие того, что электровозбудительная сила самодуки на  $\frac{1}{4}$  периода не совпадает по фазе с главным током. Но кроме того легко видеть, что при введении электровозбудительной силы динамомашинной и ее последующее уничтожение индуктивными катушками не может быть экономическим способом при потерях, сопровождающих эту двойную операцию. У третьего способа нет вышеупомянутых недостатков: вольты, требуемые для уравновешения падения напряжения, прикладываются, когда и где требуется, и генераторы, действуя при низком напряжении, работают экономичнее: без всякого изследования очевидно, что этот способ лучше.

**Уравнивание.** — Существуют несколько способов для указания на станции вольтов на оконечностях фидеров. Прежде всего представляется естественно проводка измерительных проволок от концов фидеров к вольтметрам, но их применение соединено с некоторыми неудобствами, главное из которых их чрезвычайно высокая стоимость, особенно при длинных фидерах. Очень простой способ получить показания, какое напряжение требуется на станционном конце фидеров, чтобы снабжение на отдаленном конце было независимо от изменений нагрузки, состоит в том, что у амперметров фидеров делают вторую шкалу (например, из красных цифр), указывающую, сколько вольтов требуется для каждого положения стрелки амперметра.

**Падение напряжения в распределителях и пр.** — До сих пор разматываясь только потеря напряжения в фидерах вместе с способами поддержания постоянных вольтов на отдаленных от станции концах фидеров. Но кроме того система должна быть саморегулирующаяся, т. е. потеря в напряжении между работой без нагрузки и с полной нагрузкой не должна переходить за некоторый предел. Здесь можно опять указать на невыгодность применять трансформаторы с очень малым падением напряжения между действием без нагрузки и с полной нагрузкой, не говоря уже о влиянии падения на первоначальную стоимость и полезное действие при малых нагрузках. Следует всегда помнить, что при одной и той же стоимости материала трансформатор можно устроить так, чтобы он давал малое падение напряжения при сравнительно большой потере в железе или довольно значительное падение напряжения при весьма малых потерях во время его бездействия.

(The Electrician, № 933).

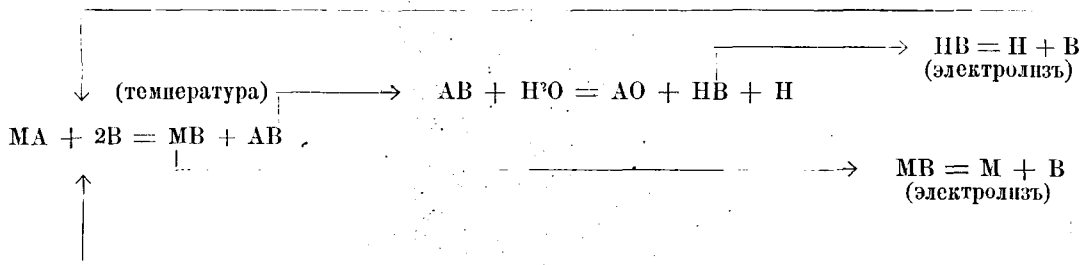
### ОБЗОРЪ.

**Способъ извлеченія металловъ.** Синдигъ-Ларсенъ рядомъ опытовъ установилъ, что, пропуская хлоръ при отсутствіи доступа воздуха надъ нагрѣтымъ мѣднымъ колчеданомъ ( $\text{Cu}^2 \text{SFe}^2 \text{S}^2$ ), можно регулированиемъ температуры достигнть образования чистой хлористой мѣди, между тѣмъ какъ хлорное желѣзо выѣстѣ съ сѣрнистыми соединениями и сѣрой отгоняется. Этотъ

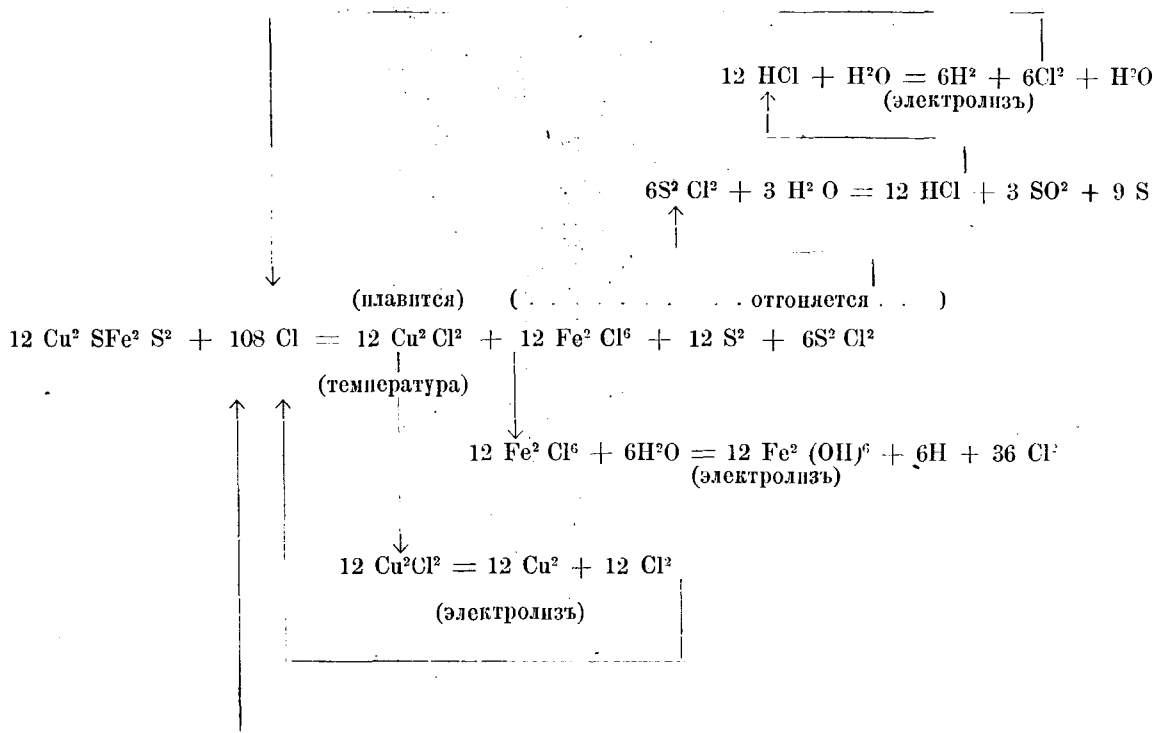
фактъ имѣетъ весьма существенное значеніе для рациональной обработки такихъ и подобныхъ рудъ.

При электролизѣ однохлористой мѣди освобождается хлоръ и, если отогнанное хлорное желѣзо и другія хлористыя соединения собирать въ приемникѣ, то изъ полученныхъ при этомъ жидкостей снова можно добыть хлоръ, дѣлая процессъ такимъ образомъ вѣчнымъ круговымъ, при наименьшей затратѣ тепла.

Ходъ процесса можетъ быть поясненъ слѣдующей схемой, въ которой М есть металл, А—элементъ группы кислорода или кремній, В—галогидъ.



Въ случаѣ мѣднаго колчедана схема принимаетъ видъ:



При обработкѣ соединений, содержащихъ нѣсколько металловъ, выходящихъ изъ реторты газообразныя и парообразныя хлористыя соединения пропускаются черезъ приемникъ съ послѣдовательно понижающейся температурой, съ тѣмъ, чтобы различныя хлористыя и хлорныя соединения и сѣра собирались въ особыхъ приемникахъ.

**Проводимость угольковъ лампъ накаливанія и окружающаго ихъ пространства.**—Гоуель недавно сдѣлалъ очень интересное сообщеніе по этому предмету Американскому Институту Электротехниковъ. Его сообщеніе состояло изъ двухъ частей, а именно въ первой онъ изложилъ нѣсколько изслѣдованій надъ сопротивленіемъ угольковъ при различныхъ температурахъ, а во второй говорилъ о такъ называемомъ „эддисоновомъ явленіи“.

Проф. Антони первый обратилъ вниманіе на то обстоятельство, что у нѣкоторыхъ угольковъ по достиженіи определенной температуры сопротивление начинаетъ увеличиваться съ усиленіемъ тока, а у другихъ при тѣхъ же условіяхъ оно продолжаетъ уменьшаться; причину такой разницы проф. Антони не объяснилъ. За эту задачу вѣзлся въ послѣднее время Гоуель и его опыты въ значительной степени выяснили предметъ. Онъ испытывалъ угольки, приготовленные изъ различныхъ материаловъ, вставляя ихъ въ лампы въ естественномъ состояніи или обработанными осажденіемъ углерода изъ углеводороднаго газа.

Получились слѣдующіе результаты:—у лампы съ необработаннымъ уголькомъ сопротивление продолжало уменьшаться до того предѣла, до какого считали возможнымъ доводить ее. При слегка обработанныхъ уголь-

какъ сопротивление падало сначала быстро, а по достижении полного накаливании медленно, чтобы при необработанных уголькахъ, причемъ это продолжалось до обработки въ 50%. При послѣдней степени обработки, когда каленіе достигло приблизительно 3,5 ват. на свѣчу, сопротивление оставалось почти постояннымъ, не смотря на дальнѣйшее повышение температуры. При уголькахъ съ обработкой болѣе 50% сопротивление, падая до нѣкотораго предѣла, начинало увеличиваться съ повышениемъ температуры; наконецъ при уголькѣ, обработанномъ на 90%, т. е. состоящемъ почти изъ одного осажденнаго углерода, повышеіе отъ низшей точки до предѣльной составляло 25%.

Тѣ же самые угольки подвергали нагрѣванію до различныхъ температуръ въ печи и получили такіе же результаты, какъ и при электрическомъ нагрѣваніи, изъ чего убѣдились, что перемены въ сопротивленіи угольковъ обуславливались только одной температурой.

У всѣхъ необработанныхъ угольковъ, независимо отъ того, выдѣланы-ли они изъ бамбука, хлопчатой бумаги, целлюлозы, шелка или бумаги, сопротивление уменьшалось въ одной и той же пропорціи съ повышениемъ температуры. Затѣмъ Гоуель произвелъ испытаніе лампы съ графитовымъ уголькомъ и нашелъ, что сопротивление послѣдняго, уменьшался сначала, начинается потомъ очень сильно увеличиваться съ повышениемъ температуры. Графитовый уголекъ накаливался неравномерно, такъ что у болѣе нагрѣвшихся частей сопротивление начинало, вѣроятно, увеличиваться раньше, чѣмъ у менѣе нагрѣтыхъ достигало наименьшаго предѣла. Гоуель отсюда заключаетъ, что изъ газопиристого газа углеродъ осаждается въ формѣ графита.

Было бы интересно изслѣдовать, представляетъ-ли одинаковое увеличеніе сопротивления при соответствующемъ повышеніи температуры углеродъ, получаемый изъ другихъ газовъ, и при другихъ условіяхъ температуры, давления и пр. Вообще условія, при какихъ осаждается углеродъ, сильно вліяютъ на многія его физическія свойства, а въ томъ числѣ и на его удѣльное сопротивление при различныхъ температурахъ.

„Эдисоновское явленіе“ изучалось въ послѣднее время уже нѣсколькими изслѣдователями. Гоуель разсматриваетъ въ своемъ сообщеніи, главнымъ образомъ, опыты и наблюденія относительно голубого мерцанія, столь хорошо знакомаго ламповымъ заводчикамъ. Присъ замѣтилъ, что эдисоновское явленіе бываетъ замѣтнѣе въ лампахъ, обнаруживающихъ голубое мерцаніе; а проф. Флемингъ нашелъ, что явленіе бываетъ сильнѣе при сравнительно плохой пустотѣ.

Если пропускать черезъ лампу постоянный токъ на 20—30% сильнѣе нормальнаго и разряженное пространство въ лампѣ проявляетъ голубое свѣченіе, то положительное соединеніе уголька и проволока накаиваются до-красна, тогда какъ отрицательное остается холоднымъ, покрываясь угольной сажей, если голубое свѣченіе сильное. Это хорошо извѣстное явленіе Гоуель приписываетъ сопротивленію, какое встрѣчаетъ токъ, проходящій черезъ разряженное пространство, на поверхности отрицательнаго электрода, причемъ на сажу онъ смотритъ, какъ на доказательство электролиза остатка углеводороднаго газа въ лампѣ. При переменнои токѣ нагрѣваются одинаково оба соединенія.

Послѣ нѣкотораго времени дѣйствія лампы, голубое свѣченіе въ нихъ прекращается, а въ лампахъ съ остаткомъ паровъ брома этого явленія совсѣмъ не бываетъ. Лампы при высокои накаиваніи при голубомъ мерцаніи обнаруживаютъ токъ на 0,04—0,05 ампера болыше, чѣмъ безъ мерцанія. При усиленіи тока въ лампѣ съ голубымъ свѣченіемъ положительное соединеніе нагрѣвается все сильнѣе и сильнѣе, пока не расплавится платиновая проволока. Иногда расплавляется только положительная проволока, а иногда сопротивление понижается настолько, что расплавляются обѣ проволоки и между ними образуется вольтова дуга. Оказалось, что при расплавленіи одной только положительной проволоки въ моментъ разрыва проходилъ черезъ разряженное пространство лампы токъ отъ 1 до 5 ам-

перовъ, а при расплавленіи обѣихъ проволокъ можетъ проходить отъ 10 до 25 амперовъ.

Является вопросъ, проходитъ ли этотъ токъ черезъ разряженное пространство лампы по прямымъ линиямъ или онъ обходитъ препятствіе по извилистому пути. Чтобы выяснитъ это, сдѣлали лампу со стеклянннй пластинкой, расположенной между ножками уголька. Въ этомъ случаѣ мерцаніе сдѣлалось замѣтнымъ только по достиженіи до очень сильнаго накаиванія, по тогда оно появилось сразу, а не постепенно, какъ обыкновенно, и въ сильной степени, причемъ положительное соединеніе накаивалось до-красна, такъ что пришлось ослабить токъ для устраненія расплавленія проволоки. При пониженіи температуры голубое свѣченіе не пропало сразу, а только постепенно ослабѣвало, показывая, что, разъ установилось движеніе молекулъ, токъ продолжаетъ проходить. Если же мерцаніе пропало и токъ черезъ пустоту прерывался, то для возобновленія явленія необходимо было снова доводить уголекъ до высокаго каленія.

Приготовили другую лампу съ платиновымъ экраномъ вмѣсто стекляннаго и съ добавочной платиновой проволокой, изогнутой такимъ образомъ, чтобы она лежала между платиновой пластинкой и одной изъ ножекъ уголька. Пока эта лампа дѣйствовала при 2½ ват. на свѣчу, голубого свѣченія не было замѣтно, но когда конецъ упомянутой проволоки соединили съ положительной проволокой, и затѣмъ прерывали цѣпь, сейчасъ же появлялось мерцаніе у положительной проволоки и въ колпачкѣ. Для установленія тока черезъ пустоту достаточно было прикоснуться однимъ пальцемъ къ концу проволоки и другимъ къ положительной проволокѣ.

Лампы, содержащія остаточную атмосферу изъ паровъ брома, представляли другія явленія. Лампа въ 110 вольтовъ, содержащая бромъ въ количествѣ, достаточномъ для пониженія барометрическаго ртутнаго столба на 1,25 мм., не обнаруживала эдисонова явленія даже тогда, когда горѣла при 170 вольтгахъ. Другая лампа съ болѣе полной пустотой обнаружила слабый токъ при первой пробѣ; при 120 вольтгахъ отклоненіе гальванометра равнялось 14°, при 128 вольтгахъ оно было всего въ 12°, а при 146 в.—16°. Наблюденія производились въ теченіе нѣсколькихъ дней, причемъ явленіе становилось каждыи разъ все слабѣе и слабѣе, пока оно не прекратилось совсѣмъ.

Слабое проявленіе тока черезъ пустоту въ остаточной атмосферѣ брома представляетъ очень важный фактъ и весьма вѣроятно, что токъ, наблюдаемый въ обыкновенныхъ лампахъ, обуславливается въ значительной степени присутствіемъ металлическихъ паровъ. Угольки лампы, которые содержатъ случайно небольшое количество натровыхъ солей проявляютъ большую способность производить голубое мерцаніе и вольтова дуги между оконечностями уголька; тоже самое случается вѣроятно и въ присутствіи желѣза. Этимъ объясняется безъ сомнѣнія и то обстоятельство, что упомянутыя вольтова дуги случаются рѣдко въ лампахъ, разряженныхъ, введеннымъ недавно въ примѣненіе, химическимъ способомъ, при которомъ обходятся безъ ртутныхъ паровъ.

Въ заключеніе Гоуель сдѣлалъ слѣдующія замѣчанія.

„Какъ видѣли, заряженныя отрицательно молекулы освобождаютъ много энергіи, приходя въ соприкасаніе съ тѣломъ, отводящимъ ихъ зарядъ. Видѣли также, что при голубомъ свѣченіи происходитъ сильное движеніе заряженныхъ молекулъ черезъ разряженное пространство, и прямолинейность движенія этихъ молекулъ конечно нарушается.

„Знаемъ также, что изъ положительной ножки уголька молекулы исходятъ приблизительно въ такомъ же обилии, какъ и изъ отрицательной ножки, хотя эти молекулы бываютъ безъ положительнаго заряда.

„Отсюда можно заключить повидимому, что голубое свѣченіе представляетъ проявленіе энергіи, развивающейся отъ встрѣчи заряженныхъ молекулъ съ другими, отнимающими отъ нихъ часть или весь ихъ зарядъ.

„У хорошио разряженныхъ лампъ накаиванія, горѣ-

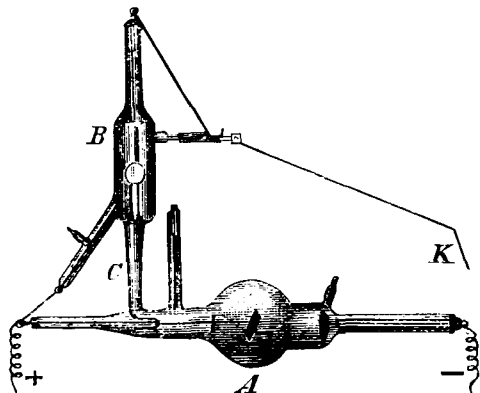
шихъ долгое время, появляется черный осадокъ на внутренней поверхности колпачка. Въ лампахъ, съ толстыми твердыми угольками, у которыхъ ножки расположены въ одной и той же плоскости, можно замѣтить на черномъ осадкѣ свѣтлую линию, происходящую очевидно оттого, что одна ножка прикрываетъ это мѣсто отъ молекулъ, испускаемыхъ другой ножкой. Эта линия является приблизительно съ одинаковой ясностью противъ обѣихъ ножекъ, указывая, что обѣ ножки постоянно испускаютъ молекулы углерода одинаково и по прямыхъ линиямъ.

„Въ несовершенно разряженныхъ лампахъ черный осадокъ иногда является пятнами, расположенными симметрично относительно уголька. По моему мнѣнію это служитъ указаніемъ на нарушение прямолинейныхъ путей молекулъ и на вліяніе магнитнаго поля на молекулы.

„Активность молекулъ, проводящихъ токъ чрезъ разряженное пространство, зависитъ повидимому больше отъ температуры уголька, чѣмъ отъ разности потенциаловъ между ножками, такъ какъ 40-вольтовые лампы обнаруживаютъ почти такія же явленія, какъ и 140-вольтовые. Энергія, какую они проявляютъ въ одномъ направленіи, бывасть повидимому гораздо больше той, какую можно было бы ожидать отъ молекулъ, находящихся подѣ дѣйствіемъ разности потенциаловъ всего въ 40—50 вольтовъ. Дѣйствіе этихъ молекулъ, когда онѣ проводятъ электричество только въ одномъ направленіи, можетъ служить скорѣе указаніемъ на характеръ дѣйствія между молекулами въ твердыхъ тѣлахъ, проводящихъ токи, а не представлеіемъ дѣйствія статически заряженныхъ молекулъ“.

(The El. Review).

**Новыя приспособленія у Рентгеновскихъ трубокъ.** — Съ первыхъ дней радиографіи было замѣчено, что разряженность Рентгеновскихъ трубокъ увеличивается съ ихъ службою, вслѣдствіе чего X—лучи становятся болѣе проникающими, и снимки, получаемые отъ такой трубки, не передаютъ уже тонкихъ предметовъ. Кромѣ того всякая данная трубка, даже пока она неизмѣнно дѣйствуетъ, неудобна тѣмъ, что оказывается годною только для той или другой радиографической работы соответственно своей разряженности. Въ виду этихъ обстоятельствъ придумано уже нѣсколько трубокъ, позволяющихъ: 1) поддерживать упругость газа въ трубкѣ постоянною, и 2) увеличивать или уменьшать ее по желанію. Одной изъ наиболѣе удачныхъ является трубка, придуманная американцемъ Сайеномъ (Luman Sayen). Въ ней къ обычной Рентгеновской трубкѣ (А фиг. 57) съ антикатодомъ принявъ отростокъ С, въ которомъ



Фиг. 57.

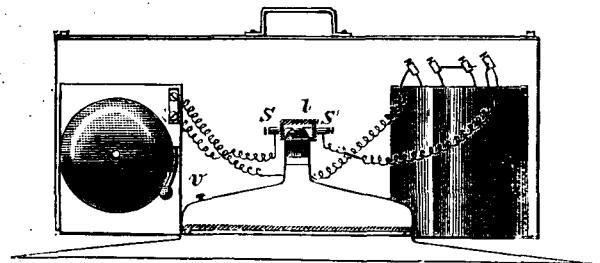
находится какое нибудь вещество, выдѣляющее пары при нагреваніи (напр. фдкій кали). Этотъ отростокъ окруженъ второю трубкою, разряженною настолько, что даетъ катодныя лучи; эти послѣдніе падаютъ прямо на

трубку, заключающую нагреваемое тѣло, и заставляютъ его выдѣлять пары, поступающіе въ А. Трубка В, включается въ цѣпь параллельно съ А, причемъ между катодомъ Рентгеновской трубки и свободнымъ концомъ К трубки В вводится воздушный промежутокъ, длину котораго можно мѣнять.

Желая поддержать имѣющуюся упругость въ трубкѣ А, стоитъ лишь дать этому воздушному промежутку такую длину, чтобы искра только что не проходила чрезъ него; тогда съ работою трубки, когда ея разряженіе, а слѣдовательно и сопротивленіе будутъ увеличиваться, будутъ отъ времени до времени проскакивать искры въ В, нагревать тѣло, заключенное въ С, и тѣмъ доводить упругость въ А до первоначальной величины. Такимъ образомъ трубка Сайена автоматически регулируется. Чтобы измѣнить упругость, на которую производится регулировка, нужно лишь измѣнить воздушный промежутокъ.

Другіе изобрѣтатели предлагали нагревать трубку, заключающую вещество, выдѣляющее газъ, спиртовую лампою; Фоллеръ и Вальтеръ пропускали токъ отъ трехъ аккумуляторовъ по платиновой спирали, окружающей эту трубку. Мортонъ въ Нью-Йоркѣ сообщалъ съ кружковой трубкой лампочку накаливанія; пропускаемая всиомательный токъ чрезъ эту послѣднюю, онъ доводилъ разряженіе до желаемой степени (въ уголькѣ всегда находится извѣстное количество сгущеннаго газа).

**Приборъ для обнаруживанія рудничнаго газа.** — Engineering and Mining Journal описываетъ новый приборъ такого рода, изобрѣтенный Карломъ Инксомъ. Онъ состоитъ (фиг. 58) изъ сосуда, сверху цилиндрическаго, а снизу коническаго, закрытаго на коническомъ концѣ пористой плиткой изъ обож-



Фиг. 58.

женной немурвленной глины, около 1½ мм. толщиной. Сверху имѣется цилиндрикъ въ 38 мм. діаметромъ, закупоренный пробкой изъ твердой резины, которая можетъ легко, безъ тренія, двигаться вверхъ и внизъ и вѣсить не болѣе 2—3 граммовъ. Вслѣдствіе диффузіи легкаго карбурованнаго водороднаго газа въ этотъ сосудъ, давленіе въ немъ поднимается, потому что теченіе воздуха чрезъ пористую плитку прерывается, и пробка подвигается немного вверхъ. Къ пробкѣ прикрѣплено легкое платиновое кольцо l, служащее для замыканія электрической цѣпи между s и s', въ которую введенъ электрической звонокъ. Для усиленія дѣйствія, подѣ пористой пластинкой можно прикрѣплять большой собирательный раструбъ, какъ показано на рисункѣ.

Приборъ, со включеніемъ сухой батареи и звонка, но не пористой пластинки, помещается въ переносномъ воздухо непроницаемомъ ящикѣ съ рукояткой на крышкѣ. Такимъ образомъ его легко можно переносить въ какую угодно часть угольныхъ коней. При внезапномъ или постепенномъ появленіи опасныхъ газовъ онъ подаетъ сигналъ раньше, чѣмъ газы успѣютъ смѣшаться съ воздухомъ и сдѣлаться опасными. Весь приборъ занимаетъ пространство не болѣе 45 см. длиной и около 20 см. высотой. Собирательный сосудъ внутри его снабженъ винтомъ v, на которомъ можно впускать воздухъ, когда надо переимѣнить его.



## РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

**Шестидесятильетіе подводной телеграфіи.**— Проф. Айртонъ произнесъ недавно въ Лондонскомъ Императорскомъ институтѣ длинную рѣчь въ которой изложилъ исторію подводной телеграфіи съ 1837 г., когда Груксъ и Витстонъ, устроивъ первую воздушную линію между Эстонъ-Съверомъ и Камбденъ-Гоуномъ, придумали покрывать проволоки изолирующей обложкой, чтобы можно было прокладывать ихъ въ воду. Вирочемъ ихъ опыты не дали удовлетворительныхъ результатовъ и только Морзу въ 1842 г. удалось получить первый изолированный кабель, который ошъ сдѣлалъ на свои средства и при помощи котораго передавалъ телеграммы черезъ воду изъ Кастль-Гардена въ Говенорсъ-Изяландъ. Этотъ первый кабель былъ около  $3\frac{1}{2}$  км. длиною и былъ изолированъ каучукомъ въ видѣ ремня, обмотаннаго спиралью около проволоки, только что покрытой слоемъ смолы. Не смотря на успѣхъ этого перваго опыта, тогда не могли и думать объ устройствѣ длинныхъ кабелей для соединенія различныхъ материковъ. Надежды пионеровъ подводной телеграфіи оживились при появленіи въ Европѣ гуттаперчи, хотя это вещество было тогда довольно рѣдко и стоило очень дорого. Вслѣдствіе его хорошей изолирующей способности оно стало примѣняться вмѣсто каучука при выдѣлкѣ изолированныхъ кабелей Сименсомъ и Гальске въ 1847 г. Въ слѣдующемъ году нѣсколько такихъ кабелей были проложены въ Килѣ. Армстронгъ пришедшій въ восторгъ отъ такого средства сообщенія, проложилъ подобный же кабель въ Гудсонъ. Между инженерами, которые производили первые опыты телеграфнаго сообщенія съ коммерческими цѣлями, ораторъ указалъ на Джакоба Вретта, изобрѣтателя печатающаго телеграфа, и на его брата Джона. Въ 1849 г., послѣ ряда опытовъ, произведенныхъ на сушѣ, они получили отъ Наполеона Бонапарта позволеніе проложить подводный кабель изъ Дувра въ Калѣ съ концессіей на 10 лѣтъ. Хорошо извѣстна исторія этого перваго кабеля: когда обмѣнялись нѣсколькими телеграммами, ошъ оказался поврежденнымъ и попытки поднять его не имѣли успѣха, потому что изъ боязни, чтобы кабель не унесло или чтобы ошъ не всплылъ, его загрузили свинцовымъ балластомъ на промежуткахъ въ 100 м. Спустя нѣкоторое время ошъ былъ обрванъ рыболовной шкуной изъ Булони. На слѣдующій годъ этотъ кабель былъ восстановленъ въ силу второй концессіи, данной французскимъ правительствомъ Вреттамъ, но на этотъ разъ ошъ былъ прикрытъ предохранительной арматурой по мысли горнаго инженера Кюнера. Тогда основалась первая Submarine Telegraph Co., но съ довольно скудными средствами, такъ какъ общество еще мало вѣрило въ успѣхъ подводной телеграфіи. Наконецъ, благодаря денежной помощи, полученной отъ Кремптона, компанія устроила нѣсколько кабелей для соединенія Англіи съ Ирландіей, хотя англійское правительство не дало ей никакой монополіи. Первый изъ кабелей, проложенный между Гольгхэдомъ и Гоузомъ, оказался несправнымъ и былъ выведенъ изъ дѣйствія въ 1851 г. Два года спустя второй кабель, соединившій Портъ-Патрикъ съ Донакхадемомъ, былъ унесенъ теченіемъ. Оставался цѣлымъ только кабель, проложенный Брайтомъ, инженеромъ Магнитной Компаніи. Послѣ этой эпохи было проложено много кабелей во всѣхъ моряхъ свѣта. Наконецъ, хотя и не безъ затрудненій, соединили кабель и Новый Свѣтъ со старымъ. Возможностью сообщаться съ Америкой съ 1858 г. мы обязаны американцу Циросу Филдъ и нѣсколькимъ англійскимъ инженерамъ. Ораторъ разсказалъ о множествѣ испытаній, произведенныхъ надъ различными частями этого трансатлантическаго кабеля передъ его погрузкой на суда, и о различныхъ несчастныхъ случаяхъ, происшедшихъ во время его прокладки черезъ океанъ американскимъ фрегатомъ *Niagara* и англійскимъ пароходомъ *Агателлон*. Послѣ многихъ разрывовъ и значительныхъ потерь кабеля, наконецъ оба его конца были доведены до суши

и 5 августа 1858 г. англійская королева послала первую поздравительную телеграмму президенту Соединенныхъ Штатовъ, который тотчасъ же отвѣтилъ другой телеграммой, состоявшей изъ 150 словъ. Гальванометръ Томсона, который употреблялся тогда въ качествѣ приемника, не допускалъ очень быстрой передачи и для полнѣйшей телеграммы требовалось не меньше 30 часовъ непрерывнаго дѣйствія. По прошествіи всего мѣсяца службы этого кабеля обмѣнъ денегъ между материками сдѣлался невозможнымъ. Разсказавъ, какъ были восстановлены сообщенія между Европой и Америкой при помощи кабеля, проложенаго *Great-Eastern* ошъ, знаменитымъ пароходомъ-гигантомъ, Айртонъ упомянулъ о кабеляхъ, проложенныхъ позже и объяснилъ дѣйствіе различныхъ рикордеровъ, въ особенности хорошо извѣстнаго сифоннаго рикордера лорда Кельвина.

**Увлеченіе ацетиленомъ въ промышленно-сти.**—Ацетиленъ до сихъ поръ еще остается увлекательной приманкой для учредителей промышленныхъ компаній. По словамъ *The Electrician* въ Англіи почти каждую недѣлю появляется новая компанія или синдикатъ для эксплуатаціи карбида кальція или ацетиленоваго газа. Эти предпріятія бывають весьма различными по размѣрамъ, начиная отъ скромныхъ съ капиталомъ около 10000 руб. и доходя до грандіозныхъ съ миллионнымъ капиталомъ. Сомнительно, чтобы всѣ эти компаніи выжили, такъ какъ производство карбида кальція не развивается въ обширную отрасль промышленности, какъ нѣкоторые ожидали. Надо также принять въ разсчетъ, что этимъ производствомъ предпологають заняться Невгаузенская алюминіевая компанія и Витерфальская электрохимическая компанія, которые пользуются денежной водной силой, будутъ имѣть возможность сильно понизить теперешнюю цѣну продукта, а тогда компаніи, работающія силой пара, окажутся въ критическомъ положеніи.

**Электродвигатели въ зданіи главнаго рынка въ Дрезденѣ.**—Въ зданіи Дрезденскаго главнаго рынка (Hauptmarkthalle) устроена охлаждающая установка по системѣ Линде изъ Висбадена. Дѣйствуетъ она при посредствѣ электрическаго тока изъ городской центральной станціи и для этого имѣются 4 электродвигатели: два высокаго напряженія въ 80 и 40 лощ. силъ и два низкаго въ 20 и 12 лощ. с. Два первыхъ служатъ для дѣйствія насосовъ, нагнетающихъ амміакъ, работаютъ при 2000 вольтгахъ и требуютъ, смотря по нагрузкѣ, 15—25 амперовъ. Изъ двухъ меньшихъ двигателей одинъ служитъ для дѣйствія вентиляторовъ, вѣялошъ и насосовъ для соленой воды и холодильника, а отъ другого во-первыхъ, приводятъ въ дѣйствіе двигатели высокаго напряженія и, во вторыхъ, получаютъ движеніе насосъ, выкачивающій воду, собирающуюся въ подвалахъ во время высокой воды.

Охлажденіе производится главнымъ образомъ тѣмъ, что два насоса нагнетаютъ чистый амміакъ и сжимають его до 9—12 атмосферъ; затѣмъ этотъ газъ отводится въ холодильникъ, состоящій изъ желѣзныхъ спиралей, и тамъ охлаждается циркулирующей водой. Отсюда амміакъ поступаетъ въ охлаждающіе воздухъ аппараты, снабженные вентиляторами, вѣялками и испарительными спиральями. Въ присутствіи имѣющагося въ этихъ аппаратахъ 25-процентнаго солянаго раствора происходитъ охлажденіе воздуха, который вентиляторами доставляется въ деревянные трубы, проходящія по требующимъ охлажденія помѣщеніямъ и ледникамъ. Испаряющійся въ спиральхъ амміакъ снова всасывается насосами и опять подвергается сжатію. Для полученія особенно низкой температуры, какая требуется для ледниковъ, служитъ расположенная на потолкѣ помѣщенія система ребристыхъ трубокъ, по которымъ проходитъ изъ охлаждающихъ аппаратовъ соленая вода, охлаждаемая до—20°. Устроенный въ подвалѣ зданія ледникъ состоитъ изъ 5 отдѣльных, занимающихъ площадь около 1200 квадр. м.

Редакторъ А. И. Смирновъ.