

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

Обзоръ успѣховъ въ области электрохиміи.

Статья Р. Р. Ландера.

Электрохимія, какъ наука, существующая уже цѣлое столѣтіе, только въ послѣдніе года получила промышленное значеніе и только теперь начинаетъ обращать на себя всеобщее вниманіе ученыхъ и людей практики: основываются электрохимическія общества, стали издаваться журналы, новыя руководства издаются за руководствомъ, въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ начинаютъ читать курсы теоретической и прикладной электрохиміи. Такое внезапное и сильное движеніе на первый взглядъ могло бы произвести впечатлѣніе, будто электрохимія есть вновь открытая область, въ которой наука и промышленность могутъ пожнать богатые плоды. Результатомъ такого движенія является, съ одной стороны, разработываніе различныхъ научныхъ вопросовъ, а съ другой — многочисленныя изобрѣтенія и усовершенствованія, въ которыхъ часто бываетъ не легко отобрать хорошее отъ дурного.

Представить въ совокупности дѣятельность и успѣхи электрохиміи въ 1896 году, не задаваясь специально трудной и отвѣтственной задачей критики, есть цѣль нижеслѣдующаго обзора, при составленіи котораго мы главнымъ образомъ пользовались недавно вышедшей изъ печати третьей книгой „Jahrbuch für Electrochemie“.

Явленія *электропроводности* электролитовъ, такъ наглядно объясняемыхъ теоріей электролитической диссоціаціи Аррениуса, теперь нерѣдко сами служатъ оружіемъ для защиты этой теоріи. Отчасти такая именно цѣль преслѣдовалась многочисленными въ отчетномъ году работами по электропроводности водныхъ и спиртовыхъ растворовъ различныхъ веществъ.

Другой, не менѣе интересный вопросъ, находящійся въ тѣсной связи съ явленіями электропроводности и занимавшій ученыхъ, есть вопросъ о степени основности и кислотности различныхъ веществъ.

Исслѣдованія, касающіяся *теоріи образованія электрическаго тока*, вообще подтверждаютъ теорію Нернста-Планте. Въ частности же методы опредѣленія электродвижущей силы между металлами и растворами оказываются не безупречными; вычисленія на основаніи осмотической теоріи не даютъ упругости раствора въ собственномъ смыслѣ и поэтому вопросъ о величинѣ напряженія въ мѣстѣ прикосновенія металловъ съ электролитами и двухъ металловъ между собою еще остается открытымъ.

Изъ числа работъ по вопросамъ о *поляризаціи и электролизѣ* упомянемъ полемику между Аронсомъ и Луггиномъ. На основаніи того явленія, что сопротивленіе растворовъ не увеличивается замѣтнымъ образомъ, когда электролитъ тонкой металлической діафрагмой раздѣленъ на двѣ части, первый утверждаетъ, что при малыхъ плотностяхъ тока газы, электролитически выделяющіеся на тонкой металлической діафрагмѣ, взаимно деполаризуются черезъ нее; второй, напротивъ, ста-

рался доказать, что это явленіе зависитъ отъ существованія поръ въ тонкихъ металлических діафрагмахъ. Рядомъ опытовъ, повидимому, и тотъ, и другой доказали свою правоту: Съ одной стороны Аронсъ доказалъ, что деполаризація происходитъ черезъ платиновую пластинку толщиной въ 0,001 мм., по всей вѣроятности, вслѣдствіе доказанной Гельмгольцемъ и Роотомъ диффузіи электролитическаго водорода и кислорода черезъ металлическія пластинки. Съ другой стороны, опыты Луггина заставляютъ принять теорію поръ для золотыхъ діафрагмъ. — Не безынтересно исслѣдованіе Соколова, который разложилъ очень слабый растворъ сѣрной кислоты токомъ напряженія въ 0,05 вольтъ, конечно въ разрѣженномъ пространствѣ. — Лоренцъ сообщилъ объ электролитическомъ методѣ приготовленія гидратовъ окисей металловъ и сѣристыхъ металловъ. — Резингъ исслѣдовалъ осажденіе металловъ посредствомъ асимметрическихъ переѣдныхъ токовъ; металлы получились въ болѣе плотномъ видѣ, чѣмъ при постоянныхъ токахъ.

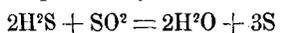
Довольно многочисленны были работы по *измѣренію диэлектрическихъ постоянныхъ* твердыхъ тѣлъ, жидкостей и газовъ и преимущественно исслѣдованія зависимостей диэлектрическихъ постоянныхъ газовъ отъ давления и температуры.

Переходимъ къ обзоръ успѣховъ *электро-анализа*. Весьма цѣнны работы Гейденрейха, который пополнилъ указаніями относительно напряженія и силы тока многія данныя Смита, приведенныя послѣднимъ въ его руководствѣ количественнаго анализа посредствомъ электролиза. — Кизингъ и Венхеръ рекомендуютъ для опредѣленія ртути въ киновари растворять послѣднюю не въ азотной кислотѣ, а въ бромной водѣ, усреднить растворъ ѣдкой щелочью, прибавить цѣанистаго калия до растворенія осадка и разлагать токомъ въ 0,025 амп. Этотъ способъ устраняетъ необходимость выпариванія раствора. — Нейманъ исслѣдовалъ условія опредѣленія свинца и вліяніе присутствія селена, мышьяка и марганца. — Этельсъ нашелъ, что гидроксинилъ очень благоприятно дѣйствуетъ на электролитическое осажденіе олова, вполне устраняя возможность образованія оловянной кислоты. — Интересны исслѣдованія Никольсона и Авени, которые нашли, что въ желѣзѣ, осажденномъ изъ растворовъ, содержащихъ углеродъ или соли органическихъ кислотъ, всегда содержится углеродъ, исключеніе составляютъ соли щавелевой и муравьиной кислоты. Никкекъ изъ тѣхъ же растворовъ осаждается безъ углерода, если не присутствуетъ желѣзо.

Въ вопросѣ о *превращеніи химической энергии въ электрическую* мы существенно новаго ни въ конструкціи, ни въ составѣ электролита гальваническихъ элементовъ, уже отживающихъ свой вѣкъ, ожидать не можемъ. Стремленія усовершенствовать ихъ направлены къ различнымъ приспособленіямъ, устраняющимъ возможность выливанія растворовъ изъ элементовъ и къ приспособленіямъ для облегченія выдѣленія газообразныхъ продуктовъ изъ сухихъ элементовъ типа Лекланше. Изъ измѣненій состава электролитовъ стоитъ, пожалуй, упомянуть о предложеніи Дитриха примѣнять для элементовъ Лекланше 5% растворъ нашатыря, со-

державий 5% глицирина. При столь слабомъ растворѣ нашатыря не осаждается-де хлористый цинкъ, а присутствие глицирина устраивает испареніе раствора.

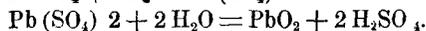
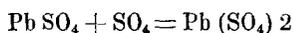
Иначе, повидимому, обстоитъ вопросъ о тѣхъ гальваническихъ элементахъ, источникъ энергіи которыхъ заключается въ химическихъ взаимодействияхъ, происходящихъ въ электролитѣ при переставившихъ электродахъ, и—объ элементахъ, въ которыхъ уголь въ качествѣ растворимаго электрода замѣняетъ обычный цинкъ. Вопросъ этотъ еще новый, но есть основаніе ожидать, что въ такихъ элементахъ запасъ энергіи угля будетъ полнѣе утилизироваться, чѣмъ сжиганіемъ его подъ котлами. Изъ числа предложенныхъ элементовъ, въ которыхъ уголь служитъ растворимымъ электродомъ, наибольшаго вниманія заслуживаетъ элементъ Дена. Электродами въ немъ служатъ уголь и заряженная аккумуляторная пластинка, погруженные въ горячую серную кислоту. Такой элементъ, замкнутый на сопротивление въ 100 омъ, показываетъ напряжение въ 1,03 вольтъ. Главный недостатокъ этого, какъ и всѣхъ элементовъ съ растворимыми электродами, состоитъ въ томъ, что энергія, доставляемая электрическимъ токомъ, развивается на счетъ разрушенія существенной части самого элемента. Идеальный элементъ долженъ бы состоять изъ двухъ неразрушающихся или хотя бы изъ болѣе или менѣе прочныхъ проводниковъ, находящихся въ прикосновеніи съ электролитомъ. Прототипомъ такихъ элементовъ служатъ газовая батарея Грове.—Борхерсъ предложилъ газовый элементъ слѣдующаго устройства: въ расплавленную смѣсь соды и поташа погружены два полыхъ электрода, имѣющихъ съ цѣлью увеличенія ихъ поверхности, формы закрытыхъ трубокъ. Катодъ сдѣланъ изъ платины, пропускающей кислородъ; анодъ сдѣланъ изъ чугуна или никкеля, акклюдирующихъ при краснокалильномъ жарѣ окисъ углерода. Оба газа поступають въ электроды изъ особыхъ резервуаровъ; газы проходятъ черезъ электроды и соединяются, вслѣдствіе чего появляется токъ, для образованія котораго, по расчетамъ Борхерса, нужно меньшее количество угля, чѣмъ для полученія такого же тока при посредствѣ паровой машины и динамо. Электролитъ при этомъ процессѣ остается неизмѣненнымъ.—Андреасъ строитъ газовые элементы изъ двухъ платиновыхъ стѣнокъ, отдѣленныхъ другъ отъ друга нѣсколькими слоями пропускной бумаги, пропитанной электролитомъ; соответствующими приспособленіями заставляютъ на платиновыя стѣнки дѣйствовать деполаризаторы. Элементы такой формы отличаются малымъ сопротивленіемъ и даютъ при дѣйствіи свѣтлагаго газа и воздуха, водорода и кислорода, наконецъ водорода и хлора довольно значительные токи; такъ напр. въ послѣднемъ случаѣ, при увеличеніи давления до трехъ атмосферъ—1 амп. при 1,5 вольтъ напряженія у зажимовъ. Однако высокая цѣна платины является препятствіемъ для практическаго примѣненія такихъ элементовъ, почему и были предприняты опыты съ угольными электродами. Комбинація $\text{CuCl} \mid \text{CuCl}^2 + \text{Cl}^2$ между угольными электродами даетъ постоянный токъ въ 0,6 вольтъ, пока въ растворѣ имѣется неокисленная соль закиси мѣди; такимъ образомъ задача сводится къ отысканію восстанавливающаго газа, который постоянно приводилъ бы къ первоначальному раствору полухлористой мѣди. Таковымъ газомъ является сернистый ангидридъ.—По болѣе правильному пути шелъ Ридъ. Онъ сжигалъ серу подъ ретортой, въ которой пары серы вступали во взаимодействіе съ раскаленнымъ углемъ, образуя сероуглеродъ. Дѣйствіемъ воды на пары послѣдняго, въ той же ретортѣ, образуется CO^2 и H^2S . Сернистый газъ, получаемый сжиганіемъ серы подъ ретортой, и сероводородъ изъ реторты отводятся въ особый приборъ, гдѣ вступаютъ во взаимодействіе по равенству



съ развитіемъ тепла или электричества. По теоретическому расчету при такомъ способѣ должны бы утилизоваться 61% затраченной скрытой энергіи угля, однако на практикѣ это недостижимо и болѣе,

что получилъ Ридъ—35%, т. е. всего 0,36 вольтъ вмѣсто теоретическихъ 0,63 вольтъ.—Андреасъ опубликовалъ весьма обстоятельныя изслѣдованія, цѣль которыхъ было выясненіе процессовъ, происходящихъ въ элементахъ съ расплавленными электролитами.

Свинцовые аккумуляторы до настоящаго времени остаются единственными вторичными элементами, имѣющими практическое значеніе, и пока нѣтъ основанія думать, чтобы ихъ вытѣснили аккумуляторы другого вида. 1896 годъ довольно богатъ различными теоретическими изслѣдованіями. Оконченъ споръ между Шономъ съ одной стороны и Эльбсомъ и Шенхерромъ съ другой стороны. Наблюденія послѣднихъ изслѣдователей показали, что надсерная кислота не принимаетъ участія въ реакціяхъ, на которыхъ основано дѣйствіе свинцовыхъ аккумуляторовъ. Мнѣнія относительно вопроса, въ видѣ какихъ ионовъ свинецъ участвуетъ въ реакціяхъ, остаются раздѣленными. Лебланъ того мнѣнія, что источникъ электродвижущей силы аккумуляторовъ заключается въ переходѣ четырехъэквивалентныхъ ионовъ свинца въ двухъэквивалентные. Обратный процессъ происходитъ при заряданіи аккумулятора.—Эльбсъ присоединяется къ этому воззрѣнію и старается доказать, что процессъ образованія перекиси свинца можно представить въ видѣ слѣдующаго равенства:



—Либеновъ и Лѣбъ полагаютъ, что для объясненія процесса образованія перекиси свинца нѣтъ необходимости принимать четырехъэквивалентные ионы. Либеновъ того взгляда, что, подобно тому, какъ въ щелочныхъ растворахъ свинца, и въ кислотныхъ образуются анионы PbO^2 , которые при заряданіи движутся къ аноду, тамъ отдаютъ свой зарядъ и выдѣляются въ видѣ нейтральныхъ частицъ перекиси свинца.—Лѣбъ для объясненія явленія принимаетъ разнообразную взаимную диссоціацію между водою и солью свинца и приписываетъ гидролизу очень незначительное участіе въ образованіи ионовъ PbO^2 . Такимъ взглядомъ вводится только новыя усложненія, нисколько не способствующія наглядности явленія и не приближающія его къ дѣйствительности.

Для придачи активной массѣ аккумуляторовъ болѣе прочності, многіе изобрѣтатели совѣтуютъ смѣшивать сурикъ и окисъ свинца съ различными органическими соединеніями и прибавлять марганцево-каліевую соль, якобы для улучшенія качества аккумулятора; но, съ другой стороны, изслѣдователи, заслуживающіе во всякомъ случаѣ большаго довѣрія, чѣмъ первые, доказываютъ, что какъ органическія вещества, такъ и марганцево-каліевая соль являются только вредными примѣсями.—Интересныя свѣдѣнія сообщаетъ Либеновъ о явленіяхъ, происходящихъ въ аккумуляторахъ. Онъ даетъ формулу, выражающую зависимость емкости пластины отъ ея толщины и силы тока, которымъ она разряжается. Чѣмъ толще пластинка и чѣмъ болѣе сила разряднаго тока, тѣмъ болѣе емкость отклоняется отъ теоретической емкости пластины, выражаемой формулой

$$\frac{M}{3,87} = K, \text{ гдѣ } M \text{ выражаетъ вѣсъ пластины, а } K \text{—емкость въ амперъ-часахъ.}$$

На практикѣ достигается только половина, третья или еще меньшая часть емкости. Весьма поучительны изслѣдованія Либенова надъ измѣненіями напряженія положительной и отрицательной пластины въ различныхъ стадіяхъ заряданія и разряданія аккумуляторовъ. Изъ затрагивается еще другой интересный вопросъ, именно вопросъ о томъ, растворяется ли водородъ, хотя бы въ незначительной степени, въ свинцѣ. Явленія, происходящія на отрицательной пластинѣ, заставляютъ рѣшать этотъ вопросъ въ положительномъ смыслѣ.—Цахаріасъ, на основаніи долговѣстныхъ изслѣдованій и наблюденій, пришелъ къ заключенію, что быстрая порча аккумуляторовъ зависитъ главнымъ образомъ отъ выдѣленія газовъ изъ активной массы. Для устраненія коррозіи Цахаріасъ укрѣпляетъ активную массу

на свинцовомъ основаніи такимъ образомъ, чтобы они могли свободно расширяться въ вертикальномъ направленіи и снабжаетъ кромѣ того активную массу множественностью отверстій для выхода газовъ.—Англійскій электрикъ Ирль сдѣлалъ въ Британской Ассоціаціи весьма обстоятельный докладъ, въ которомъ указалъ условія, отъ которыхъ зависитъ различное дѣйствіе аккумуляторовъ.

Судя по числу заявленныхъ привилегій о степени стремленія къ улучшеніямъ, въ 1896 году изобрѣтательность въ области аккумуляторной техники проявляла значительную дѣятельность. Наибольшее число патентовъ касается незначительныхъ измѣненій въ уже существующихъ конструкціяхъ основаній и составахъ активных массъ съ цѣлю увеличенія прочности электродовъ, не уменьшая или даже увеличивая ихъ емкость. Эти стремленія возникли преимущественно вълѣдствіе примѣненія въ послѣднее время переносныхъ аккумуляторовъ для электрическаго освѣщенія и передвиженія экипажей. Служа для этой цѣли, аккумуляторы должны удовлетворять тремъ существеннымъ условіямъ: должны обладать большой емкостью по отношенію къ вѣсу вполнѣ спаряженного аккумулятора; нечувствительностью къ толчкамъ, и должны выдерживать заряданіе и разряданіе токами значительной плотности. До настоящаго времени не удалось удовлетворить всѣмъ этимъ условіямъ одновременно. Такъ, напр., хорошие аккумуляторы съ массовыми пластинками обладают, въ особенности, если они находятся въ целлулоидныхъ сосудахъ, малымъ вѣсомъ и удовлетворительной нечувствительностью къ толчкамъ, допускаютъ однако только незначительной силы зарядный и разрядный токъ. Аккумуляторы съ тонкими пластинками рѣшетчатого типа соединяютъ незначительный вѣсъ съ кратковременной зарядкой, однако мало прочны.

Изъ числа многочисленныхъ предложенныхъ приборовъ для *электромагнитнаго обогащенія рудъ*, безъ сомнѣнія, наибольшаго вниманія заслуживаетъ принципъ Вэсерля, описанный въ №№ 15—16 „Электр.“

Всѣобщее увлеченіе кальціемъ-карбидомъ возникшее вълѣдствіе возложенныхъ на него нѣсколько преувеличенныхъ надеждъ, послужило поводомъ къ изобрѣтенію различныхъ *электрическихъ печей* для плавленія, изъ которыхъ только немногимъ однако суждено получить практическое примѣненіе. Изъ печей, имѣющихъ другое назначеніе, кромѣ плавленія въ нихъ, укажемъ на печь, предложенную „Deutsche Gold-und Silberscheide-Anstalt“ для перегонки металловъ, главнымъ образомъ, конечно, золота и серебра.

Тесла предложилъ заслуживающій упоминанія приборъ для получения *озона*, основанный на его принципѣ возбужденія токовъ высокаго напряженія и большого числа переминовъ. По указаніямъ Тесла расходъ энергіи въ этомъ приборѣ весьма небольшой.

Муассанъ продолжилъ свои опыты надъ полученіемъ *искусственныхъ алмазовъ*.

Что касается успѣховъ *электрометаллургіи*, то въ 1896 году они для щелочныхъ и щелочноземельныхъ металловъ, можно смѣло сказать, отсутствуютъ. Электрометаллургія алюминія и мѣди, уже стоящая на довольно высокой степени развитія, въ сущности мало подвинулась впередъ. Приблизительно то же самое относится къ производству серебра и золота, если не считать дальнѣйшее развитіе способа Сименса. Большій интересъ представляютъ тѣ металлы, которые до настоящаго времени трудно удавалось выдѣлать электролитическимъ путемъ. На заводѣ въ Дунсбургѣ для добыванія цинка электрическимъ путемъ осаждаютъ этотъ металлъ изъ водныхъ растворовъ въ видѣ достаточно плотныхъ и толстыхъ пластинокъ. Попытки завода Густава Мейне и К^о въ Зигенѣ, получить электролитическій никкель увѣнчались только отчасти; никкель этого завода значительно уступаетъ по качеству продукту американскаго завода въ Нью-Джерсеѣ.—Гишаръ сообщилъ объ интересномъ способѣ полученія молибдена изъ молибденоваго блеска. Послѣдній сильнымъ токомъ нагревается въ угольной трубкѣ въ электрической печи. Получается королекъ металла, содержащій, кромѣ бѣлаго въ рудѣ желѣза, около 7% углерода.

Интересующихся работами по электрической обработкѣ металловъ—*гальванопластику и осажденію металловъ тонкими слоями*, а также работами по электрометаллургіи въ тѣсномъ смыслѣ, за 1896 годъ, отсылаемъ къ статьѣ „Обзоръ успѣховъ электрометаллургіи за 1896 г.“ въ № 2 „Электричества“.

Въ ряду *углеродистыхъ соединений* металловъ, получаемыхъ электрохимическимъ путемъ, кальцій-карбидъ продолжаетъ занимать первое мѣсто. Наибольшія количества его продолжаютъ изготовлять электрохимическіе заводы въ Виттерфельдѣ и „Акционерное общество алюминіевой промышленности въ Нейгаузенѣ“. На основаніи различныхъ газетныхъ сообщеній оказывается, что до конца 1896 года въ Соед. Штатахъ было четыре карбидныхъ заводовъ, во Франціи—два, въ Англии, Бельгіи и Голландіи по одному заводу. Что касается стоимости производства карбида-кальція, то относительно этого даннаго сильно расходятся. Въ то время, какъ по свѣдѣніямъ изъ Америки, тонна его обходится 97 марокъ, Де-Корда считаетъ стоимость производства 1.000 клгр. карбида въ 200 марокъ, если даже не считать проценты на затраченный капиталъ и амортизацію завода.—Муассаномъ въ 1896 году получены карбиды слѣдующихъ металловъ: урана, церія, литія, марганца, иттрія и торія, цирконія, ванадія и лантана.—Джонсъ указываетъ на то, что соединенія, получающіяся при дѣйствіи ацетилена на мѣдь и серебро, не соответствуютъ ни формулѣ Бертело (C^2Cu^2H)²O или ($O^2Ag^2H^2$)²O, ни формулѣ $C^2H^2Cu^2O$; а суть настоящіе карбиды C^2Ag^2 и C^2Cu^2 , за которые ихъ уже считалъ Кейзеръ.

Нагрѣваніемъ въ электрической печи смѣси песку съ углемъ и различными металлами Шальмо получилъ дѣльный рядъ *кремнистыхъ соединений*: кремнистую мѣдь Cu^2Si^2 , кремнистое серебро, желѣзо Fe^2Si^2 и кремнистый кальцій $CaSi^2$.—Муассанъ и Вигуру на основаніи своихъ изслѣдованій дѣлать всѣ металлы по ихъ способности образовывать соединенія съ Si, на двѣ группы. Къ первой принадлежатъ металлы не образующіе опредѣленныхъ соединений; сюда относятся щелочные металлы, цинкъ, алюминій, олово, свинецъ, сурьма, висмутъ, золото и серебро. Ко второй относятся тѣ металлы, которые образуютъ хорошо окристаллованныя соединенія съ кремніемъ, именно: желѣзо, кобальтъ, никкель, хромъ, марганецъ, мѣдь и платина. По Муассану и Вигуру они имѣютъ простой составъ SiM^2 .

Наконецъ Муассанъ получилъ, также въ электрической печи, *борныя соединенія* никкеля и кобальта, $NiBo$ и $CoBo$.

Изъ электрохимическихъ способовъ полученія другихъ неорганическихъ соединений представляетъ интересъ способъ Данквурата—полученія *цианистыхъ соединений* щелочныхъ металловъ, состоящихъ въ одно-временномъ дѣйствіи углеродистыхъ и азотистыхъ веществъ на щелочные металлы во время выдѣленія ихъ электролизомъ изъ расплавленныхъ хлористыхъ соединенийъ.

Дюфо получилъ въ муассановской печи слѣдующія соединенія: четырехъ-хромистый барій $BaO_4Cr^2O^3$, хромистый магній $MgO.Cr^2O^3$, кобальтитъ магнія $MgCoO^3$ и соединеніе окиси барія съ окисью никкеля— BaO_2NiO^3 .

Производство *тѣдкихъ щелочей и хлора* электрическимъ путемъ продолжаетъ развиваться благодаря значительной доходности его. Точныхъ практическихъ данныхъ о стоимости электролитическаго производства тѣдкихъ щелочей и соединеній хлора не имѣется; не малый интересъ однако представляютъ приводимыя Борхерсомъ сравнительныя цифры, рассчитанныя имъ на основаніи данныхъ различныхъ авторовъ и показывающія повышеніе цѣнности поваренной соли и хлористаго калия электролитической обработкой ихъ.—Изъ новыхъ электролизеровъ особаго вниманія заслуживаютъ слѣдующіе, въ которыхъ переносителемъ натрія является ртуть: аппаратъ Синдингъ-Ларсена, описанный въ вышеупомянутой статьѣ „Обзоръ успѣховъ электрометаллургіи за 1896 г.“ Штёрмеръ при постройкѣ своего прибора имѣлъ въ виду устранить тѣ неудобства, которыя вызываются насыщеніемъ ртути-катода щелочнымъ метал-

домъ. Помѣщая въ ртуть рѣшетку или доску съ ребрами, находящуюся въ постоянномъ движеніи, однако такимъ образомъ, чтобы поверхность слоя амальгамы не разрывалась, и непрерывно замѣняя въ теченіе процесса электролиза нижній слой амальгамы свѣжей ртутью, онъ облегчаетъ поглощеніе этой послѣдней металла катиона и устраняетъ возможность обратнаго его растворенія въ электролитъ. — Къ тому же самому стремится Кохъ, но какъ разъ противоположнымъ путемъ. Между тѣмъ какъ Штермеръ старается сохранить верхній слой амальгамы, Кохъ его снимаетъ и удаляетъ изъ пространства, гдѣ происходитъ электролизъ. — Въ приборѣ Арльта катодомъ служитъ струя ртути, выливающейся въ видѣ дождя изъ сосуда со ртутью, соединенной съ отрицательнымъ полюсомъ источника тока. Принципъ этотъ однако не новый; замѣстовавъ онъ изъ лекціоннаго прибора Нернста, служащаго для демонстраціи того, что ртутные катоды при токаxъ большой плотности легко образуютъ амальгаму, однако съ той разницей отъ прибора Нернста или, вѣрнѣе, порчей принципа его, что Арльтъ не принимаетъ, повидимому, никакихъ мѣръ, чтобы разбившаяся на капли струя амальгамы не разлагалась снова растворомъ. Нернстъ достигаетъ этого, давая струй только въ верхней, сплошной части своей проходить черезъ растворъ соли, далѣе же заставляя ее, т. е. струю амальгамы, проходить черезъ индифферентное вещество—хлороформъ или сѣроуглеродъ.

Для полученія *хлорновато-кислыхъ солей щелочныхъ металловъ* Келлиеръ предлагаетъ къ раствору, напр. хлористаго калия, прибавлять не ѣдкія щелочи, а трудно растворимые гидраты окисей металловъ. Удобно примѣнять для этой цѣли известь или магнезію. Перешедшая въ растворъ часть гидрата окиси кальция, соединяясь съ хлоромъ, образуетъ хлорноватистую соль. Эта послѣдняя вступаетъ во взаимодействіе съ хлористымъ щелочнымъ металломъ, переводя, напр., хлористый калий въ хлорноватую соль, сама же раскисляется въ хлористую соль. Хлористый кальцій токомъ разлагается на хлоръ и металлъ, который тотчасъ соединяется съ водою съ образованіемъ гидрата окиси, и описанный процессъ повторяется снова. Такимъ образомъ Келлиеръ приписываетъ гидратамъ окисей щелочноземельныхъ металловъ роль передателѣй кислорода хлористому калию или натрію.

Медленно, но непрерывно растетъ значеніе электрохиміи въ *органической химіи*. Въ двухъ совершенно противоположныхъ направленіяхъ электролизъ примѣняется въ области углеродистыхъ соединений. Либо проводящіе токъ органическія соединенія подвергаются электролизу для полученія продуктовъ взаимодействія ихъ ионовъ, или же пользуются свойствомъ любыхъ катионовъ дѣйствовать восстанавливающимъ образомъ, анионовъ же окисляющимъ образомъ на углеродистыя соединенія, растворенныя въ электролитѣ. Въ этомъ случаѣ имѣетъ мѣсто вторичное дѣйствіе тока, играющаго только роль восстановителя или окислителя, и въ сущности безразлично, будутъ ли обрабатываемы органическія соединенія проводить токъ или нѣтъ; большинство органическихъ соединеній, какъ извѣстно, плохіе проводники тока или діэлектрики. Ввиду спеціальнаго характера электрохиміи „органическихъ соединеній“, мы не будемъ приводить здѣсь отдѣльныя работы.

Озонъ, образующійся при дѣйствіи тихаго разряда на кислородъ воздуха, уже неоднократно предлагался для цѣлей *бѣленія*. Многочисленные опыты однако показали, что онъ можетъ быть примѣненъ съ нѣкоторой выгодой только въ томъ случаѣ, когда обработкой имъ какого-либо вещества цѣнность послѣдняго значительно повышается. Трудно сказать, насколько можетъ быть выгодно предлагаемое Лобахомъ примѣненіе озона для бѣленія маселъ. Суммеръ, для бѣленія т. н. китайской травы, помѣщаетъ ее въ анодное отдѣленіе электролитическаго аппарата, содержащаго въ качествѣ электролита ѣдкій натръ или растворъ фтористой соли, или же смѣсь этихъ двухъ растворовъ.

Трудно объяснить благоприятное, будто-бы дѣйствіе тока на *ростъ растений* и уничтоженіе насѣкомыхъ на нихъ, помѣщая растения между цинковымъ и мѣднымъ

электродами, соединенными между собою воздушнымъ проводомъ.

Наконецъ упомянемъ объ усовершенствованіяхъ, сдѣланныхъ въ *электрохимическихъ приборахъ*: электродахъ, діафрагмахъ и полныхъ электролизерахъ.

Общезвѣстно, что угли, примѣняемые при электролизѣ водныхъ растворовъ различныхъ солей, въ особенности же примѣняемые при полученіи ѣдкихъ щелочей и хлора, подвержены быстрому разрушенію. Кромѣ того недавно Ценомъ доказано, что угли сами принимаютъ участіе въ электролизѣ. Быстрое разрушеніе угольныхъ электродовъ очевидно зависитъ отъ значительной пористости примѣнявагося до настоящаго времени материала. Эта пористость была желательна въ гальваническихъ элементахъ, гдѣ угольный электродъ нѣрѣдко играетъ роль передателѣя кислорода воздуха; но въ производствѣ щелочныхъ металловъ и хлора, а также въ нѣкоторыхъ металлургическихъ процессахъ прежде всего необходимы аноды, мало или вовсе нерастворимые. Теперь дозвано, что съ увеличеніемъ плотности угля и устраненіемъ внутреннихъ частей его отъ участія въ электролизѣ растворимости его уменьшается и долговѣчность увеличивается. Это подало поводъ къ различнымъ предложеніямъ. Капшленъ совѣтуетъ пропитывать угли парафиномъ. Гёпфнеръ покрываетъ малопрочныя угольные пластинки болѣе стойкими графитовыми или коксовыми пластинками. Заводъ Лессинга въ Нюрнбергѣ изготовляетъ въ высшей степени чистые и твердые угольные электроды, обладающіе металлическимъ звукомъ и кристаллическимъ изломомъ.

Тревсбѣри и Добель, подвергая смѣсь угля и смолы различнымъ давленіямъ и температурамъ, могутъ изготовлять угли самой разнообразной проводимости, отъ діэлектрика до проводимости графита.

Блокманъ совѣтуетъ въ качествѣ материала для анодовъ примѣнять магнитный желѣзнякъ или титанистый желѣзнякъ, будто прекрасно сопротивляющіеся дѣйствію расплавленныхъ ѣдкихъ щелочей и хлора.

По вопросу о діафрагмахъ 1896 годъ далъ мало новаго и интереснаго. Предложено въ качествѣ діафрагмы примѣнять ткань изъ нитрованныхъ хлопчатобумажныхъ нитокъ и волокнистыхъ минеральныхъ веществъ—азбеста или стекла. Гёпфнеръ предлагаетъ слюдяныя діафрагмы, какъ весьма прочныя.

Изъ электролитическихъ аппаратовъ наиболѣе интересенъ аппаратъ Кольбе и Ламберта, построенный по принципу фильтрпресовъ. Отдѣльныя рамы изъ непроводящаго вещества снабжены электродами изъ тонкихъ металлическихъ листовъ, діафрагмами и каналами, по которымъ протекаетъ растворъ.

О нѣкоторыхъ терминахъ и опредѣленіяхъ.

Составляя, въ настоящее время, руководство для производства электротехническихъ измѣреній и повѣрокъ, я встрѣтился съ большимъ разнообразіемъ въ терминологіи и опредѣленіяхъ, которыя не установились особенно по отношенію къ гальванометрамъ; даже въ серьезныхъ сочиненіяхъ и статьяхъ встрѣчаются опредѣленія, имѣющія, по моему мнѣнію, неправильныя основанія. Въ своемъ сочиненіи я остановился на извѣстныхъ терминахъ и опредѣленіяхъ, касающихся работы съ гальванометрами, но я желалъ бы указать, здѣсь, на упомянутыя разнообразіе и неправильности и привести тѣ соображенія, которыя указываютъ на извѣстный ихъ выборъ и редакцію.

Чувствительность гальванометра опредѣляется разными авторами такъ: Жераръ—„постоянно гальванометра измѣряется его чувствительность“, т. е. „это токъ, соответствующій единичъ угла отклоненія“; Ваши—

„отношеніе $\frac{\theta}{i} = \frac{Mg^*}{c}$ есть чувствительность или фор-

*) Значеніе M , c и g смотри у Ваши „Traité d'Electricité et de Magnétisme“ 1890 г.

мула достоинства гальванометра*; *Киттлер* — чувствительность есть отношение приращения угла отклонения къ приращению силы тока; *Захъ* *) — отклонение въ минутахъ по дугѣ круга (*Vogenminuten*) на 1 микроамперъ; *Айртонъ*, *Матеръ*, *Дюбуа* — размахъ (*Ausschlag*) въ дѣленіяхъ скалы, отстоящей отъ зеркала въ 2 м. разстоянія, на 1 микроамперъ, при продолжительности одного колебанія въ 10" и при низведеніи сопротивленія гальванометра къ 1 Ω **); *Гартманъ* и *Браунъ* — сила тока въ амперахъ, производящая отклоненіе на 1° указателя или стрѣлки гальванометра; для зеркальных — отклоненіе въ 1 мм. на скалѣ, находящейся въ опредѣленномъ разстояніи отъ зеркала, обыкновенно въ 1 м.***).

Формула достоинства гальванометра. Кромѣ приведеннаго выше опредѣленія *Ваши* достоинство гальванометра редактируется еще такъ: *Госпита.ге* —, сопротивленіе дѣли, при которомъ электровозбудительная сила въ 1 V производитъ единицу отклоненія на скалѣ гальванометра; *Жераръ* —, сила тока, производящая отклоненіе въ 1 мм. на скалѣ, помѣщенной въ 1 м. разстоянія" п т. д.

Въ виду такого разногласія считаю полезнымъ привести слѣдующія соображенія:

При работѣ съ гальванометрами производится наблюдение слѣдующихъ трехъ родовъ: а) на мультипликаторъ гальванометра замыкается токъ, и когда стрѣлка или вообще подвижная часть гальванометра (экипажъ), послѣ нѣкотораго ряда колебаній, остановится въ опредѣленномъ положеніи, наблюдается уголъ отклоненія (*Deviation; Ablenkung*) этой части отъ положенія покоя; б) въ мультипликаторъ гальванометра посылается мгновенный или весьма кратковременный токъ и наблюдается величина перваго или одного изъ послѣдующихъ размаховъ (*Elongation; Ausschlag*) экипажа гальванометра; в) гальванометръ включается въ одну изъ вѣтвей сложной цѣпи такимъ образомъ, чтобы, при наличности тока въ цѣпи и извѣстныхъ отношеніяхъ сопротивленія ея участковъ, черезъ гальванометръ токъ не проходилъ. Здѣсь наблюдается не отклоненіе, а только наличность размаховъ, хотя бы самыхъ малыхъ, и въ участкахъ цѣпи производятся разныя дѣйствія до тѣхъ поръ, пока гальванометръ не перестанетъ, при замыканіи тока, давать малѣйшихъ размаховъ; этотъ приемъ называется приведеніемъ къ нулю. Поэтому чувствительность гальванометра должна быть опредѣляема различно, смотря по способу наблюдения; такъ напр. на величину отклоненія успокоителя не имѣютъ никакого вліянія, а величину размаха они уменьшаютъ тѣмъ болѣе, чѣмъ сильнѣе ихъ тормазящее дѣйствіе; кромѣ того, на величину размаха имѣетъ вліяніе моментъ инерціи подвижной части.

Чувствительность гальванометра, при наблюденіи отклоненія, опредѣляемая въ абсолютной мѣрѣ, должна выражаться формулой:
$$S = \frac{\alpha \text{ въ радианахъ}}{i \text{ въ амперахъ}} = \frac{\alpha \text{ мпм. радиановъ}}{i \text{ мпм. амперовъ}}$$
 это есть число миллиметровъ, на которое отклоняется по скалѣ, перпендикуляръ къ зеркалу, при разстояніи скалы въ 1 метръ отъ зеркала, подъ вліяніемъ тока въ 1 миллиамперъ.

Чувствительность гальванометра, при наблюденіи величины размаха или элонгаціи, должна опредѣляться такой же формулой, по величина отклоненія замѣняется величиной размаха, съ оговоркой, что послѣдній наблюдается безъ успокоенія; при баллистическихъ рабо-

тахъ сила тока замѣняется количествомъ электричества. Иногда такую чувствительность полезно оговаривать опредѣленнымъ успокоеніемъ и числомъ размаховъ подвижной части гальванометра въ единицу времени или, какъ выражаются, продолжительностью одного колебанія.

При приведеніи гальванометра къ нулю, ни успокоители, ни моментъ инерціи подвижной части не имѣютъ вліянія на результатъ, но сильныя успокоители и малый моментъ инерціи значительно ускоряютъ работу, когда самый способъ вынуждаетъ производить, при одномъ измѣреніи, цѣлый рядъ замыканій, прежде чѣмъ удастся привести гальванометръ къ нулю.

Опредѣлять чувствительность гальванометра, какъ сказано выше, отношеніемъ угла отклоненія къ силѣ тока, производящей это отклоненіе, наиболѣе логично. Это опредѣленіе удобно только для гальванометровъ, обладающихъ свойствомъ пропорціональности отклоненій силамъ токовъ. Чувствительность гальванометровъ вообще измѣняется въ зависимости отъ угла отклоненія, а потому подходящее для *всѣхъ случаевъ* опредѣленія чувствительности должно быть выражено отношеніемъ приращенія угла отклоненія въ вызвавшему его приращенію силы тока.

Приведенныя опредѣленія представляютъ слѣдующее преимущество: чѣмъ болѣе чувствительность, тѣмъ болѣе цифрой она и выражается.

Однако, наиболѣе *практичный* способъ для опредѣленія чувствительности состоитъ въ означеніи наименьшей силы тока, потребной для отклоненія указателя гальваноскопа или гальванометра на ясно замѣтную величину, напр. на 1° отъ нулеваго положенія. Чувствительность зеркальных гальванометровъ можетъ опредѣляться силой тока, потребной для перемѣщенія свѣтлаго пятна на скалѣ или изображенія ея въ зрительной трубѣ, на 1 мм., при разстояніи зеркала отъ скалы въ 1 м.; при этомъ способѣ получается обратная величина; чѣмъ болѣе чувствительность гальванометра, тѣмъ меньшій токъ онъ способенъ показать. Такая *условная* чувствительность, принятая нѣкоторыми фирмами, изготовляющими гальванометры, нагляднѣе и удобнѣе для практики, такъ какъ выражается только долями ампера; она опредѣляется, какъ сказано выше, условнымъ отклоненіемъ, которое равно 3' 27" (уголъ, соответствующій 0,001) для зеркальных гальванометровъ. Эта условная чувствительность представляетъ то преимущество, что она есть реальная величина: она указываетъ на ту приблизительную силу тока, съ которой можно начинать работу при данномъ гальванометрѣ, даетъ понятіе о наимыгоднѣйшей силѣ тока, при извѣстныхъ наблюденіяхъ, и позволяетъ просто для практики сравнивать чувствительность гальванометровъ, такъ какъ опредѣляющія чувствительности силы тока относятся къ такому малому углу отклоненія, при которомъ чувствительность всѣхъ гальванометровъ можно принимать обратно пропорціональной указанной для нея силѣ тока. Напр., при условной чувствительности удобно опредѣлять, какой гальванометръ будетъ наиболѣе пригоднымъ для измѣренія сопротивленія Витстоновымъ мостикомъ, такъ какъ здѣсь наивыгоднѣйшимъ гальванометромъ будетъ тотъ, у котораго произведеніе сопротивленія его R на условную чувствительность въ амперахъ S , т. е. RS будетъ наименьшимъ. Это слѣдуетъ изъ того, что изъ нѣсколькихъ гальванометровъ одинаковой чувствительности наименьшую электрическую разность покажетъ тотъ, сопротивление котораго наименьшее. Конечно, это возможно найти и при другой формулировкѣ опредѣленія чувствительности даннаго гальванометра, но не такъ просто какъ при условной-амперной, какъ это видно будетъ ниже.

Опредѣленіе чувствительности величиной отклоненія или элонгаціи на 1 микро-амперъ непрактично потому, что она относится къ такой силѣ тока, съ которой, при измѣреніяхъ, можно сказать, никогда не приходится имѣть дѣло; даже близкая къ ней сила тока будетъ на практикѣ лишь въ исключительно рѣдкихъ случаяхъ. Для мало чувствительныхъ приборовъ величина въ микро-амперъ слишкомъ мала: они или совсѣмъ не будутъ

*) Въ „Elektrotechnische Zeitschrift“ 1896, Heft 38.

**) „Elektrotechnische Zeitschrift“ 1894 г. стр. 122 и 1895 г. стр. 443.

***) Необходимо замѣтить, что въ нашемъ журналѣ для сокращенныхъ обозначеній мѣръ и вѣсовъ приняты русскія буквы, въ виду того, что латинскій алфавитъ знакомъ не всему кругу читателей журнала. Въ данной же статьѣ французскія обозначенія оставлены исключительно по желанію автора.

давать отклонения или оно будет выражаться такой малой дробной цифрой, которую на скалѣ и наблюдать невозможно. Наоборотъ, для наиболѣе чувствительныхъ гальванометровъ получаются огромныя цифры такихъ мнимыхъ отклоненій, какихъ никогда и никому не придется наблюдать. Напр., чувствительность новаго гальванометра Сименса системы Дебре-Д'Арсонваля выражена отклоненіемъ въ 2.000 минутъ по дугѣ на 1 микро-амперъ. У Жерара приведенъ примѣръ гальванометра, дающаго на 1 микро-амперъ отклоненіе въ 10.000 мм. дѣлений на скалѣ, отстоящей въ 1.000 мм. отъ зеркала. Такъ какъ скалѣ въ 10 м. длиною навѣрно шкото не употреблялъ, то интересно знать какимъ изъ трехъ путей получена эта цифра? Наблюденіе отклоненіе при какой нибудь долѣ микро-ампера, напр. $\frac{1}{n}$ долѣ,

и затѣмъ полученная цифра дѣлений скалы просто помножена на n ; при незначительной долѣ микро-ампера наблюденіе отклоненіе въ такихъ предѣлахъ, въ которыхъ инструментъ даетъ отклоненія, пропорціональныя силамъ тока, и затѣмъ получена цифра 10.000 также помноженіемъ; сдѣлано такое же наблюденіе и цифра 10.000 вычислена, предположая, что извѣстенъ законъ которому слѣдуютъ отклоненія гальванометра до такихъ громадныхъ предѣловъ и принявъ еще въ расчетъ прямолінейность скалы.

Оставляемъ въ сторонѣ первый приемъ, который не имѣетъ за собой никакихъ основаній быть принятымъ и который обладаетъ обоими указанными ниже недостатками второго и третьяго приема. При второмъ приемѣ, цифра, подобная 10.000, есть не только фантастическая, но и ложная, потому что нѣтъ такихъ зеркальныхъ гальванометровъ, которые бы обладали свойствомъ пропорціональности при углахъ отклоненія экипажа близкихъ къ 78°. Огромное большинство гальванометровъ дало бы, при этомъ, цифры ко скалѣ значительно ниже 10.000.

Относительно третьяго приема слѣдуетъ замѣтить, что однѣ голыя цифры чувствительности въ 5.000, 7.000, 10.000 и т. д. не даютъ точнаго понятія о ходѣ чувствительности при разныхъ отклоненіяхъ, слѣдовательно и основаній для сравненія разныхъ гальванометровъ между собой. Если, напр., мы имѣемъ два гальванометра чувствительностью, выражаемой крупными цифрами L и L' на микро-амперъ, при сопротивленіи мультипликатора второго въ n раза болѣе перваго, то мы не можемъ знать какой гальванометръ будетъ выгоднѣе употреблять для даннаго Витстонова мостика, такъ какъ не знаемъ, во сколько чувствительность, выражаемая цифрой L , будетъ, при отклоненіяхъ близкихъ къ нулю, больше чувствительности, выражаемой цифрой L' .

Опредѣленіе *баллистической чувствительности* гальванометра величиной размаха на 1 микро-кулонъ, наоборотъ, наиболѣе рационально и вполнѣ удобно: при употребительныхъ гальванометрахъ полученныя цифры элонгацій на микро-кулонъ вообще значительно ниже отклоненій на микро-амперъ; при измѣреніяхъ количества электричества въ практикѣ обыкновенно имѣютъ дѣло съ цифрами не столь далекими отъ одного микро-кулона; при этихъ измѣреніяхъ электрической токъ дѣйствуетъ на экипажъ лишь въ теченіе того времени, когда онъ находится на нулѣ, или въ положеніи у самаго нуля, а потому не приходится имѣть дѣло съ болѣе или менѣе сложнымъ закономъ отклоненій, и разные гальванометры могутъ быть сравнимы по чувствительности, по крайней мѣрѣ въ простѣйшихъ случаяхъ.

Цѣлесообразныя опредѣленія чувствительности гальванометровъ даютъ нѣкоторыя указанія къ рациональному примѣненію ихъ. Напр., при наблюденіи отклоненій, независимыхъ отъ успокоенія, можно широко пользоваться успокоителями, которые значительно сокращаютъ продолжительность работъ. При баллистическихъ работахъ самымъ выгоднымъ будетъ производить элонгацій безъ успокоенія а для сокращенія времени пускать въ ходъ возможно сильное успокоеніе тотчасъ послѣ наблюденія элонгацій. Это въ свою очередь указываетъ на выгоды примѣненія въ такомъ случаѣ гальванометра

не съ постояннымъ, а временнымъ успокоителемъ. Напр. это легко осуществимо при гальванометрѣ системы Дебре-Д'Арсонваля съ двумя обмотками на рамкѣ, одна изъ которыхъ дѣйствующая, а концы другой отведены къ двумъ зажимамъ, между которыми включенъ ключъ; имъ можно замкнуть обмотку рамки саму на себя въ тотъ моментъ, какъ наблюдаена элонгація.

Укажу случай, когда невѣрно выраженные опредѣленія могутъ повести къ неправильному ходу работъ съ гальванометрами.

Въ журналѣ „Elektrotechnische Zeitschrift“ 1894 (стр. 322) и 1895 г. (стр. 413) приведено упомянутое выше опредѣленіе чувствительности г. Айртонъ, Матеръ, Дюбуа и др., при чемъ таковая, какъ для 1 микро-кулона такъ и для микро-ампера, выражена элонгаціей (Ausschlag), а не отклоненіемъ для послѣдняго. При этомъ, совершенно напрасно чувствительность ограничивается успокоеніемъ и числомъ колебаній въ секунду. При такихъ работахъ, когда наблюдается не количество электричества, а сила тока, за рѣдкими исключеніями, не представляется никакой надобности наблюдать размахи, а только отклоненія; зачѣмъ же вводить въ формулу такія явленія, съ которыми, въ извѣстныхъ и самыхъ многочисленныхъ случаяхъ, не приходится имѣть дѣло и считаться? Я бесѣдовалъ по этому поводу съ *Др. Рансомъ*, талантливымъ строителемъ новейшихъ электронизмѣрительныхъ инструментовъ фирмы Сименсъ и Гальске въ Берлинѣ, и онъ мнѣ заявилъ, что насколько ему извѣстно, въ Германіи часто не дѣлаютъ надлежащаго различія между терминами Ablenkung и Ausschlag; по болѣе части ихъ смѣшиваютъ, чего, конечно, не слѣдуетъ допускать, какъ это очевидно изъ дальнѣйшаго.

Элонгаціей гальванометра называется, наблюдаемое при посредствѣ скалы, наибольшее угловое удаленіе экипажа отъ нормальнаго положенія покоя, или — отстояніе точки поворота отъ средняго дѣленія скалы.

Термины: амплитуда колебанія и элонгація экипажа нерѣдко смѣшиваются*), но они должны различаться. Элонгація не есть половина амплитуды колебанія; между ними существуетъ болѣе сложное отношеніе. Двѣ послѣдующія элонгаціи въ одну и другую сторону отъ нуля, при одномъ колебаніи, болѣе или менѣе значительно различаются другъ отъ друга; первая элонгація колебанія больше половины его амплитуды, а вторая, въ обратную сторону отъ нуля, меньше половины амплитуды.

Разница между понятіями: элонгація и отклоненіе состоитъ въ томъ, что первая есть результатъ не только отклоняющаго дѣйствія тока на экипажъ, но и инерціи, т. е. полнаго количества движенія, сообщеннаго экипажу; отклоненіе же есть окончательное положеніе покоя экипажа подъ вліяніемъ отклоняющаго дѣйствія тока. Элонгація наблюдается: при весьма кратковременномъ прохожденіи тока, при нѣсколькихъ послѣдовательныхъ толчкахъ электрическаго тока, раздѣленныхъ опредѣленными промежутками времени, и при токахъ, болѣе или менѣе продолжительно проходящихъ черезъ гальванометръ. Отклоненіе наблюдается лишь при такой продолжительности прохожденія тока черезъ гальванометръ, при которой экипажъ его имѣетъ время установиться въ положеніи покоя, на извѣстномъ отклоненіи. Элонгацію можно увеличить повтореніемъ толчковъ электрическаго тока той же силы; отклоненіе всегда одно и то же для извѣстной силы тока, конечно, если въ гальванометрѣ ничего не измѣняется.

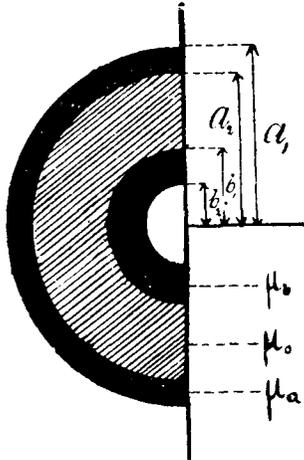
Фирма Карпантъе, и нѣкоторыя другія во Франціи, строго этого придерживаются и говорятъ про извѣстный гальванометръ: онъ даетъ по скалѣ въ 1 метръ разстоянія: отклоненіе (déviation) въ 120 мм., на 1 микро-амперъ, и — элонгацію въ 40 мм. на 1 микро-кулонъ.

В. Чиколевъ

*) Напр. у Жерара.

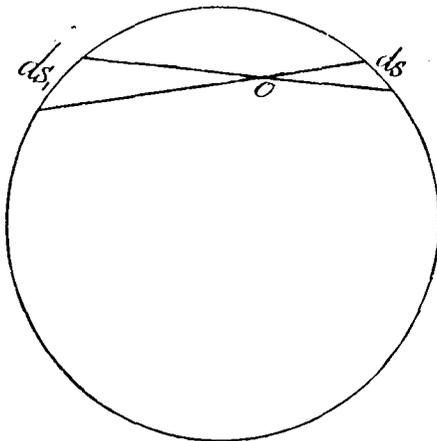
Выводъ коэффициента самоиндукціи двухъ прямыхъ трубчатыхъ проводниковъ, помещенныхъ одинъ въ другой такъ, что оси ихъ совпадаютъ, а проводники соединены послѣдовательно,

Положимъ, что длинная прямая проводящая труба помещена внутри другой трубки такъ, что оси ихъ обѣихъ совпадаютъ, и положимъ, что эти трубки соединены послѣдовательно одна съ другой и по нимъ проходитъ токъ i . Означимъ длину той и другой трубки черезъ l ; внѣшній и внутренней радиусы внутренней трубки — соответственно черезъ b_1 и b_2 ; внѣшній и внутренней радиусы внешней трубки соответственно черезъ a_1 и a_2 , магнитная проницаемость вещества трубокъ — соответственно черезъ μ_a и μ_b , магнитную проницаемость слоя, заключающагося между трубками μ_o (см. фиг. 1).



Фиг. 1.

Токъ, проходящій по трубкѣ не окажетъ никакого вліянія на напряженіе поля внутри трубки. Въ самомъ дѣлѣ, токи должны распределяться по трубкамъ тонкими цилиндрическими слоями, имѣющими каждый свою постоянную плотность. Означимъ таковую черезъ ρ . Напряженіе поля въ любой точкѣ o (фиг. 2), расположен-



Фиг. 2.

ной внутри слоя, всегда можетъ рассматриваться, какъ состоящее изъ ряда слагающихся, образованныхъ элементами токовъ ρds и ρds_1 , отсѣченными на поверхности слое плоскостями, проходящими черезъ ось o , параллельную оси слоя, и образующими другъ съ другомъ безконечно малый уголъ. Если означимъ разстояніе элементовъ ds и ds_1 отъ точки o черезъ r и r_1 , то при длинѣ этихъ элементарныхъ проводовъ равной единицѣ отъ элементарныхъ токовъ появятся въ точкѣ o поле,

напряженіе котораго выразится черезъ $H = \frac{2 \cdot \rho ds}{r} - \frac{2 \cdot \rho ds_1}{r_1}$; (двѣ слагающія направлены по прямой, перпендикулярной къ оси между плоскостями or и or_1 , и взаимно противоположны, такъ какъ токи ρds и ρds_1 одного направленія). Элементы ds и ds_1 образуютъ съ радиальными углами между плоскостями, проведенными черезъ ось o , равные углы α . Поэтому, означивъ проэкціи ds и ds_1 на плоскости, перпендикулярныя къ этимъ осямъ, черезъ dc и dc_1 , можно написать: $H = \frac{2 \times \rho}{\cos \alpha} \left(\frac{dc}{r} - \frac{dc_1}{r_1} \right)$; а такъ какъ $\frac{dc}{r} = \frac{dc_1}{r_1}$, то $H = 0$.

Весь слой можно раздѣлить на пары такихъ элементовъ, какъ ρds и ρds_1 , дѣйствіе которыхъ взаимно нейтрализуется. Поэтому, полное дѣйствіе элементарнаго цилиндрическаго слоя въ точкѣ o , какъ и во всякой другой внутренней точкѣ равняется нулю.

Такимъ образомъ, магнитное поле, индуцируемое внутри внѣшняго цилиндра, будетъ зависѣть исключительно отъ тока, проходящаго по внутреннему цилиндру.

Можно также вывести разсужденіяи, подобными тѣмъ, которыя приводятся въ теоріи потенциаловъ и подобныя предыдущимъ, что индукція цилиндрическаго слоя въ точкѣ внѣ слоя будетъ таковою же, какъ индукція тока, равнаго по величинѣ и направленію току слоя, но сосредоточеннаго по оси цилиндра.

На основаніи изложеннаго, напряженіе поля въ нѣкоторой точкѣ между цилиндрами, отстоящей отъ оси на разстояніи x , будетъ такое, какъ если бы весь токъ i былъ конденсированъ по этой оси, т. е. для единицы длины тока $\frac{2i}{x}$. Если около точки x мы рассмотримъ безконечный малый слой, шириною dx и параллельный оси, то магнитный потокъ, который пересѣчетъ эту элементарную поверхность, будетъ $\frac{2i \mu_o}{x} dx$. Энергія же тока i , проходящаго по внутренней трубкѣ и того тока, который онъ образуетъ внутри поверхности между краями обѣихъ проводниковъ на единицу длины ихъ будетъ:

$$W_{ab} = \int_{b_1}^{a_2} \frac{1}{2} \frac{2i^2 \mu_o}{x} dx = \frac{1}{2} \times 2\mu_o i^2 \ln \frac{a_2}{b_1}.$$

Внѣшній проводникъ не произведетъ магнитнаго потока въ этомъ пространствѣ.

Въ той части пространства внутри трубокъ, которое занимаетъ внутреннюю трубку b , поле будетъ зависѣть отъ распределенія тока по площади поперечнаго сѣченія этой трубки. Предполагая, что плотность тока равномерная по всему сѣченію провода, что приблизительно вѣрно, если трубки не толсты, число перемѣнъ тока и магнитная проницаемость материала трубокъ не велики, то напряженіе поля, внутри сѣченія трубки на разстояніи y отъ оси трубки, будетъ то же, которое бы произвелъ токъ, конденсированный по оси, и напряженіе котораго относилось бы ко всему напряженію i , какъ площадь до сѣченія цилиндромъ радиуса y къ площади всего сѣченія проводника, т. е.

$$\frac{2i}{y} \times \frac{\pi y^2 - \pi b_2^2}{\pi b_1^2 - \pi b_2^2}.$$

Потокъ проходящій черезъ безконечно малый слой параллельной оси и шириною dy , будетъ:

$$\frac{2i}{y} \mu_b \frac{y^2 - b_2^2}{b_1^2 - b_2^2} dy.$$

Энергія этого потока и того тока, который его образуетъ равна:

$$\frac{1}{2} \times \frac{2i^2 \mu_b}{y} \cdot \left(\frac{y^2 - b_2^2}{b_1^2 - b_2^2} \right) dy.$$

Интегрируя это выражение въ пределахъ отъ $y = b_1$ до $y = b_2$, мы получимъ потенциальную энергію всего потока внутри проводника b и всего тока i , проходящаго по немъ:

$$W_b = \int_{b_2}^{b_1} \frac{1}{2} \times \frac{2i^2 \mu_b}{(b_1^2 - b_2^2)^2} [y^2 dy - 2yb_2^2 dy + b_2^4 \frac{dy}{y}] =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2i^2 \mu_b}{(b_1^2 - b_2^2)^2} \left[\frac{y^3}{3} - y^2 b_2^2 + b_2^4 \lg_{\text{пер.}} y \right]_{b_2}^{b_1} =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2i^2 \mu_b}{(b_1^2 - b_2^2)^2} \left[\frac{b_1^3 - 4b_1^2 b_2^2 + 3b_2^4}{4} + b_2^4 \cdot \lg_{\text{пер.}} \frac{b_1}{b_2} \right]_{b_2}^{b_1} =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2i^2 \mu_b}{b_1^2 - b_2^2} \left[\frac{b_1^3 - 3b_2^3}{4} + \frac{b_2^4}{b_1^2 - b_2^2} \lg_{\text{пер.}} \frac{b_1}{b_2} \right].$$

Наконецъ, въ той части пространства, которое занято внѣшней трубкою, индуктируется магнитное поле, сила котораго зависитъ: во-первыхъ, отъ силы тока i и удаленія провода a , отъ провода b ; а во-вторыхъ, отъ тока, проходящаго по проводу a , и отъ распредѣленія въ немъ тока. Предположимъ, что плотность тока равномерна по всему сѣченію провода a (условіе, при которыхъ это приблизительно выполняется смотри выше). Возьмемъ точку внутри провода a , на разстояніи z отъ оси. Напряженіе въ этой точкѣ для поля, образуемаго токомъ провода a , будетъ такое, какъ если бы на оси сосредоточился токъ $= -i \frac{\pi z^2 - \pi a_2^2}{\pi a_1^2 - \pi a_2^2}$. Съ другой стороны въ той же точкѣ будетъ дѣйствовать поле отъ тока i , проходящаго по проводу b . Первое поле будетъ имѣть направленіе, обратное второму; поэтому, если выдѣлить безконечно тонкій слой, длиною, равной единицѣ, и параллельной оси, отсѣянный двумя цилиндрическими поверхностями, удаленными другъ отъ друга на разстояніи безконечно маломъ dz , можно написать выраженіе для всего потока, пересѣкающаго эту поверхность:

$$\frac{2i\mu_a}{z} dz - \frac{2i\mu_a}{z} \frac{z^2 - a^2}{a_1^2 - a_2^2} dz.$$

Этотъ потокъ будетъ взаимодействовать съ одной стороны съ токомъ i , а съ другой съ токомъ $-i \frac{z^2 - a_2^2}{a_1^2 - a_2^2}$. Такъ какъ дѣйствіе обоихъ токовъ таково, какъ если-бы они были сосредоточены по оси, то оба тока можно сложить; равнодѣйствующая ихъ будетъ $i - i \frac{z^2 - a_2^2}{a_1^2 - a_2^2}$. Взаим-

ная же энергія равнодѣйствующей потока и равнодѣйствующей тока будетъ:

$$\frac{1}{2} \left(\frac{2i\mu_a dz}{z} - \frac{2i\mu_a}{z} \frac{z^2 - a_2^2}{a_1^2 - a_2^2} dz \right) \left(i - i \frac{z^2 - a_2^2}{a_1^2 - a_2^2} \right) =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2i^2 \mu_a dz}{z} \left(1 - \frac{z^2 - a_2^2}{a_1^2 - a_2^2} \right)^2 =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2i^2 \mu_a dz}{z} \cdot \left(\frac{a_1^2 - z^2}{a_1^2 - a_2^2} \right)^2 =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2i^2 \mu_a}{(a_1^2 - a_2^2)^2} \frac{dz}{z} \cdot (z^4 - 2a_1^2 z^2 + a_1^4).$$

Интегрируя это выраженіе отъ $z = a_1$ до $z = a_2$, мы получимъ выраженіе энергіи для всего тока и индуктируемаго имъ магнитнаго потока внутри провода a :

$$W_a = \int_{a_2}^{a_1} \frac{1}{2} \cdot \frac{2i^2 \mu_a}{(a_1^2 - a_2^2)^2} \cdot (z^3 dz - 2a_1^2 z dz + a_1^4 \frac{dz}{z}) =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2i^2 \mu_a}{(a_1^2 - a_2^2)^2} \left[\frac{z^4}{4} - a_1^2 z^2 + a_1^4 \lg_{\text{пер.}} z \right]_{a_2}^{a_1} =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2i^2 \mu_a}{(a_1^2 - a_2^2)^2} \left[\frac{-3a_1^4 + 4a_1^2 a_2^2 - a_2^4}{4} + a_1^4 \lg_{\text{пер.}} \frac{a_1}{a_2} \right] =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2i^2 \mu_a}{a_1^2 - a_2^2} \left[\frac{a_2^2 - 3a_1^2}{4} + \frac{a_1^4}{a_1^2 - a_2^2} \lg_{\text{пер.}} \frac{a_1}{a_2} \right].$$

Поле, образуемое токами проводовъ a и b , внѣ пространства занимаемаго ими $= 0$, такъ какъ въ любой точкѣ, отстоящей отъ оси на разстояніи v , имѣемъ для выраженія напряженія поля:

$$\frac{2i}{v} - \frac{2i}{v} = 0.$$

Такимъ образомъ энергія, всего тока, проходящаго по обоимъ проводамъ (длина $= 1$) и всего магнитнаго потока, индуктируемаго имъ $= W_{ab} + W_b + W_a = \frac{1}{2} \frac{L}{l} \cdot i^2$. От-

куда, коэффициентъ самоиндукціи L двухъ прямыхъ трубчатыхъ проводниковъ длиною l , помѣщенныхъ одинъ въ другой такъ, что оси ихъ совпадаютъ, а проводники соединены посплоховательно:

$$L = 2l \left\{ \mu_o \lg_{\text{пер.}} \frac{a_2}{b_1} + \frac{\mu_b}{b_1^2 - b_2^2} \left(\frac{b_1^2 - 3b_2^2}{4} + \frac{b_2^4}{b_1^2 - b_2^2} \lg_{\text{пер.}} \frac{b_1}{b_2} \right) + \frac{\mu_a}{a_1^2 - a_2^2} \left(\frac{a_2^2 - 3a_1^2}{4} + \frac{a_1^4}{a_1^2 - a_2^2} \lg_{\text{пер.}} \frac{a_1}{a_2} \right) \right\}^*.$$

Въ книгѣ „Wirkungsweise, Prüfung und Berechnung der Wechselstrom-Transformatoren“ von C. P. Feldmann, стр 109 приводится слѣдующая таблица самоиндукціи и емкости кабелей концентрическаго типа, которая интересна для сравненія:

*) Выраженіе это вполне согласуется съ тѣмъ, которое было получено Рэлеємъ, но другимъ путемъ.

Сѣченія въ □ мм.	Коэффициентъ самоиндукціи въ квадратахъ на 1 километръ.	Емкость между обоими проводами въ микрофарадахъ на километръ.	Емкость между внѣшнею свинцовою оболочкою и внѣшнимъ проводомъ въ микрофарадахъ на 1 километръ.
220	0,000138	0,415	0,775
185	0,000155	0,395	0,724
120	0,000185	0,30	0,62
50	0,000195	0,23	0,47
25	0,000239	0,17	0,40

Емкость была вычислена по формулѣ

$$C = \frac{cl}{18 \lg_{\text{пер.}} \frac{a_2}{b_1}}$$

и

$$C_1 = \frac{l \cdot c}{18 \lg_{\text{пер.}} \frac{d_2}{a_1}}$$

гдѣ d_2 — внутренній радиус свинцовой оболочки. Для провода въ 220 \square мм имѣемъ:

l въ километрахъ

C и C_1 къ Микрофарадахъ.

Диэлектрическая постоянная изоляціоннаго слоя толщиной въ общемъ въ 1 см = 3,0

Данныхъ о размѣрахъ кабелей вообще не дано.

На стр. 119 имѣемъ еще

$a_1 = 24,62$ мм.; $a_2 = 23,42$ мм.; $b_1 = 10,31$ мм.; $b_2 = 7,29$ мм.;

Сѣченіе внутренняго провода = 173,44 \square см.

внѣшняго " 180,15 "

$C = 0,228$ микрофарада на километръ.

$L = 0,000177$ квадрата на километръ.

Сопротивленіе изоляціи между внѣшнимъ и внутреннимъ проводомъ 1159 мегомъ на километръ.

Эти данныя могутъ служить для предварительныхъ соображеній при изслѣдованіи явленій въ кабеляхъ. Выведенная формула даетъ точное выраженіе коэффициента самондукціи кабеля.

Если $b_2 = 0$, т. е., если внутренній проводъ сплошной, а $\mu_0 = \mu_a = \mu_b = 1$, что имѣетъ мѣсто, если нѣтъ желѣза, никкеля и кобальта, то

$$L_1 = 2l \left[\lg_{\text{пер.}} \frac{a_2}{b_1} + \frac{1}{4} + \frac{1}{a_1^2 - a_2^2} \left(\frac{a_2^2 - 3a_1^2}{4} + \frac{a_1^4}{a_1^2 - a_2^2} \lg_{\text{пер.}} \frac{a_1}{a_2} \right) \right].$$

С. Хоруженковъ.

ОБЗОРЪ.

Усовершенствованія въ устройствѣ трубокъ для полученія X-лучей. — Свинтонъ сообщаетъ въ „The Electrician“ результаты изслѣдованій, произведенныхъ имъ съ цѣлью выработать такія трубки, которыя были бы надежныя, прочныя и лучше по дѣйствию, чѣмъ обыкновенныя, имѣющіяся въ продажѣ формы.

Такъ какъ опытъ показалъ, что при обыкновенныхъ трубкахъ количество и проникающая сила получаемыхъ лучей значительно увеличиваются при усиленіи электрическаго возбужденія, то прежде всего Свинтонъ занялся выработкой такихъ трубокъ, которыя выдерживали бы продолжительное дѣйствіе при полной силѣ 250-миллиметровой румкорфовой спирали съ ртутнымъ прерывателемъ. Для этого оказалось необходимымъ дѣлать очень длинными стерженьки, поддерживающіе катодъ и анодъ, чтобы стекло у зажимовъ не перегрѣвалось и не давало трещины, а также для того, чтобы наружныя зажимы находились на большомъ удаленіи и между ними не могли происходить разряды по наружной поверхности стекла.

Представляло также затрудненіе чрезмѣрное нагреваніе платинового антикатода, который при усиленномъ дѣйствіи индукціонной катушки часто накаливался до бѣла, мѣнялъ форму, а иногда и расплавлялся. Такое перегрѣваніе представляло еще то неудобство, что на внутренней стѣнкѣ трубки получался черный налетъ и съ теченіемъ времени происходило сильное измѣненіе въ пустотѣ, которая часто дѣлалась столь высокой, что чрезъ нее не могъ проходить уже никакой разрядъ. Для устраненія такого перегрѣванія антикатода надо только располагать обыкновенный маленькій платиновый дискъ

на алюминіевомъ дискѣ съ гораздо большимъ діаметромъ и толщиной, плотно забывая и приклепывая платину въ круглое углубленіе, выточенное на одной сторонѣ алюминіеваго диска. При этомъ приходится тратить больше времени на разрѣженіе трубокъ, но онѣ приобретаютъ больше постоянства и прочности, такъ какъ устраняется вполнѣ не только опасность расплавленія платины, но и возможность поглощенія остаточнаго газа раскаленной платиной; кромѣ того, у платинового диска открыта только одна сторона, что также уменьшаетъ загрязненіе трубки.

Пробовали замѣнять платину для антикатодныхъ поверхностей многими другими металлами, причемъ оказалось, что, напримѣръ, алюминій даетъ почти такія же хорошіе результаты относительно фотографированія, какъ и платина, но только при болѣе продолжительномъ дѣйствіи, хотя все-таки нѣтъ сомнѣнія, что платина доставляетъ больше X-лучей, какъ по времени, какое требуется для полученія отчетливой фотографіи, такъ по яркости флуоресцирующаго экрана. Серебро даетъ почти такія же результаты, какъ платина, во всѣхъ отношеніяхъ, но при ней внутренность трубки быстро чернѣетъ.

Относительно величины поверхности катодовъ оказалось, что нѣтъ никакой выгоды дѣлать ихъ больше, чѣмъ требуется для устраненія чрезмѣрнаго нагреванія подѣ дѣйствіемъ электрическихъ разрядовъ. Очень большіе катоды представляются неудобными, затрудняя разрѣженіе трубокъ, тогда какъ съ другой стороны при нихъ необходима болѣе высокая пустота для полученія X-лучей данной проникающей силы. Однако, если катодъ слишкомъ малъ для силы разряда, то его поверхность дѣлается шероховатой, какъ отъ дѣйствія кислоты, а между тѣмъ очень важно для точнаго наведенія на фокусъ, чтобы у катода была хорошо полированная поверхность. По этой причинѣ для 250-миллиметровой румкорфовой спирали, если она дѣйствуетъ съ полной силой, нельзя брать катоды меньше 9,5 мм. діаметромъ.

Величина радиуса кривизны катодовъ по видимому не представляетъ большого значенія, хотя оказалось, что при катодахъ отъ 9,5 мм. до 28,5 мм. діаметромъ хорошіе результаты даетъ радиусъ кривизны въ 19 мм.

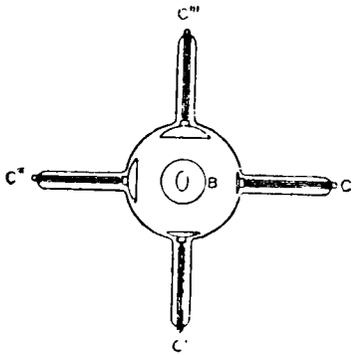
Чтобы не было потери энергии и нагреванія стекла лучами, исходящими изъ задней стороны катода, рекомендуется располагать его такъ, чтобы его края были близко отъ стекла трубки, но не прикасались къ нему, или чтобы пространство за катодомъ было очень мало.

Такъ какъ проникающая сила X-лучей, получаемыхъ отъ данной трубки, находится въ большой зависимости отъ ея стени разрѣженія, то пробовали устранять различныя приспособленія для удобнаго регулированія пустоты, напримѣръ, оставляли трубку въ постоянномъ соединеніи съ ртутнымъ насосомъ или клапанъ въ трубку какое нибудь вещество, напр. фдкій кали, способное поглощать или исцускать воздухъ при измѣненіяхъ температуры; это вещество клапанъ въ маленькій придатокъ къ трубкѣ, приспособляемый для нагреванія на спиртовой лампѣ; наконецъ, прибѣгаютъ къ простому нагреванію всей трубки на пламени спиртовой лампы или бунзенской горѣлки, чтобы вернуть внутрь трубки газы, сгустившіеся на поверхности стекла, но всѣ эти способы удовлетворительны только въ рукахъ опытныхъ экспериментаторовъ, не постоянны по своимъ результатамъ и не могутъ соразмѣряться съ достаточной точностью, а потому они непригодны для пракческаго примѣненія въ хирургіи и пр. Въ виду этого Свинтонъ много работалъ надъ изысканіемъ способа измѣненія проникающей силы X-лучей отъ трубки безъ измѣненія ея пустоты, а также способа поддержанія этой силы постоянно независимо отъ происходящихъ на практикѣ измѣненій пустоты въ трубкѣ.

Для достиженія этой цѣли онъ принялъ за основаніе то обстоятельство, что проникающая сила лучей при данной пустотѣ зависитъ между прочимъ отъ площади катоднаго диска и отъ разстоянія между катодомъ и антикатодомъ.

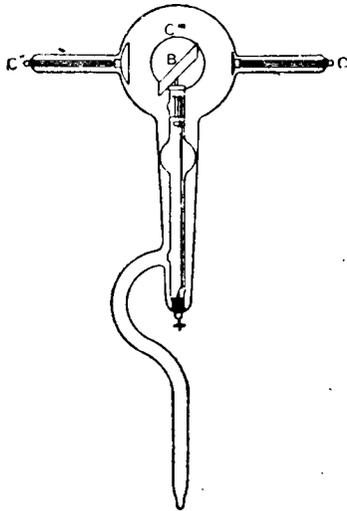
Такимъ образомъ были выработаны двѣ формы трубокъ, изображенныя на фиг. 3—5. При первой изъ этихъ

формъ, фиг. 3 и 4, можно пользоваться катодами различной величины, такъ какъ трубка снабжается 4 внутренними алюминиевыми катодами C, C', C'' и C''' одного



Фиг. 3.

и того же радиуса кривизны (19 мм.), но различных диаметровъ (отъ 12,7 мм. у C до 28,6 мм. у C'''). Они расположены такимъ образомъ, что ихъ фокусъ прихо-



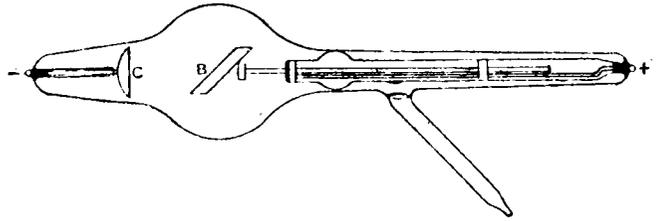
Фиг. 4.

дится въ центрѣ шарика трубки. На маленькомъ стальномъ стержнѣ поставленъ наклонный антикатодный дискъ B , вращающійся въ алюминиевыхъ трубочкахъ, такъ что его легко можно поворачивать къ какому угодно изъ 4 катодовъ, съ которыми желаютъ работать. Дискъ B дѣлается описаннымъ выше способомъ изъ алюминія и платины, причемъ алюминиевая часть вырѣзается наклонно изъ стержня въ 25 мм. диаметромъ и бываетъ въ 6 мм. толщиной; такую форму придаютъ антикатоде для того, чтобы онъ былъ уравновѣшенъ во всѣхъ положеніяхъ трубы и не поворачивался бы самъ собою. Онъ поддерживается на длинной двойной трубкѣ, чрезъ которую проходитъ алюминиевая проволока, соединяющаяся съ анодовымъ зажимомъ. Благодаря такому устройству зажимы оказываются на большомъ разстояніи одинъ отъ другого.

Во время извлечения воздуха необходимо заставить дѣйствовать каждый катодъ по очереди, чтобы удалить остаточный газъ; пустоту слѣдуетъ доводить до такой степени, чтобы получались X -лучи средней проникающей силы при употребленіи одного изъ катодовъ средней величины. У трубки такого устройства самый малый катодъ будетъ давать лучи съ наибольшей проникающей силой и при катодахъ указанныхъ размѣровъ сила лучей измѣняется въ довольно широкихъ предѣлахъ. вмѣсто вращающагося антикатада можно устроить неподвижный,

состоящій изъ облицованнаго платиной конуса или, еще лучше, четырехугольной пирамиды съ платиновыми дисками, поставленными по одному противъ каждого катода.

Въ трубкѣ другой формы проникающая сила лучей измѣняется совершенно другимъ способомъ. Какъ можно видѣть на фиг. 5, въ этой трубкѣ только одинъ катодъ



Фиг. 5.

C , а антикатодъ B такой же формы и устройства, какъ и въ первой трубкѣ, поддерживается на стальномъ стержнѣ, скользящемъ въ двухъ алюминиевыхъ направляющихъ, которыя находятся въ стеклянной трубкѣ и соединяются съ анодовымъ зажимомъ. Если слегка наклонить и тряссти трубку, то можно передвигать антикатодъ въ трубкѣ, измѣняя разстояніе между его центромъ и катодомъ отъ 12,7 мм. до 76 мм.; имѣются задержки, чтобы стальной стержень не могъ передвигаться слишкомъ далеко въ томъ или другомъ направленіи. При трубкѣ такого устройства оказалось, что чѣмъ меньше разстояніе между катодомъ и антикатодомъ, тѣмъ больше проникающая сила X -лучей, и обратно. Впрочемъ, предѣлы измѣненія этой силы не такъ велики, какъ при трубкахъ первой формы, но зато возможно подбирать болѣе точно какую угодно силу въ этихъ предѣлахъ. Можно, конечно, примѣнить и другіе способы регулированія, напримѣръ сдѣлавъ подвижными антикатодъ и анодъ, или же приспособивъ для передвиганія катода при неподвижномъ антикатодѣ; последнее устройство будетъ представлять то преимущество, что точка исхода X -лучей будетъ оставаться неподвижной.

(The Electrician).

Лампа накалыванія съ трансформаторомъ.—Хотя платина, изъ которой дѣлаются проводники, проводящіе токъ въ угольную нить лампы накалыванія, имѣетъ коэффициентъ расширенія, очень близкій къ коэффициенту расширенія стекла, платиновыя проводочки мало-по-малу отдѣляются отъ стекла, въ которое онѣ впавлены, и воздухъ начинаетъ проникать въ лампу накалыванія. Главная причина такого явленія не заключается въ неодинаковости коэффициентовъ расширенія платины и стекла; главной причиной здѣсь является то обстоятельство, что удѣльная теплота стекла въ 6—7 разъ больше, чѣмъ удѣльная теплота платины. Вслѣдствіе этого послѣдняя нагревается быстрее при зажиганіи лампы и быстрее же охладится при охлажденіи, нежели стекло; такимъ образомъ расширенія и сжатія платиновыхъ проводковъ и стекла происходятъ неодновременно. Чтобы устранить этотъ недостатокъ, Мейеръ предложилъ совершенно изолировать угольную нить отъ наружныхъ проводовъ, оставляя такимъ образомъ слой стекла нигдѣ не прерваннымъ. Для возбужденія тока въ угольной нити Мейеръ пользуется принципомъ индукціи. Въ самой лампѣ помѣщена вторичная катушка, къ концамъ которой припаивается угольная нить. Вторичная катушка находится внутри первичной, причемъ эта послѣдняя находится уже снаружи лампы; концы проволоки первичной катушки примыкаютъ къ распределительной сѣти.

Недавніе опыты показали, что 100 вольтовая лампа на 16 свѣчей, потребляетъ 0,49 ампера; всего слѣдовательно лампа затрачиваетъ 49 ваттъ. На 1 свѣчу приходится около 3 ваттовъ, т. е. почти столько же, какъ и для обыкновенныхъ лампъ накалыванія.

(Éclairage élect. № 33).

Новый трамвай съ аккумуляторами въ Парижѣ.—Этотъ трамвай служитъ на участокъ Madelaine—Courbevoie—Neuilly, длиною 18 км. съ подъемомъ отъ 12 до 30 тысячныхъ. Строитель этой дороги Société des Moteurs считаетъ за вагонъ—километръ, включая въ эту цѣну и погашеніе, столько же факъ и при конной тягѣ. Аккумуляторы въ вагонахъ—двигателяхъ системы Тюдоръ для быстрого заряжанія. Сила заряжающаго тока въ среднемъ 120 амперъ, продолжительность заряда 8—12 минутъ. Посредствомъ переключателя батарея можетъ быть, въ одно и то же время, соединена или съ „контролеромъ“, посредствомъ котораго производятъ пусканіе двигателей въ ходъ и регулированіе ихъ, или съ зажимами для заряжанія. Зарядка производится въ трехъ пунктахъ: въ Courbevoie—Neuilly, на Place Victor Hugo—Courbevoie и на Quai Michelet. На мѣстѣ зарядки аккумуляторовъ находятся желѣзные столбики, на которыхъ имѣются зажимы для соединительныхъ проводовъ, сдѣланныхъ въ формѣ + и —, и указатель заряжанія, дающій знать о концѣ послѣдняго посредствомъ звонка. Этотъ указатель состоитъ изъ соленоида съ двумя противоположно-дѣйствующими обмотками; по одной, при зарядѣ, проходитъ токъ мѣстной небольшой батареи, по другой заряжающій токъ, вслѣдствіе чего происходитъ выталкиваніе стержня, пока заряжающій токъ силенъ. По мѣрѣ усиленія противу—электродвижущей силы стержень соленоида втягивается и, наконецъ, замыкаетъ цѣпь звонка.

Въ настоящее время работаютъ около 22 вагоновъ. Одинъ вагонъ—двигатель съ 52 пассажирами вѣситъ 14 тоннъ и можетъ везти еще прицѣпной вагонъ въ 7 тоннъ. Каждый вагонъ—двигатель снабженъ двумя четырехполюсными электродвигателями по 25 силъ каждый, съ угольными щетками. Передача работаетъ безъ всякаго шума, заключена вся въ маслѣ и герметически закрыта такъ же, какъ и двигатели. Батарея аккумуляторовъ состоитъ изъ 200 элементовъ Тюдора; каждый элементъ съ 3 отрицательными и 2 положительными пластинами заключенъ въ эбонитовый ящикъ, вышиной 34 см., длиною 23 см. и шириной 8 см. Аккумуляторы въ вагонѣ расположены въ 4 ряда подъ скамейками заряжаются и разряжаются только въ послѣдовательномъ соединеніи. Батарейные ящики снабжены внутри каучуковой крышкой. Общій вѣсъ батареи вагона 3,6 тонны.

(Electrot. Zeitschr.)

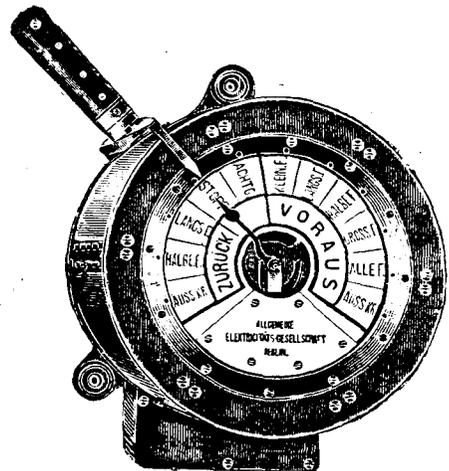
Сигнальные аппараты. Быстрота распространенія электрическаго тока дала мысль примѣнить послѣдній въ качествѣ средства для передачи различныхъ сигналовъ на разстояніе.

Имено, можно два аппарата, передатчикъ и приемникъ, устроить такимъ образомъ, чтобы всякія перемѣ-

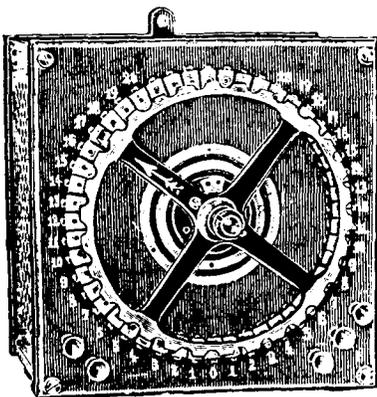
Основную идею подобныхъ приборовъ и примѣнимость къ нимъ многообразныхъ токовъ указалъ еще проф. Веберъ (Киль), а Deutsche Allgemeine Electricitätsgesellschaft съ успѣхомъ привела его планъ въ исполненіе. Легко понять, какое обширное примѣненіе найдутъ такіе сигнальные приборы въ различныхъ фабрикахъ, заводахъ и, въ особенности, на корабляхъ. Укажемъ лишь наиболѣе важное. Помѣщенный ниже рисунокъ показываетъ устройство обоихъ аппаратовъ, приспособленныхъ къ показанію уровня воды въ бассейнахъ. Рычагъ передатчика (фиг. 6 и 7) соединенъ, посредствомъ зубчатаго колеса и цѣпи, съ поплавкомъ. Одновременно съ перемѣщеніемъ рычага вдоль циферблата передатчика, передвигается и указатель приемника. Послѣднихъ неограниченное число. Затѣмъ укажемъ на особенности передатчиковъ, находящихся на вахтенномъ мостикѣ корабля и передающихъ приказанія капитана машинисту и рулевому (фиг. 8 и 9).



Фиг. 7.



Фиг. 8.



Фиг. 6.



Фиг. 9.

щенія сигнальнаго рычага въ первомъ аппаратѣ немедленно сопровождалась соответствующими перемѣщеніями указателя во второмъ.

На циферблатѣ первого нанесены указанія большей или меньшей скорости движенія, на второмъ—различные румбы.

Ихъ приемниковъ мы не помещаемъ, такъ какъ они вполнѣ сходны и по виду и по устройству съ передатчиками.

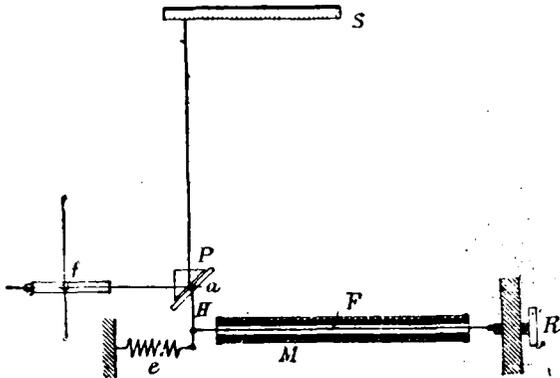
Благодаря послѣднему обстоятельству капитанъ можетъ сейчасъ же видѣть, исполнено ли его требованіе: получившій приказъ долженъ только устанавливать рычагъ своего прибора согласно съ положеніемъ указателя, что сейчасъ же отзовется въ приборѣ начальника.

Такія крупныя преимущества новыхъ сигнальныхъ аппаратовъ, простота и дешевизна установки, точная и быстрая передача приказовъ и независимость аппарата отъ силы тока гарантируютъ имъ всеобщее распространение.

(Zeitschrift für Electrotechnik, № 18).

Аппараты для опредѣленія частоты переменнаго тока. — Въ послѣднее время многіе специалисты-электротехники занимались вопросомъ объ удобнѣйшихъ способахъ опредѣленія частоты переменнаго тока. Мы укажемъ три наиболѣе удачныя метода, принадлежащіе: одинъ Густаву Мейеру (G. Meyer), два М. Долво-Добровольскому.

Пусть внутри соленоида M находится стальная проволока F (фиг. 10). Одинъ конецъ ея прикрѣпленъ



Фиг. 10.

къ исправительному винту R , другой къ рычагу H . Послѣдній однимъ концомъ упирается въ пружинку e , а другимъ во вращающуюся призму a .

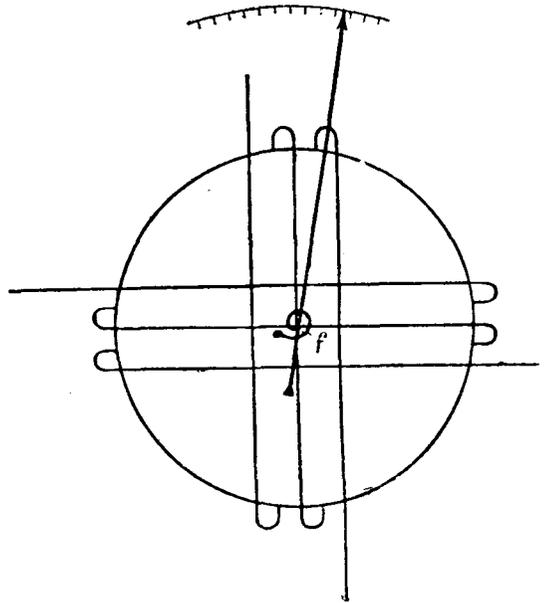
Если черезъ соленоидъ M пропустить переменный токъ, то вслѣдствіе гистерезиса стали и возникновенія кольцевыхъ потоковъ, проволока AF нагреется, и ея линейное расширеніе легко можетъ быть опредѣлено при помощи шкалы s и трубки f .

Зная же повышеніе температуры проволоки, равно какъ и другія опытыя данныя, мы легко опредѣлимъ число переменъ тока въ секунду. Стоитъ только обратиться къ извѣстнымъ формуламъ Штейнмеца и Флеминга.

Перейдемъ къ приборамъ М. Долво-Добровольскаго. Двѣ взаимно перпендикулярныя катушки, по которымъ проходятъ два переменныя тока, съ нѣкоторою разностью фазъ. Если внутри катушекъ (фиг. 11) помѣстить легко вращающійся кружокъ (железный или мѣдный—безразлично), то послѣдній подъ вліяніемъ токовъ въ катушкахъ получитъ вращательное движеніе. Величина момента вращенія зависитъ отъ частоты токовъ, отъ произведенія силъ обоихъ токовъ и синуса разности фазъ. Пружинка f препятствуетъ вращенію кружка, къ которому прикрѣпляется стрѣлка, двигающаяся по круговой шкалѣ. Передъ употребленіемъ, этотъ аппаратъ долженъ быть градуированъ.

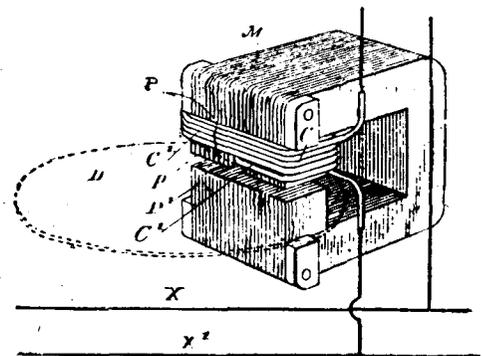
Другой приборъ г. Долво-Добровольскаго состоитъ изъ подковообразнаго электромагнита M , полюсы котораго обточены такъ, что промежутокъ между ними

имѣетъ форму клина (фиг. 12). Между полюсами помещенъ кружокъ D изъ мѣди или другого хорошо проводящаго металла.



Фиг. 11.

Одинъ изъ полюсовъ P , обмотанъ проволокой C , составляющей отъѣтвленіе дѣли, неравномерно: именно,



Фиг. 12.

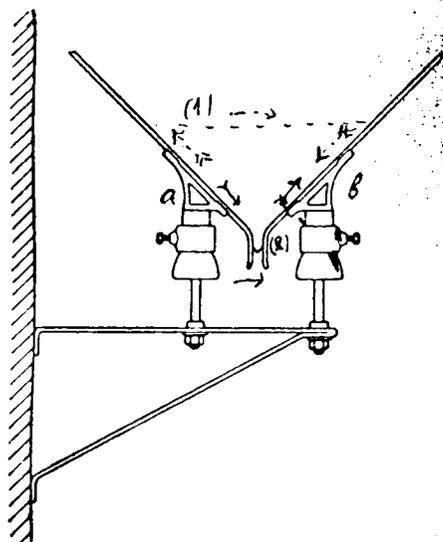
на одной половинѣ его однимъ оборотомъ больше. Если черезъ дѣль пропустить переменный токъ, то кружокъ D получитъ вращательное движеніе. Прочія подробности прибора общія съ описаннымъ выше.

(Zeitschrift für Electrotechnik, № 18).

Тушитель искръ Сименса и Гальске*). Для полнаго уясненія конструкции и дѣйствія искротушителя Сименса и Гальске мы приведемъ первоначальную, несовершенную, его форму, представленную на фиг. 13. При испытаніи этого искротушителя оказалось, что вольтова дуга стремилась перемѣщаться зачастую и книзу. Это станетъ вполнѣ понятнымъ, если обратить вниманіе, что вольтова дуга можетъ въ моментъ разряда образоваться какъ въ мѣстѣ (1), такъ и въ мѣстѣ (2). Въ первомъ случаѣ токъ пойдетъ по пути a (1) b , во второмъ по пути a (2) b . Но вслѣдствіе того, что всякая электрическая дѣль стремится

*) См. „Электричество“ № 9—10, 1897 г.

деформироваться так, чтобы через контур, образуемый



Фиг. 13.

проводниками ее составляющим, проходить возможно



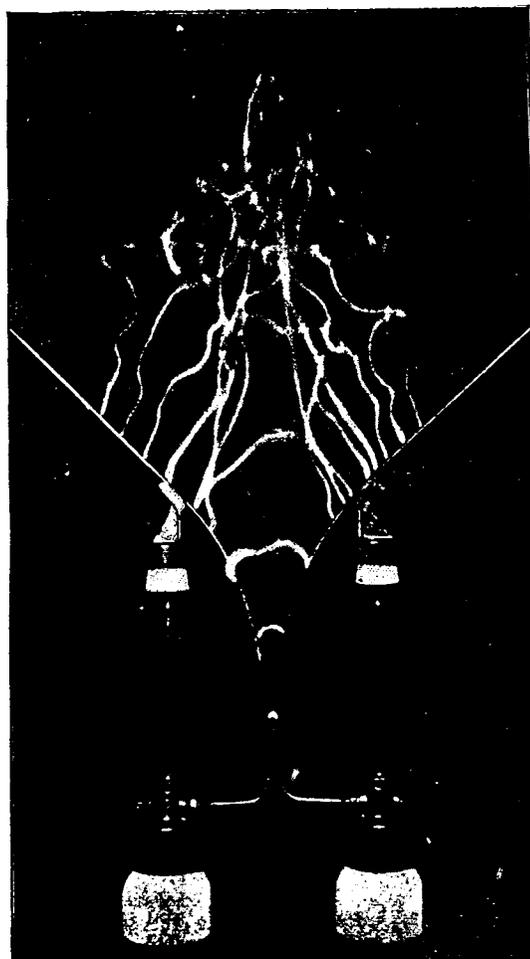
Фиг. 14

большій силовой потокъ, вольтова дуга (1) будетъ пере-

мѣщаться вверхъ (фиг. 13), а дуга (2) внизъ. Единственное средство избежать возможности второго случая, въ которомъ громоотводъ-искроушитель перестаетъ бы удовлетворять своему назначенію, это подводить токъ снизу рогатки, образуемой двумя наклонными проводниками, какъ показано на фиг. 26 *); при такомъ устройствѣ образующаяся при разрядѣ вольтова дуга должна будетъ непременно двигаться вверхъ и прерываться.

Если замѣнить проволоки D_1a_1 и D_2a_2 (фиг. 26 *) пластинками, вырѣзанными такъ же, какъ изогнуты эти проволоки, то громоотводъ, такъ устроенный, перестанетъ также удовлетворять своему назначенію, ибо линии тока въ пластинкѣ изгибались и подходили бы къ пункту, въ которомъ образовалась вольтова дуга съ разныхъ сторонъ, вслѣдствие чего послѣдняя не имѣла бы стремленія передвигаться вверхъ, въ сторону наиболѣе удаленныхъ концовъ рогатки.

На фиг. 14 представлена копія съ фотографическаго снимка разряда, полученнаго искусственно при 10.000 вольтax посредствомъ 100 киловаттовой динамомашины и 30-киловаттоваго трансформатора. Явленіе длилось 2 сек., причѣмъ объективъ камеры былъ все время открытъ. На фиг. 15 изображена копія фотографіи съ явленія



Фиг. 15.

искусственнаго разряда, причѣмъ фотографія снималась черезъ вращающійся кругъ, снабженный узкимъ радиальнымъ прорѣзомъ. Вслѣдствие этого на снимкѣ получились нѣсколько извилистыхъ полосъ, что доказываетъ появленіе при разрядѣ многихъ искръ, движущихся быстро

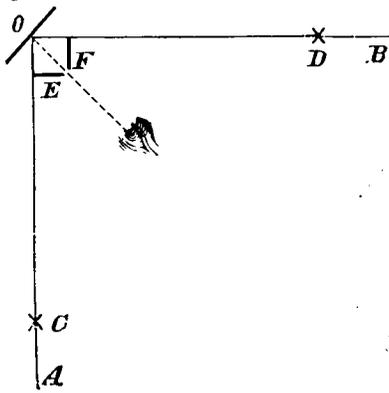
*) См. „Электричество“ № 9—10, 1897 г.

вверхъ. Плавная извилистость свѣтовыхъ полосъ показываетъ, что, вслѣдствіе вихревого движенія воздуха, дуги извивались по винтовымъ линіямъ (сравн. Электричество 1895, №№ 11—12, стр. 161).

До какой громадной величины могутъ достигать вольты дуги въ громоотводе-искрогашителѣ Сименса и Гальске, доказываетъ слѣдующее наблюденіе. Въ одной установкѣ на 8.500 вольтъ было произведено короткое замыканіе при посредствѣ этого громоотвода. Образовавшееся пламя достигло высоты 3 метровъ, но очень быстро потухло.

Описанные громоотводы были въ работѣ па только что упомянутой установкѣ лѣтомъ 1896 г. и оказались вполне удовлетворительными. Слѣдуетъ только принимать мѣры, чтобы въ установкахъ высокаго напряженія насѣкомыя и мелкія птицы не образовали короткаго замыканія, для чего полезно заключать приборъ въ достаточно просторные футляры изъ непроводящаго и лучше несгораемаго материала (Elektrotech. Z. H. 14 и Ecl. El. № 7).

Новый фотометръ проф. С. Томпсона. На одномъ изъ засѣданій послѣдняго съѣзда Британской ассоціаціи проф. Сильванусъ Томпсонъ описалъ остроумную и простую форму фотометра, главное достоинство которой заключается въ томъ, что этотъ фотометръ занимаетъ меньше мѣста, чѣмъ общепотребительныя формы съ совершенно прямыми станкомъ. Станокъ у новаго фотометра состоитъ изъ двухъ частей, OA и OB , фиг. 16, причѣмъ ихъ соединеніе O бываетъ удобно



Фиг. 16.

помѣщать въ углѣ небольшой комнаты, а сравнимые источники свѣта ставятся въ C и D . Въ O помѣщается дискъ или прямоугольникъ изъ бѣлой пропускной бумаги, а экраны въ E и F служатъ для того, чтобы каждый источникъ свѣта освѣщалъ соответственно одну половину пропускной бумаги. Согласно хорошо извѣстному закону косинусовъ, если OD и OC равны и если бѣлый экранъ поворачиваютъ до тѣхъ поръ пока два источника свѣта не будутъ освѣщать одинаково каждый соответственно свою половину, силы свѣта этихъ источниковъ будутъ пропорциональны тангенсу угла, образуемаго экраномъ изъ пропускной бумаги съ одной осью станка фотометра. Надо обращать особое вниманіе на матеріалъ бѣлаго экрана; самой подходящей оказалась бѣлая прочная бумага съ не особенно гладкой поверхностью.

(The Electr. Engineer).

Проверка счетчиковъ электрической энергіи системы Э. Томсона въ Парижѣ. Въ секторѣ Парижа, который освѣщаетъ Compagnie parisienne de l'air comprimé, применяются исключительно счетчики системы Э. Томсона, доставляющіе достаточно точныя показанія, благодаря проверкѣ, какой ихъ подвергаютъ тамъ и которая заключается въ слѣдующемъ:

Подвергаютъ счетчикъ испытанію при постоянной мощностн, тщательно измѣряя истинныя ватты (особенно ваттметрѣмъ Карпантае), отсчитывая полныя обороты диска счетчика въ данное время и опредѣляя ватты,

показываемые счетчикомъ. Произведя нѣсколько такихъ испытаній при различныхъ мощностяхъ, откладываютъ истинныя ватты по оси абсциссъ прямоугольной системы координатъ, а ватты, показываемые счетчикомъ, по оси ординатъ и соединяютъ полученные такимъ образомъ точки непрерывной линіей, — которая представляетъ характеристику счетчика.

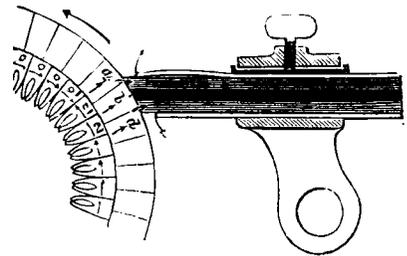
На практикѣ оказалось, что во всѣхъ случаяхъ характеристика счетчика бываетъ прямая, угловой коэффициентъ которой зависитъ отъ предварительной регулировки магнитовъ, а ордината начала — отъ тресія у щетокъ или въ подпятникѣ: совершенный счетчикъ далъ бы на этой диаграммѣ прямую подъ угломъ въ 45° , проходящую чрезъ начало координатъ. На практикѣ характеристики счетчиковъ, находящихся у абонентовъ, бываютъ обыкновенно прямыми, ордината начала которыхъ, хотя и небольшая, никогда не бываетъ нулемъ. Такая характеристика даетъ, очевидно, достаточно полное понятіе о степени точности счетчика и о причинахъ его погрѣшности.

(L'Industrie Electrique).

Новыя щетки для динамомашинъ. Очень часто между коллекторомъ и щетками динамомашинъ появляются, отъ той или другой причины, искры, очень вредно отражающіяся на силѣ тока въ щетн.

Сравнительно легко, если не вполне устранить это нежелательное явленіе, то по крайней мѣрѣ значительно ослабить его интенсивность. Напримѣръ, съ пользой для дѣла перемѣщаютъ щетки вдоль коллектора. Затѣмъ, разбиваютъ каждую щетку на двѣ, раздѣливъ ихъ прокладкой болѣе или менѣе значительнаго сопротивленія.

Но наиболѣе выгоднымъ и дѣйствительнымъ слѣдуетъ признать приемъ, введенный недавно въ употребленіе „Western Electric Compagnie“. Щетки, изобретенныя упомянутымъ предпріятіемъ, состоятъ, какъ видно на приложенномъ рисункѣ, изъ сердцевинъ (изъ



Фиг. 17.

мѣди или другого хорошаго проводника), прикрытой сверху и снизу двумя пластинками изъ сплава желѣза съ никкелемъ. Описанная щетка вполне изолирована отъ клещей, въ которые она зажата, затѣмъ, чтобы токъ, идущій отъ пластинокъ a и a' кольца долженъ былъ пройти чрезъ всю феррониккелелевую пластинку. Примѣненіе такихъ щетокъ вполне устраняетъ появленіе искры, но за то щетки значительно нагреваются. Это, конечно, недостатокъ, но по большей части не трудно его значительно ослабить и удерживать нагреваніе щетокъ въ предѣлахъ вполне терпимыхъ, на практикѣ.

Такимъ образомъ, новыя щетки являются незамѣнимыми тамъ, гдѣ расходование энергіи претерпѣваетъ значительныя скачки, какъ напримѣръ въ эксплуатаціи трамваевъ.

(L'Electricien № 348).

БИБЛЮГРАФІЯ.

Magnetismus und Hypnotismus. Ein Darstellung dieses Gebietes mit besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zwischen dem mineralischen Magne-

tismus, dem sogenannten thierischen Magnetismus und dem Hypnotismus. Von G. W. Gessmann. Mit 53 Abb. Zweite Auflage. Hartlebens Elektrotechnische Bibliothek. B. XXXV. 1 rub. 80 kop.

Магнетизмъ и гипнотизмъ. Изложение этой области съ обращеніемъ особаго вниманія на соотношенія между минеральнымъ магнетизмомъ, т. е. животнымъ магнетизмомъ и гипнотизмомъ **Г. В. Гессмана**,

Многіе думаютъ, что магнитъ пересталъ уже быть чудеснымъ камнемъ, что слова „магнетизированіе“ и „магнетизмъ“ для всѣхъ уже стали архаизмами, которыхъ избегаютъ научные изслѣдователи явленій внушенія. На дѣлѣ это не совсемъ вѣрно. Такъ, напримеръ, Г. Г. Гессманъ, самъ магнетизеръ, придумавшій свой способъ гипнотизированія, твердо вѣритъ въ особыя силы магнита, обнаруживаемыя, по крайней мѣрѣ, по отношенію къ нѣкоторымъ субъектамъ.

Правда, онъ относитъ чисто къ историческому введенію своей книги, вѣру въ то, что магниты причиняютъ меланхолію и лунатизмъ, что они излѣчиваютъ раны, переломы и т. д. Но исцѣленіе зубовъ и невралгій какъ будто считаетъ фактомъ и по настоящее время неопровержимымъ. Особенно совѣтуетъ онъ примѣнять магниты небольшие, но сильныя. У нихъ, кажется г. Гессману, „большій избытокъ несвязаннаго магнетизма готоваго къ дѣйствию“, чѣмъ у магнитовъ большихъ.

Особаго упоминанія заслуживаетъ дѣйствіе магнита на истеричныхъ и эпилептиковъ: они чувствуютъ приближеніе магнита на разстояніи 2—3 метровъ! (стр. 29). Поэтому магниты очень полезны для гг. гипнотизировъ пошоба г. Гессмана: изобрѣтенъ особый приборъ, гипноскопъ Охоровича, состоящій изъ нѣсколькихъ магнитовъ, позволяющій распознать между людьми медумовъ.

Магниты производить чудеса съ загниотизированнымъ субъектомъ; это называется магнитнымъ трансфертомъ (стр. 152): если къ субъекту, правая сторона котораго подвержена катаlepsis, приблизить справа на нѣсколько сантиметровъ магнитъ, то черезъ нѣсколько минутъ катаlepsis исчезнетъ въ правой сторонѣ, по зато появится на лѣвой и т. д.

„Магнетизмъ и гипнотизмъ“ напечатана въ „электротехнической бібліотекѣ“ г. Гартлебена, считающей между своими выпусками и недурные томикъ. Относительно книжки г. Гессмана, можно сказать что если она и не лишена интереса, то это именно въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ не говорится ни о животномъ, ни о минеральномъ магнетизмѣ.

The Organized Science Series. Gen. Editor—W. Briggs. London; W. Clive.

1) **Advanced Heat**, by R. W. Stewart.

2) **Advanced Mechanics**, by W. Briggs and G. Bryan. — Систематическая серия учебниковъ подъ общей Редакціей В. Бриггса. 1) **Средній курсъ учений о теплѣ**, Р. В. Стьюарта. 2) **Средній курсъ механики**, В. Бриггса и Дж. Брайэна.

Эти двѣ книжки представляютъ собою образчики цѣлой серии учебниковъ, издаваемыхъ Лондонскими учеными, какъ пособія къ подготовленію по самымъ разнообразнымъ программамъ. Согласно разнообразія этихъ программъ произошли не переводимыя на русскій языкъ подраздѣленія наукъ: First stage Mechanics, Second stage Mathematics и т. д., обозначающихъ извѣстные центры этихъ наукъ, установленные для различныхъ экзаменовъ.

Advanced Heat представляетъ собою книжку въ 336 стр. (in 16°) содержащую съ себѣ ученіе о теплѣ, изложенное систематически научно, по вполне элементарно. Глава XII (50 стр.) посвящена механической теоріи тепла, и заканчивается описаніемъ цикла Карно и выводомъ второго закона термодинамики. Всѣ главы сопровождаются разнообразными численными примѣрами. Въ концѣ книги приведены задачи, предложенныя на экзаменъ, для котораго предназначается этотъ учебникъ, за послѣдніе 13 лѣтъ (1884—1896 гг.)

Advanced Mechanics занимаетъ всего 2x8 стр. (in 16°). Этотъ учебникъ содержитъ въ себѣ элементарную

статику, ученіе о моментахъ силъ, о параллельныхъ силахъ, простыя машины, ученіе о центрѣ тяжести. Въ главѣ XV излагается принципъ наименьшаго дѣйствія, какъ третій законъ Ньютона (!). Глава XVI посвящена законамъ тренія. Вся книга такимъ образомъ трактуется о статикѣ, хотя дается и понятіе о работѣ.

Всѣ главы сопровождаются краткими резюме и многочисленными задачами. Въ концѣ книги приведены экзаменныя вопросы за 12 лѣтъ (1885—1896 гг.).

Le système du Monde électro-dynamique par Ch.-V. Zenger. Avec 17 fig. électrographiques et photographiques. Paris. G. Carré, éd. 1893. 60 стр.

Электродинамическая система міра К. Ценгера. Парижъ.

Въ нашемъ журналѣ уже не разъ были описываемы отдѣльныя космологическія идеи проф. Ценгера, видящаго въ основаніи всѣхъ міровыхъ явленій электромагнитныя процессы. Лежащая предъ нами брошюра излагаетъ всю систему міра съ электромагнитной точки зрѣнія. Доводы, приводимыя въ ней въ пользу теоріи автора, носятъ однако довольно отрывочный неубѣдительный характеръ; его выводы остаются для читателя недоказанными, но для самого автора въ нихъ не остается никакого сомнѣнія: „ясно, что электродинамическая теорія безъ труда объясняетъ безупречнымъ образомъ образованіе планетныхъ системъ, что она подтверждаетъ космогоническую теорію Лапласа, замѣняя лишь неизвѣстную, воображаемую силу силою хорошо извѣстной, реальною, изученною въ малѣйшихъ деталяхъ“ (22 стр.).

Трудно согласиться съ этими качествами той силы, которую проф. Ценгеръ замѣняетъ Ньютоновское тяготѣніе и предвѣчный толчекъ. Примордальную силу этого является электрической разрядъ, вихревое (лучше: винтовое) движеніе, происходящее при этомъ разрядѣ. Такие разряды привели хаотическую неподвижную массу первичной матеріи въ винтовое движеніе, сдѣлавъ изъ нея вихревую туманность, изъ которой уже, согласно и теоріи Лапласа, произошла планетная система. Трудно, говоримъ мы, согласиться, что эта сила электрическаго разряда въ первичной матеріи „изучена въ малѣйшихъ деталяхъ“.

Своею теоріею авторъ примыкаетъ къ извѣстной работѣ Тиссерана (1872 г.), предпринявшаго изслѣдованіе, не объясняется ли аномальности въ движеніи Меркурія если принять, что сила тяжести распространяется мгновенно, но со скоростью свѣта. Тиссерану не удалось объяснить всей аномалии, проф. Ценгеръ видитъ причину этого, кажется, въ томъ, что было примѣнено то выраженіе для электродинамическихъ взаимодѣйствій; какое далъ Гауссъ*). Морисъ Лёви повторилъ попытку Тиссерана, исходя изъ формулы Римана, и вполне объяснилъ движеніе Меркурія, причемъ получилась для скорости распространения силы тяжести величина равная лишь $\frac{2}{3}$ скорости свѣта. Работы этихъ двухъ астрономовъ имѣли характеръ примѣненій къ силѣ тяжести тѣхъ же возрѣній, какія примѣнялись къ силамъ электродинамическимъ. Идеи проф. Ценгера идутъ дальше: онъ отождествляетъ всемірное тяготѣніе съ этими силами. Своимъ основнымъ представленіемъ—винтовымъ вихремъ—онъ старается объяснить не только происхожденіе міра, но и движеніе планетъ, и метеорологическія явленія. Этими понятіемъ о вихрѣ теорія проф. Ценгера возвращаетъ насъ, конечно, къ давно уже, казалось, оставленной философіи природы Декарта.

В. Л.

* Известно, что Гауссъ былъ одинъ изъ тѣхъ теоретиковъ которые предполагали, что электрическія силы распространяются не мгновенно.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Стрижка овец при помощи электричества. — Такое новое применение дали электричеству въ Америкѣ, въ Гривъ-Фалсѣ, приспособивъ электродвигатель для приведения въ дѣйствіе стригальныхъ машинъ бирмингемскаго производства (системы Вулсея).

Установка устроена близъ конечной станціи, электрическаго трамвая, отъ котораго и заимствуется токъ для работы 20 машинъ, требующихъ всего 6 лощ. силъ. За неизмѣнимъ другого электродвигателя взяты снятыя съ одного изъ вагоновъ трамвая. Каждая машина остригаетъ въ среднемъ 100 овецъ въ день.

Электрическій трамвай въ Ганноверѣ. Какъ известно, электрическій трамвай въ Ганноверѣ дѣйствуетъ по смѣшанной системѣ: частью по воздушному проводу и частью отъ аккумуляторовъ, въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ нельзя было проложить воздушный проводъ (около 21,4 км. линий съ воздушнымъ проводомъ и 17,7 км. съ тягой отъ аккумуляторовъ). Вагоны для такой смѣшанной системы тяги заключаютъ въ себѣ батарею изъ 208 аккумуляторовъ вѣсомъ въ 260 кгр., которые заряжаются во время движенія вагона по линіи съ воздушнымъ проводомъ, причѣмъ всѣ пересоединенія электродвигателя и батареи производятся при помощи одного коммутатора особаго устройства. Что касается до тяги отъ аккумуляторовъ, то она оказалась вполне удовлетворительной; расходы на уходъ и содержаніе батарей составляютъ всего 1,31 цфен. на вагонъ-километръ, а процентъ и погашеніе первоначальной стоимости не превышаетъ еще 2½ цфен. на ваг.-км.

Пожаръ электрической станціи. — Не такъ давно, при первыхъ примѣненіяхъ электричества къ промышленности, какъ двигательной силы и замѣвъ имъ газа для освѣщенія, думали, что этимъ самымъ устранена всякая мысль о пожарѣ. Но послѣдующія событія не оправдали вполне этихъ ожиданій.

Дѣйствительно, при посѣщеніи такой грандіозной установки, гдѣ употребляются только несгораемые матеріалы — камень, кирпичъ, желѣзо, кажется, что она вполне обезпечена въ пожарномъ отношеніи. Однако же всѣ эти предосторожности могутъ прийти иногда въ негодность совершенно непредвидѣннымъ случаемъ и произвести противъ всякаго ожиданія большіе безпорядки, какъ это было въ нынѣшнемъ мартѣ въ Филадельфій.

Прекрасная установка, принадлежащая обществу электрической тяги „Mount Gernon Street“, тщательно устроенная со всѣми новѣйшими усовершенствованіями, сооруженная изъ лучшихъ матеріаловъ, была почти совершенно уничтожена пожаромъ, случившимся при совершенно особыхъ обстоятельствахъ. Эта установка, весьма значительная, была сооружена въ 1893 году и представляла изъ себя силу въ 9 тысячь лошадиныхъ силъ, питающихъ 300 вагоновъ трамвая.

Помѣщеніе для машинъ заключало 9 машинъ Вестингауза - Компаундъ и Ветериль - Корлиссъ; каждая изъ такихъ группъ обладала маховикомъ въ 21 футъ, всѣми 50 тоннъ и могла давать 3 тысячи амперъ при 550 вольтахъ, при чемъ обыкновенный расходъ станціи былъ по меньшей мѣрѣ 10 тысячь амперъ.

Эти подробности даютъ понятіе о величинѣ установки.

Предосторожности противъ пожара были приняты какъ въ самой постройкѣ, такъ и во всей установкѣ. Кромѣ большого количества водяныхъ трубъ, машинное помѣщеніе было отдѣлено отъ котельнаго толстой стѣной изъ огнеупорнаго кирпича. Вся установка была такъ расположена, что можно было предупредить всякій пожаръ и, несмотря на это, была уничтожена пожаромъ отъ электричества.

Во время работы мостового крана на станціи, оборвалась его ручная цѣпь и соединила маховикъ съ поло-

жительнымъ полюсомъ одной изъ машинъ; образовалось короткое замыканіе: моментально масса расплавленного металла зажгла лакированную стовую обшивку машинной залы. Этого было достаточно для того, чтобы разрушить постройку, которая, обрушившись, испортила всѣ машины. Въ общемъ, убытокъ до 400.000 долларовъ.

Электрическое отопленіе вагоновъ. Электрическое отопленіе вагоновъ было недавно предметомъ довольно интересной замѣтки Вероля, который разобралъ всѣ случаи, могущіе встрѣтиться на практикѣ. Когда дѣло касается отопленія поѣзда съ помощью специальной динамо, то простое вычисленіе показываетъ, что въ то время, какъ исключительно для освѣщенія, надо употребить динамо въ 4 киловатта, для отопленія при минимальномъ количествѣ печей надо, по крайней мѣрѣ, динамо въ 40 киловаттъ, что ставитъ эту систему отопленія ниже другихъ.

Если взять случай, когда электрическая энергія доставляется аккумуляторами, оказывается, что для отопленія 14 вагоновъ, опредѣляя количество теплоты 31.000 калорий въ часъ, требуется 30 тоннъ аккумуляторовъ, количество, очевидно, не допускаемое.

Если дѣло идетъ объ электрическихъ трамваяхъ, задача является нѣсколько измѣненной.

Здѣсь, вслѣдствіе малыхъ перепадовъ, отопленіе можетъ быть уменьшено и можно считать количества тепла въ 1.100 калорий въ часъ.

При этихъ условіяхъ, для отопленія требуется только 510 кгр. аккумуляторовъ.

Наконецъ, есть случаи, когда электрическое отопленіе является довольно экономичнымъ; это въ случаѣ электрической тяги при непосредственной передачѣ энергіи отъ одной или нѣсколькихъ постоянныхъ станцій (воздушные или подземные троллеи и т. п.). Въѣсто потери энергіи въ регулирующихъ состояхъ, помѣщаемыхъ между двигателями и линіей, достаточно просто утилизовать магазины сопротивленія, приспособленные для нагреванія, и теряющаяся энергія, которую распределяютъ должнымъ образомъ, позволитъ отоплять достаточно хорошо вагонъ.

Отчего и почему есть хвостъ? Этотъ вопросъ былъ предложенъ недавно астрономомъ Берлинской обсерваторіи, Гольштейномъ, вопросъ, который, по его словамъ, можетъ быть разрѣшенъ при помощи Рентгеновскихъ лучей.

Извѣстно, что твердое тѣло, помѣщенное на пути катодныхъ лучей въ трубкѣ съ разряженнымъ воздухомъ, дѣлается вторичнымъ источникомъ катодныхъ лучей, на который первичный источникъ оказываетъ отталкивающее дѣйствіе. По тезису Гольштейна, солнце представляеть изъ себя громадный катодъ, посылающій въ пространство вмѣстѣ съ другими лучами и катодные. Газовая или слабо сгущенная сердцевина кометы образуетъ, съ другой стороны, вторичный катодъ, который посылаетъ свои лучи по направленію, противоположному катоднымъ лучамъ солнца, вслѣдствіе указаннаго дѣйствія этотъ то вторичный свѣтовой потокъ и образуетъ странное свѣтящееся продолженіе кометы, по поводу происхожденія котораго дѣлалась такія нелѣпныя предположенія и объясненія.

Автору этой гипотезы, повидному, удалось произвести въ Круксовою трубкѣ, соединенной съ индукціонной катушкой всѣ характерныя явленія, относящіяся до формы и движенія этихъ придатковъ и въ особенности тѣхъ изъ нихъ, которыя не могли быть объяснены существующими гипотезами.

Возбужденный этими первыми удачами, Гольштейнъ, думаетъ, что его теорія имѣетъ болѣе обширное примѣненіе и что скоро она поведетъ къ объясненію магнитныхъ бурь, теллурическихъ потоковъ, сѣверныхъ сияній, и обыкновенныхъ грозъ, всѣ явленія, которыя находятъ въ болѣе или меньшей связи съ дѣятельностью солнца.

Редакторъ А. И. Смирновъ.