

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Наука объ электричествѣ за послѣднія
двадцать пять лѣтъ.

Статья В. К. Лебединскаго.

Въ своемъ великомъ трудѣ: «Курсъ электричества и магнетизма» (1873 г.) Максвеллъ описываетъ «отвращеніе» физико-математиковъ первой половины XIX вѣка къ идеѣ о средѣ. «Оказывается, что въ умахъ этихъ выдающихся людей существовалъ нѣкій предрасудокъ, апріорное недоверіе къ гипотезѣ о средѣ, въ которой происходятъ явленія свѣтовой и тепловой радіаціи и электрическихъ взаимодействій (§ 865)». Знаменитый ученый объясняетъ эту узкость и неподвижность взглядовъ, непримиряющихся даже съ волною теоріею свѣта столь богатою опытными доказательствами, только потому, что она предполагала среду, по которой свѣтъ распространяется, объясняетъ причинами высшаго порядка: эти взгляды были ступенью того времени въ истинномъ пониманіи природы; ученые предшествовавшихъ поколѣній (XVIII в.) были очень склонны объяснять явленія дѣйствіемъ среды; для разныхъ явленій были придуманы разные среды, и пространство было заполнено тремя или четырьмя «эфирами», надѣленными фантастическими свойствами, дававшими «видимость» объясненія; болѣе логичные изслѣдователи начала XIX в. отказались отъ этой видимости и готовы были «скорѣе не только принять точный Ньютоновскій законъ притяженія на разстояніе, но и догматъ Котеса, что дѣйствіе на разстояніе—одно изъ первичныхъ свойствъ матеріи, и что нѣтъ объясненія болѣе понятнаго, чѣмъ это положеніе».

Пояснимъ сказанное на примѣрѣ двухъ ученій о наэлектризованномъ тѣлѣ: Николо Габео (1629 г.) училъ, что изъ поръ наэлектризованнаго тѣла выбрасывается жидкость, расталкивающая и сжимающая предъ собою воздухъ; въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ давленіе этого послѣдняго превзойдетъ извѣстный предѣлъ, воздухъ возвращается струйками по направленію къ наэлектризованному тѣлу и увлекаетъ съ собою легкія тѣла, которыя такимъ образомъ какъ бы притягиваются электричествомъ. Ньютонъ подъ впечатлѣніемъ изобрѣтеннаго имъ прибора съ ган-

цующими шариками пришелъ также къ представленію попеременныхъ потоковъ эфира отъ заряженнаго тѣла и обратно. Леонардъ Эйлеръ (1760 г.) полагалъ, что поры наэлектризованнаго тѣла болѣе бѣдны эфиромъ, который выжимается надавливаніемъ при треніи; поэтому со стороны такого тѣла менѣе сильны эфирные потоки, и окружающіе предметы стремятся къ нему. Какая игра понятіями: поры, воздухъ, эфиръ! Сколько наивнаго реализма! Сквозь эти теоріи ясно проглядываютъ тѣ немногія явленія, которыя положили глубокой отпечатокъ въ умѣ наблюдателя, и къ которымъ только и относится вся видимость этихъ первичныхъ объясненій. Кулонъ, Веберъ, Амперъ, Пуассонъ, Нейманъ выступили на иной путь: наэлектризованныя тѣла содержатъ въ себѣ жидкости, которыя взаимодействуютъ черезъ разстояніе, какъ солнце притягиваетъ землю. Болѣе ньютоновцы, чѣмъ самъ Ньютонъ, они развили его методы въ примѣненіи къ электрическимъ явленіямъ и основали ту идеальную по точности и опредѣленности науку, всѣ положенія которой также непремѣнны, какъ въ раціональной механикѣ. Но это была идеализированная, упрощенная природа; какъ электрическія взаимодействія въ безвоздушномъ пространствѣ ниспровергаютъ теорію Габео, такъ значеніе воздуха и вообще всякой среды въ роли діэлектрика, открытое Фарадеемъ, является глубокимъ противорѣчіемъ принципу дѣйствія на разстояніе.

Максвеллъ поднялъ науку объ электричествѣ на третью ступень. Все вниманіе онъ обратилъ на среду, окружающую наэлектризованныя тѣла; онъ видѣлъ дѣйствующее тѣло тамъ, гдѣ физикоматематики французской и нѣмецкой школъ видѣли лишь разстояніе. Этимъ дѣйствующимъ тѣломъ онъ считалъ не воздухъ, или стекло, или вообще изоляторъ, а эфиръ, проникающій эти, какъ и всѣ другія, тѣла, представляющій, можно сказать, неуловимую на опытѣ сторону всякаго вещества.

Максвеллъ превозгласилъ, что электромагнитныя явленія могутъ дать возможность выразить въ числахъ свойства этого эфира; и если эти числа окажутся тождественными съ получаемыми изъ оптическихъ явленій, то «комбинація оптической и электрической очевидности приведетъ

къ убѣжденію въ дѣйствительномъ существованіи этой среды, подобно тому, какъ и о существованіи другихъ видовъ матеріи мы получаемъ убѣжденіе изъ комбинаціи непреложныхъ ощущеній (§ 781). Это — высшее развитіе идей Максвелла; представимъ себѣ, что предіе нами находится какой-либо предметъ, положимъ, изъ хрустала; взявъ его въ руки и почувствовавъ его твердость и вѣсъ, мы сообщимъ ему краткій ударъ и любуемся чистотою звона, правильною колебаніемъ, передающихся по его частицамъ отъ мѣста удара; посмотрѣвъ сквозь свѣтъ, мы удивляемся его прозрачности, чистотѣ и однородности матеріала; комбинируя всѣ эти ощущенія, мы составляемъ наше окончательное сужденіе о предметѣ. Максвеллъ открылъ такой же путь точно реального знанія о томъ всемірномъ тѣлѣ, которое Декартъ сравнивалъ съ хрусталемъ, о томъ эфирѣ, изученіе котораго не составляетъ ли главнаго философскаго смысла всей физики, возможной причины вліянія ея выводовъ на постулаты всѣхъ другихъ наукъ?

Ученіе Максвелла реалистично по своему основанію; весь его смыслъ въ доказательствѣ, а не въ новости основныхъ положеній, въ которыхъ оно приближается къ первому періоду науки объ электричествѣ. Но приэтомъ, охватывая неисчислимое количество явленій электрическихъ и свѣтовыхъ, оно носитъ въ себѣ черты высокой отвлеченности, общности, не уступая въ этомъ второму періоду — наукѣ физикоматематиковъ. Максвеллъ показалъ, какимъ образомъ можно правдиво разсуждать, оставаясь среди широчайшихъ обобщеній; какимъ образомъ можно, точно и подробно описывая электрическое явленіе, все время оставаться на почвѣ ученія о свѣтѣ.

Онъ далъ методъ — и предложилъ схему изслѣдованія по этому методу — примиряющій стремленіе къ правдивой реальности съ требованіемъ математической общности и точности, очистивъ первое отъ наивной видимости объясненія явленій и второе — отъ надменнаго искаженія и окорачиванія фактовъ. И подобно тому, какъ для былинки, растущей на камешкѣ по берегу рѣки не то существенно, что земля во исполненіе міровыхъ принциповъ движется вокругъ солнца и вращается вокругъ оси, и не то, что отъ этого происходятъ движенія атмосферы, и не ступеніе паровъ и осадки, появляющіяся отъ этого движенія и питающіе рѣки, и не движеніе рѣки по ея руслу, а тѣ маленькія волны, которыя сопровождаютъ это движеніе, разбиваясь о камешекъ, оставляютъ на немъ нерастворимыя соли — подобно этому не основная истина Максвелла, а общее направленіе къ ней, и самый путь, избранный по этому направленію, и, болѣе всего, тѣ детали, которыя встрѣтились на этомъ пути, — питаютъ большинство физиковъ послѣдней четверти прошлаго вѣка.

Максвеллъ разсуждаетъ такъ (§ 782): свѣтъ есть передача энергіи отъ источника свѣта къ освѣ-

щаемому тѣлу; по теоріи истеченія эту энергію несетъ свѣтовая жидкость въ видѣ одной своей живой силы или въ видѣ какого угодно числа другихъ формъ энергіи, которыя можно совершенно произвольно предположить въ ея элементахъ; по волновой теоріи свѣтъ передается волнами эфира, приэтомъ отъ каждой частицы этой среды къ сосѣдней съ нею, энергія переходитъ въ видѣ потенциальной, энергіи деформации, сдвига частицъ другъ относительно друга, и въ видѣ живой силы колебательнаго движенія, такъ какъ всѣ частицы одна за другою приходятъ въ колебаніе. Всѣ электромагнитныя явленія могутъ быть объяснены двумя энергіями среды: электрической, которую Максвеллъ считаетъ энергію потенциальною (деформацию), и магнитною, за которую Максвеллъ признаетъ характеръ живой силы. Отсюда заключеніе: среда носительница электромагнитныхъ явленій можетъ быть признана тождественною со свѣтоноснымъ эфиромъ, такъ какъ въ обоихъ случаяхъ требуется существованіе однихъ и тѣхъ же двухъ и только двухъ видовъ энергіи; и эта тождественность должна быть признана, если скорости распространенія волнъ свѣтовыхъ и электромагнитныхъ окажутся одинаковыми. Отсюда уже, какъ мы сказали выше, слѣдуетъ убѣжденіе въ реальности эфира.

Этотъ конечный результатъ оставался всегда въ той дали, въ которой пребываютъ великія тайны.

Методъ расчлененія явленія по характеру энергетическихъ процессовъ, происходящихъ въ немъ, разработывался Гельмгольцемъ, Больцманомъ; эти авторы развивали дальше, и подробнѣе теорію явленій, основывающуюся на законахъ механики, и не нуждающуюся въ гипотезахъ о дѣйствительномъ характерѣ движеній, и относящуюся даже къ явленіямъ, навсегда сокрытымъ въ опытѣ (циклическія движенія); Пуанкаре ясно характеризуетъ этотъ методъ словами: «Максвеллъ не даетъ механическаго объясненія электричества и магнетизма, онъ ограничивается доказательствомъ, что такое объясненіе возможно». Можно развивать мысль, что электрическая сила есть движеніе, или — что скорость эфира представляется магнитнымъ потокомъ (Челлисъ, Ларморъ, Б. Л. Розингъ). Въ томъ-то и сила этого метода, что онъ позволяетъ измѣрять и вѣрно предсказывать величину и направленіе неизвѣстныхъ процессовъ, не основываясь на какой-либо опредѣленной гипотезѣ, и потому безъ риска впасть въ противорѣчіе съ фактами, навсегда ускользающими или пока еще незамѣченными на опытѣ.

Не можетъ быть сомнѣнія въ примѣнимости этого метода къ точной наукѣ о природѣ; вѣдь, Максвеллъ, этотъ «адвокатъ Фарадея», далъ лишь механическіе символы или формулы для способъ разсужденія своего учителя, приведшихъ къ открытіямъ, неоспоримой важности. Такъ, напримеръ, Максвеллъ далъ точное выраженіе

для силъ тяги вдоль фарадеевскихъ силовыхъ линий въ электрическомъ и магнитномъ полѣ и для силъ распора, съ которыми эти «силовыя линии» взаимно расталкиваются и стремятся распространиться по всему пространству.

Путь, по которому Максвеллъ предлагалъ идти въ этомъ направленіи—изученіе электромагнитныхъ волнъ—имѣеть двѣ стороны: одна—изученіе свѣта съ точки зрѣнія электромагнитнаго процесса—проведена самимъ авторомъ; не останавливаясь на томъ, что произошло съ ученіемъ о свѣтѣ отъ прикосновенія къ нему Максвеллеваго метода, упомянемъ лишь о двухъ явленіяхъ: 1) если разсматривать магнитное поле, какъ кинетическое явленіе, то можно ожидать, что оно измѣняетъ характеръ свѣченія источника свѣта, напримѣръ, пламени (Фарадей, Лоренцъ); это было доказано опытами Зеемана (1897 г.), дальнѣйшее развитіе которыхъ (Корню, Беккерель, Н. Г. Егоровъ) было подвергнуто теоретической обработкѣ Фойгтомъ, Д. А. Гольдгаммеромъ и друг. 2) Если свѣтъ есть электромагнитное явленіе, то по направленію луча распространяются перпендикулярныя къ нему силовыя линіи электрическаго и магнитнаго поля; сила распора этихъ линій должна производить давленіе на экранъ, поставленный на пути свѣтовыхъ лучей (Максвеллъ) и притомъ вдвое больше на экранъ совершенно отражающій (зеркальный), чѣмъ совершенно поглощающій (черный *); это было доказано деликатнѣйшими опытами П. Н. Лебедева (1899 г.), повторенными и другими изслѣдователями. Другая сторона пути, предложеннаго Максвелломъ,—изученіе электромагнитныхъ волнъ приѣмами оптики—не была начата Максвеллемъ; онъ не указалъ даже способа полученія электромагнитной радіаціи.

Какъ слѣдуетъ изучать электромагнитныя волны, показала Генрихъ Герцъ своими опытами, начатыми съ 1887 года. Эти опыты, хотя и основывающіе лишь одно изъ развѣтвленій ученія Максвелла, обыкновенно считаются эпохою физики; дѣйствительно, они породили необозримо количество опытныхъ и теоретическихъ изслѣдованій, разбивавшихъ нерѣдко съ большою глубиною отдѣльныя частности явленія электромагнитныхъ волнъ; опыты Герца приковали къ этому явленію исключительное вниманіе физиковъ на многіе годы.

Герцъ почти не имѣлъ себѣ предшественниковъ; можно упомянуть только Бенольда (1870 г.), опыты котораго остались опубликованными лишь въ видѣ предварительнаго сообщенія, и Фицджеральда (1883 г.), работа котораго прошла незамѣтною.

Герцу принадлежитъ выработка способа полученія цѣпи съ короткими электрическими колебаніями; въ этомъ направленіи до него работали Феддерсенъ и Н. Н. Шиллеръ. Герцъ до-

стигъ періода колебаній въ одну миллионную секунды; продолжатели его работы Лоджъ, Риги, Бозе, П. Н. Лебедевъ, Лампа получили еще въ десятки тысячъ разъ меньшія.

Герцу принадлежитъ идея усилить электромагнитное излученіе отъ цѣпи, въ которой происходятъ электрическія колебанія, развертываніемъ ея въ незамкнутую. Нѣкоторое отношеніе къ этому имѣли и опыты Лоджа надъ громоотводами, производимые одновременно съ изслѣдованіемъ Герца. Теорія излучаемой съ проводника электромагнитной энергіи до сихъ поръ далеко еще не разработана; на ея характерное затуханіе обратили вниманіе де-ла-Ривъ, Саразень (опытно), Пуанкарэ (теоретически) и Бьеркнесъ, связавъ этотъ вопросъ съ третьею, можетъ быть, самою замѣчательною стороною опытовъ Герца, состоящею въ томъ, что Герцъ примѣнилъ для улавливанія электромагнитныхъ волнъ методъ резонанса, къ идеѣ о которомъ пришелъ и Лоджъ при вышеупомянутыхъ опытахъ.

Результатомъ многотрудныхъ опытовъ Герца было открытіе равенства скорости распространенія электромагнитныхъ волнъ со скоростью свѣта, точное до 0,001 этой величины. Такое разительное подтвержденіе ожиданій Максвелла побудило многихъ утверждать, что свѣтъ качественно есть электромагнитныя волны только болѣе короткія, чѣмъ тѣ, которыя возможно получить съ электромагнитными вибраторами; отсюда возникло стремленіе укорачивать періоды электрическихъ колебаній, и тѣмъ приблизить ихъ къ свѣтовымъ и съ количественной стороны. Это положеніе далеко еще не установлено и во всякомъ случаѣ не есть результатъ Максвеллевскихъ идей и даже представляетъ собою ихъ сужженіе.

Приѣмы Герца, эта внѣшняя сторона Максвеллеваго ученія, нашли себѣ обширное примѣненіе уже чисто практическаго характера. Онъ далъ способъ посылать съ величайшею быстротою и на огромныя пространства лучи, непоглощаемые ни туманомъ, ни деревьями, огибающіе даже округлость земли, безконечно разнообразныя по періоду колебаній, которыя несутся ими, и способъ разбирать эти лучи резонаторомъ, какъ глазомъ, приходящимъ въ дѣйствіе, какъ и глазъ, въ малую долю секунды. Отсюда возникла телеграфія безъ проводовъ: толчкомъ для нея послужило открытіе Бранли (1891 г.) явленія когеризаціи; въ 1896 г. А. С. Поповъ впервые примѣнилъ къ приемному аппарату мачту—этотъ удобнѣйшій для беспроводнаго телеграфа типъ разомкнутой цѣпи электрическихъ колебаній; Маркони примѣнилъ мачту и для станціи отправленія; Слаби настроилъ эти станціи въ резонансъ, и Браунъ (до 1903 г.) воспользовался свойствомъ замкнутой цѣпи съ малымъ затуханіемъ, заставивъ такую цѣпь раскачивать колебанія въ мачтѣ, отъ этого въ мачтѣ получаютъ ясно выраженные колебанія, чѣмъ увеличивается точность

* Этимъ явленіе Максвеллеваго давленія отличается отъ явленій въ Круксовскомъ радіометрѣ.

настройки приёмника въ резонансъ съ отправляющею станцією.

Опыты Гертца для мудреновъ науки доказали существованіе эфира. А. Г. Столѣтовъ въ своей рѣчи на VIII Съѣздѣ естествоиспытателей и врачей (1890 г.) говоритъ: «При настоящемъ состояніи науки эфиръ не гипотеза, онъ такая же реальность, какъ вода и воздухъ, если не болѣе»... Для миллионновъ людей жизни они дали беспроводный телеграфъ; и теперь уже дѣло техники осуществить мечту Айртона: когда кто нибудь захочетъ узнать, гдѣ его другъ, онъ вызоветъ его; и гдѣ бы его другъ ни былъ на землѣ, онъ откликнется; а если не откликнется, значитъ, его нѣтъ на землѣ. Нельзя не упомянуть здѣсь о смѣлой попыткѣ Николая Теслы перебрасывать съ помощью электромагнитныхъ волнъ энергію достаточную для освѣщенія и даже для механической работы.

Такъ научныя идеи отражаются въ жизни.

Намъ необходимо теперь обратить вниманіе на одну особенность ученія Максвелла объ электричествѣ и магнетизмѣ. Пуанкарэ выражаетъ ее въ такихъ словахъ: «Одинъ французскій ученый, особенно углубившійся въ твореніе Максвелла, говорилъ мнѣ однажды: «я все понимаю въ его книгѣ, за исключеніемъ того, что такое наэлектризованный шарикъ». Именно это, въ чемъ находился центръ объясненій предшествовавшихъ поколѣній, Максвеллъ «не имѣлъ претензіи знать» (Глэзбрукъ); его вниманіе было обращено на среду, окружающую наэлектризованное тѣло. Совершенно аналогично теорія свѣта Френеля, описывая, какъ распространяется свѣтъ, не говоритъ о томъ, что происходитъ въ тѣлѣ, излучающемъ свѣтъ, и въ тѣлѣ, поглощающемъ его лучи. Эти теоріи чисто эфирныя. И если мы представимъ себѣ величіе этихъ двухъ геніевъ, постараемся охватить громадность того, что они сдѣлали, тогда только мы можемъ понять великую трудность того, что они обходили во время своихъ размышленій.

Представимъ себѣ два заряженныхъ проводника; по Максвеллу пространство между ними заполнено деформаціей, которая заканчивается на поверхностяхъ этихъ проводниковъ; она не можетъ продолжаться внутри ихъ массы, такъ какъ эфиръ проводниковъ пластиченъ для электрической деформаціи, обращаетъ ее въ тепло; въ этомъ и заключается явленіе тока (Пойнтингъ). Но какимъ же образомъ въ такомъ случаѣ электрическая деформація можетъ заканчиваться на проводникѣ; развѣ возможно напимѣръ (переходимъ къ аналогичному случаю съ обычными тѣлами), закрутить стержень, опирающийся своими концами въ пластичную массу, напимѣръ, глину?

Это есть тоже непонятное, съ чѣмъ мы встрѣчаемся, когда говоримъ, что колебаніе частицъ, напимѣръ, раскаленного угля вызываетъ волны въ эфирѣ, зная съ другой стороны, что движеніе, напимѣръ, громоздкой земли не задѣваетъ

эфира, сквозь который она проносится. Рациональная механика выводитъ точные законы движенія тѣлъ, обычной матеріи; математическая физика даетъ точное изложеніе явленій въ эфирѣ; но приходится ждать второго Галилея, который бы принципиально освѣтилъ связь между эфиромъ и матерією, далъ бы возможность разсматривать тѣ явленія, когда матерія и эфиръ обмѣниваются энергіями. Думаю, что не ошибаясь можно сказать, что теперь уже обрисовывается, какъ именно въ эту сторону направляется знаніе. Поучительно всмотрѣться въ эту мирную эволюцію, въ это непрерывное преобразование науки прошлаго въ науку будущаго.

Опыты Гертца оказали характерное вліяніе на умы физиковъ; хотя и было извѣстно, напимѣръ, что ультрафіолетовые лучи проходятъ черезъ пластинку серебра лучше, чѣмъ черезъ «прозрачное» стекло, но эта серебряная пластинка все же должна быть очень тонка; Гертцъ же открылъ лучи, которые проходятъ не только черезъ черный картонъ и какую угодно толстую книгу, но черезъ совершенно непрозрачный каучукъ, слой смолы, хотя бы въ метръ толщины, и черезъ каменные стѣны. Здѣсь столь рѣзко выступила вся относительность нашего обычнаго представленія о лучахъ, о прозрачности и такъ поражало своею реальностью значеніе періода колебаній, которыя несутся въ лучѣ, на свойства этого луча, или лучше: на отношеніе къ нему тѣлъ, встрѣчающихся на пути, что глаза экспериментаторовъ раскрылись, и наука стала быстро обогащаться совершенно новыми данными, удивительными лучами.

Проходя молчаніемъ неудавшіяся смѣлыя попытки опытныхъ изслѣдователей въ этомъ направленіи и оказавшіяся неосновательными поспѣшныя обобщенія, остановимся на четырехъ открытіяхъ, сдѣланныхъ всѣ по различнымъ методамъ. Въ 1894 г. Филиппъ Ленардъ, исходя изъ доказаннаго Гертцемъ прохожденія катоднаго потока въ Круксовой трубкѣ черезъ металлы, задумалъ выпустить его въ окружающую атмосферу; для этого онъ сдѣлалъ въ стеклянной стѣнкѣ трубки «окно» изъ тончайшаго (0,003 мм.) листа алюминія. Катодные лучи вышли; впервые на открытомъ воздухѣ, а не въ запаянной трубкѣ, наполненной весьма разрѣженнымъ газомъ, проходили эти лучи; но, оказалось, что по свойствамъ своимъ они отличаются отъ катодныхъ; они называются лучами Ленарда.

Въ 1895 г. Рентгенъ замѣтилъ въ темной комнатѣ свѣченіе платиносинеродистаго барія (сильно фосфоресцирующее вещество), когда по трубкѣ съ разрѣженнымъ воздухомъ (Гитторфовой) проходилъ разрядъ, причемъ трубка была наглухо закрыта чернымъ картономъ, не пропускавшимъ ни видимыхъ, ни ультрафіолетовыхъ лучей. Рентгенъ объяснилъ это свѣченіе дѣйствіемъ особыхъ х-лучей, распространяющихся на большое разстояніе внѣ трубки, въ которой происходитъ разрядъ. Х-лучи сравнительно съ Ленардовыми

легче получаются и проникаютъ въ воздухъ на гораздо большее разстояніе. На пути ихъ легче ставить всевозможные приборы для изслѣдованія ихъ свойствъ, и потому въ изученіи новыхъ радіацій лучи Рентгена сыграли очень большую роль.

Лучи Рентгена исходятъ отъ тѣхъ мѣстъ стекляной стѣнки кружковой трубки, которая фосфоресцируетъ подѣ дѣйствіемъ падающаго на нихъ катоднаго потока. Пуанкарэ первый высказалъ мысль, не испускаютъ ли вообще фосфоресцирующія тѣла х-лучей. Между изслѣдовавшими этотъ вопросъ былъ и Анри Беккерель; занимаясь фосфоресцирующими соединеніями урана, онъ открылъ въ 1896 г., что уранъ испускаетъ лучи подобныя х-лучамъ и притомъ постоянно, а не только въ состояніи свѣченія. Эти Беккерелевы лучи, раздѣленные при ближайшемъ изученіи на нѣсколько категорій, одна изъ которыхъ близко подходитъ къ х-лучамъ, подвинули много впередъ пониманіе новыхъ радіацій, такъ какъ, являясь постояннымъ свойствомъ нѣкоторыхъ веществъ, они производятся уже безъ всякаго прибора; особенно важна въ этомъ случаѣ независимость наблюдателя отъ сложнаго и капризнаго дѣйствія индукціонной катушки, обыкновенно примѣняемой для полученія х-лучей.

Мы видимъ, что новые лучи были открываемы: 1) при опредѣленныхъ манипуляціяхъ съ извѣстными уже, какъ процѣживаніе чрезъ алюминій (Лепардъ), или отраженіе х-лучей отъ металловъ (Саньяковы лучи), 2) случайно, и 3) на основаніи аналогіи, отчасти оправдавшейся на опытѣ. Намъ остается упомянуть о лучахъ, оказавшихся въ цѣлой серіи опытовъ экспериментатора, полагавшаго долгое время, что онъ имѣетъ дѣло съ х-лучами.

Блондло измѣрялъ скорость распространенія х-лучей; онъ измѣрилъ ее и при этомъ замѣтилъ, что они поляризованы; тогда онъ сталъ испытывать ихъ двойное преломленіе въ кристаллѣ, такъ какъ оно является логичнымъ слѣдствіемъ ихъ способности поляризоваться; получивъ на опытѣ положительный результатъ, онъ тѣмъ самымъ доказалъ ихъ способность преломляться, которую проверилъ и прямыми опытами надъ простымъ преломленіемъ въ призмѣ изъ алюминія. Но невозможно было отрицать, что многіе точные опыты установили непреломляемость х-лучей. Блондло оставалось лишь признать, что всѣ его опыты *), начиная съ перваго, были не надъ х-лучами, а надъ новою радіаціею, которую онъ назвалъ N-лучами; тѣмъ болѣе, что Блондло получалъ уже эту радіацію отъ Кружковой трубки и тогда, когда чрезъ нее пропускался столь слабый токъ, что она была совершенно невидима въ темнотѣ (1903 г.).

*) Всѣ, потому что во всѣхъ опытахъ основной, приемникъ лучей былъ одинъ и тотъ же: весьма короткая электрическая искра, оживляющаяся подѣ дѣйствіемъ N-лучей.

Скорость распространенія какой-либо радіаціи является основнымъ опытнымъ даннымъ для теоретическихъ изслѣдованій, и не было еще примѣра такихъ счастливыхъ лучей, не исключая, конечно, и свѣтовыхъ, чтобы величина скорости ихъ распространенія была первымъ опытнымъ свѣдѣніемъ о нихъ; тѣмъ не менѣе исторія N-лучей до сихъ поръ идетъ весьма страннаго путемъ: многимъ извѣстнымъ экспериментаторамъ, особливо нѣмецкимъ и англійскимъ, не удается повторить ни одного опыта Блондло, тогда какъ французскіе физики открываютъ все новыя неожиданныя свойства N-лучей и все болѣе универсальные способы ихъ полученія. Такъ напримѣръ, Шарпантье открылъ, что N-лучи передаются по мѣдной проволоцѣ до 10 метровъ длины, какъ угодно изогнутой только безъ рѣзкихъ изгибовъ, и выходятъ изъ ея конца; анестегическія средства, какъ хлороформъ, заставляютъ N-лучи выйти сквозь боковую поверхность проволоки *); онъ открылъ также, что N-лучи испускаются напряженными мускулами, сжатыми въ клещахъ тѣлами, закаленною (даже 1200 лѣтъ тому назадъ) сталью и т. д. N-лучи не производятъ фосфоресценціи, но лучшій способъ наблюдать ихъ вытекаетъ изъ ихъ свойства дѣлать болѣе видимыми весьма слабо освѣщенные предметы (они собираютъ разсѣянные лучи въ одномъ направленіи).

Кромѣ N-лучей, всѣ остальные новыя радіаціи имѣютъ прямое отношеніе къ нашимъ знаніямъ объ электричествѣ.

Остановливаясь лишь на самомъ существенномъ, упомянемъ слѣдующія положенія, раздѣляемая въ настоящее время большинствомъ физиковъ; одна изъ разновидностей беккерелевыхъ лучей (β-лучи) и катодные лучи есть само электричество (отрицательное, Д. Д. Томсонъ); услѣживая за распространеніемъ этихъ лучей, представляютъ это электричество раздробленнымъ на частицы—электроны, несущіеся одинъ за другимъ со скоростью близкою къ скорости свѣта; если на нихъ подѣйствовать наэлектризованнымъ тѣломъ, они измѣняютъ свой путь, приближаясь къ (+) электричеству и отталкиваясь отъ отрицательнаго заряда; эти нити слѣдующихъ другъ за другомъ электроновъ могутъ быть разсматриваемы и какъ токъ; подѣ дѣйствіемъ магнитнаго поля онѣ стремятся обвиться вокругъ его силовыхъ линий. Электроны обладаютъ инерціей, подобной самоиндукціи тока и, ударившись о частицы тѣла, производятъ электромагнитные импульсы; такъ образуются х-лучи (Д. Д. Томсонъ, Стоксъ), которые аналогичны, слѣдовательно, шуму, обрывочнымъ, безсвязнымъ воздушнымъ волнамъ, появляющимся при ударѣ о препятствіе тѣла, брошеннаго съ большою ско-

*) Интересно сравнить легкость, съ которою современные физики объясняютъ лучами различныя новыя явленія, съ тою оппозиціею, какую встрѣтилъ, напримѣръ, Мозеръ въ 1842 г., объяснявшій потные фигуры на стеклѣ „скрытымъ“ свѣтомъ.

ростью; только этот шум нужно представить себя в мирѣ эфира недоступнымъ и глазу.

Такъ какъ уранъ или радій и другія радиоактивныя тѣла выбрасываютъ изъ себя β -лучи, то въ частицахъ этихъ веществъ должно предположить электроны; ихъ существованіе можно предположить и во всѣхъ тѣлахъ, напр. воздухѣ; электроны могутъ быть связаны съ частицами, могутъ быть и свободными; электромагнитные импульсы могутъ отрывать электроны отъ частицъ и передавать имъ свою энергію; поэтому въ воздухѣ х-лучи возбуждаютъ потоки электроновъ; можетъ случиться, что эти потоки болѣе густы, чѣмъ отдѣльно идущія волны х-лучей, и тогда, падая на экранъ, они въ свою очередь произведутъ болѣе частые электромагнитные импульсы (Саньяковы лучи); при вторичномъ и т. д. отраженіи отъ экрана мы можемъ получить уже свѣтъ, т. е. связанный рядъ волнъ въ достаточномъ числѣ и съ достаточно малымъ періодомъ, чтобы онѣ могли быть восприняты глазомъ (Д. Д. Томсонъ).

Если мы къ этому прибавимъ еще идею объ эманации (Д. Ретзерфордъ), паръ радиоактивныхъ веществъ, который диффундируетъ сквозь воздухъ и, осаждаясь на окружающихъ твердыхъ тѣлахъ, дѣлаетъ ихъ на время радиоактивными, мы получимъ картину современной первичной стадіи ученія о новыхъ явленіяхъ, напоминающей науку XVII в. Въ основу его положена волновая теорія свѣта, связь свѣта съ электромагнитными явленіями, навсегда уже установленная Фарадеемъ, и Максвелловское поле, производимое движущимся электрономъ; но на этомъ фундаментѣ строится нѣчто новое, очевидно, ведущее къ предположенію, что такое наземное тѣло, къ какой-то переработкѣ взгляда на соотношеніе между эфиромъ и матеріей; достаточно упомянуть, что Д. И. Менделѣевъ (1902 г.) на основаніи новыхъ открытій строить гипотезу объ эфирѣ, какъ газѣ, находящемъ себя мѣсто въ периодической системѣ элементовъ, а Абраамъ и друг. о матеріи, обычной массѣ, какъ эфирномъ явленіи электромагнитнаго характера.

Я думаю, что будущій Галилей освѣтитъ новую открытія тою обобщающею энергетикою, въ которую превратилась прежняя «классическая» термодинамика, и въ которой столь явно замѣтно стремленіе къ изслѣдованію равновѣсія частицы съ ея разнообразными видами энергіи; будетъ дано направленіе къ новой истинѣ, будутъ изслѣдоваться пути въ этомъ направленіи, и эти пути опять окажутся приложимыми прямо къ жизни: увеличится способность людей распоряжаться частицами матеріи и, направляя молекулярные процессы, производить желаемыя явленія.

За время описаннаго выше періода науки объ электричествѣ русская физика оказывается все болѣе и болѣе развивающеюся и выходящею на самостоятельный путь. Однимъ изъ важныхъ по-

казателей ея распространенности въ обществѣ было бы появленіе книги Максвелла въ русскомъ переводѣ; у насъ имѣется всего лишь одно полное научное изложеніе Максвелловской теоріи въ «Основаніяхъ ученія объ электрическихъ и магнитныхъ явленіяхъ» И. И. Боргмана, тогда какъ, напримѣръ, въ Германіи ихъ можно насчитать болѣе пяти.

В. Менделѣевъ

Обзоръ прикладной электрохиміи и электрометаллургіи за 1903 годъ.

Статья Л. Гурвича.

(Окончаніе *).

Свинецъ. Въ виду практической успѣшности способа Бетса для электролитической рафинации свинца мы приведемъ изъ публикаціи изобрѣтателя¹⁾ нѣкоторыя подробности въ дополненіе къ тому, что уже было сообщено въ нашемъ журналѣ объ этомъ способѣ раньше²⁾. Электролитъ — растворъ кремнефтористокислаго свинца — готовится, пропуская 35% плавиковую кислоту чрезъ слой (въ 2 фута) кремнезема и насыщая образовавшуюся кремнефтористоводородную кислоту свинцовыми бѣлилами, причѣмъ осаждаются свободная сѣрная кислота, сопровождающая всегда продажную плавиковую кислоту, и избытокъ послѣдней; въ полученномъ такимъ образомъ растворѣ содержится 6% Pb и 15% SiF₆. Прибавкой къ электролиту нѣкотораго количества желатины достигаются очень плотные свинцовые осадки, толщиной до 7,5 мм. На заводѣ въ Трэлѣ (Британская Колумбія), гдѣ ежедневно производится 360 пудовъ рафинированнаго свинца, работаютъ 28 ваннъ каждая съ 22 анодами изъ веркблея и 23 катодами. Электроды соединены между собой параллельно и чрезъ ванну пропускается 2800 амперъ при напряженіи 0,44 вт. Рафинированный свинецъ содержитъ въ себѣ 0,02—0,03% олова, 7,5 гр. серебра на 1 тонну и свободенъ отъ висмута и сурьмы. Производство одной тонны металла въ сутки требуетъ 7—8 лош.-силъ.

Опыты надъ электролизомъ расплавленнаго хлористаго свинца произведены Аппельбергомъ³⁾. Диффузія выдѣляемаго на катодѣ свинца и возникновеніе отсюда потери его устраняются, если электролизу подвергается не чистый хлористый свинецъ, а его эвтектическая смѣсь съ хлористымъ натріемъ или калиемъ, благодаря тому, что свинецъ въ этихъ смѣсяхъ мало растворимъ и можно работать при болѣе низкихъ температурахъ. Если плотность тока не слишкомъ мала, то получаемые выходы свинца отвѣчаютъ закону Фарадея. Присутствіе хлорнаго желѣза уменьшаетъ выходъ, такъ какъ оно поддерживаетъ остаточный токъ.

Электролизаторъ, предлагаемый Томмази⁴⁾ для

*) См. Э—во т. г. № 1, стр. 4.

1) A. Betts, Trans. Amer. Inst. of Min. Eng. 1903; ref. no Chem. Ztg. Rep. 1903, стр. 234.

2) См. Э—во 1093 г. № 17, стр. 234.

3) A. Appelberg, Zt. anorg. Ch. т. 36, стр. 36.

4) D. Tommasi, Elektrochem. Zt. т. 9, стр. 229.

получения губчатого свинца (для производства аккумуляторных пластин) представляет собой мало интереснаго.

Олово. Луи предлагает ¹⁾ составлять гальванический элемент из обрѣзков бѣлой жести, угля и раствора соли, и получать такимъ образомъ наряду съ оловомъ электрическую энергію. Наугардтъ рекомендуетъ ²⁾ для извлеченія олова изъ обрѣзковъ бѣлой жести способъ Кентена (Quintaine), по которому электролитомъ служитъ растворъ сѣрной кислоты и сѣрнокислаго аммонія, растворяющей, будто бы, при электролизѣ только олово, но не желѣзо.

Сурьма. По привилегіи Фанъ-дерь-Плога ³⁾ сурьмяная руда смѣшивается съ хорошо измельченной негашеной известью и выщелачивается сѣрнистымъ или многосѣрнистымъ кальціемъ или магніемъ. Получаемые растворы двойныхъ сѣрнистыхъ солей представляются, по словамъ изобрѣтателя, наиболѣе удобными электролитами. Изаръ описываетъ ⁴⁾ способъ электролитическаго выдѣленія сурьмы въ ваннахъ съ диафрагмами, заключающихъ въ катодныхъ камерахъ сульфосурьмяную соль натрія (полученную выщелачиваніемъ сурьмяной руды растворомъ сѣрнистаго натрія), въ анодныхъ—растворъ ѣдкаго натра, который во время электролиза, будто бы, превращается въ сѣрнистый натрій, вновь идущій для выщелачиванія руды.

Золото. По сообщенію Тутля ⁵⁾ способъ Вольвиля для рафинаціи золота (электролизомъ раствора хлорнаго золота) примѣняется на монетномъ дворѣ въ Филадельфіи; электролизъ производится при 50—55° Ц., въ ваннахъ изъ берлинскаго фарфора; присутствіе значительныхъ количествъ мѣди и болѣе 5% серебра мѣшаютъ процессу. Вольвиль замѣчаетъ ⁶⁾, однако, что присутствіе серебра и мѣди нисколько не вредно, если электролизъ производится при 70°. Сообщеніе объ электрометаллургіи золота, главнымъ образомъ о способѣ Сименсъ-Гальске, сдѣлалъ Уокеръ ⁷⁾.

Металлоиды и неорганическія соединения.

Озонъ. Каушъ опубликовалъ историческій очеркъ развитія производства озона ⁸⁾. Объ озонизаціонныхъ установкахъ Сименсъ и Гальске сдѣлалъ докладъ на берлинскомъ конгрессѣ прикладной химіи Эрльвейнъ ⁹⁾. Марье описываетъ озонизаціонную станцію въ Марсели ¹⁰⁾. Сравнительные опыты надъ образованіемъ озона при различныхъ условіяхъ напряженія и силы тока, между заостренными электродами и въ озонизаторахъ Сименса, произведены Грэмъ въ лабораторіи Варбурга ¹¹⁾. Въ озонизаторахъ Сименса на 1 кулонъ получается въ 4—5 разъ больше озона, чѣмъ между заостренными электродами, а именно 0,26 грм. противъ 0,048—0,063 грм.; такъ какъ эквивалентный вѣсъ озона равенъ 12 (1/2 O₃), то для образованія 1 граммъ-эквивалента въ трубкахъ Сименса тратится 46,1 кулона, тогда какъ для электролитическаго образованія 1 грм. эквивалента озона требовалось бы по закону Фарадея 96540 кулоновъ; изъ этого слѣдуетъ, что процессъ образованія озона при тихихъ разрядахъ не имѣетъ ничего общаго съ электролизомъ и, вѣроятно, вызывается фото- и катодохимическими

дѣйствіями. Для техники важентъ тотъ установленный изслѣдованіями Грэй и Варбурга фактъ, что выходъ озона (при одинаковой силѣ тока) въ широкихъ предѣлахъ независимъ отъ напряженія, такъ что послѣднее не слѣдуетъ повышать сверхъ того, какое требуется для правильнаго полученія тихихъ разрядовъ.

Хлоръ и щелочи. Т. Ульке описываетъ ¹⁾ электролизаторъ Макъ Дональда, въ которомъ, конечно, какъ всегда при электролизѣ растворовъ солянокислыхъ щелочей, наряду съ хлоромъ образуется щелочь, но который, въ силу мѣстныхъ условій, употребляется только для полученія хлора. Аппаратъ этотъ представляетъ собой чугунный ящикъ 1,55 метра длины и 30х30 см. въ сѣченіи, раздѣленный двумя продольными, продыравленными перегородками (также изъ чугуна) на 3 камеры; перегородки выложены изнутри асбестовымъ картономъ, который по краямъ и внизу укрѣпленъ цементомъ. Средняя камера покрыта чугунной крышкою, чрезъ которую пропущены 10 графитовыхъ анодовъ, плотно вмазанныхъ асфальтомъ. Стѣны ящика и наружныя поверхности перегородокъ служатъ катодами. Чрезъ каждый аппаратъ пропускается 420 амперъ при 4,5 влт. Въ Джонсонбургѣ, гдѣ работаютъ 50 такихъ аппаратовъ, производится 1400 фунтовъ хлора въ сутки; хлоръ поглощается въ башняхъ известковымъ молокомъ и получаемый растворъ бѣлизной извести прямо идетъ для отбѣлки древесинной массы. Подобная же, но въ десять разъ болѣе крупная установка строится въ Колорадо Сити, гдѣ хлоръ долженъ служить для извлеченія золота (700 тоннъ руды въ сутки). Въ „L'ind. electr.-chim.“ т. 7, стр. 83 описывается способъ Палласа для полученія ѣдкаго натра электролизомъ растворовъ глауберовой соли въ аппаратахъ диафрагмами; такъ какъ накопленіе свободной сѣрной кислоты въ анодномъ отдѣленіи сильно понижаетъ полезное дѣйствіе тока, то Палласъ заставляеть анодный растворъ циркулировать и осаждаетъ сѣрную кислоту внѣ электролизатора известью въ видѣ гипса. При плотности 10 амп. на 1 квадр. дцм. и напряженіи 4 влт. полезное дѣйствіе тока составляетъ 85%. Интересное сопоставленіе различныхъ введенныхъ въ технику способовъ электролитическаго производства щелочей и хлора (впрочемъ, по даннымъ самихъ изобрѣтателей) дѣлаетъ Кершау ²⁾:

С п о с о б ь .	Напряжен. тока. Влт.	Выходъ въ грамахъ.				Полезное дѣйствіе ток. энергій въ %.
		NaOH. %.	Cl. %.	NaOH. %.	Cl. %.	
(Теоретическ. для растворовъ) . . .	2,3	1,495	1,322	0,650	0,574	—
Кастнеръ-Кельнера . . .	4,0	1,363	1,136	0,340	0,284	91 52,3
Гаргривсъ-Бэрда . . .	3,4	1,196	1,057	0,351	0,310	80 54
Родэна	5,0	1,349	—	0,269	—	90,2 41,4
Колокольный способъ	4,9	1,308	—	0,266	—	87,5 40,9
(Теоретическ. для сплавовъ) . . .	4,2	1,495	1,322	0,356	0,314	—
Аккера	7,0	1,370	—	0,195	—	91,6 54,9

Такимъ образомъ, для производства 1 тонны продажнаго ѣдкаго натра (72% Na₂O) тратится:

По способу	Кельнера . . .	Гаргривсъ-Бэрда	Родэна	колокольному	Аккера
	2735 квт.-час.	2649	3457	3496	4769

¹⁾ С. Louis, нѣм. прив. 142433.

²⁾ P. Nauhhardt, Chem. Ztg. 1903, стр. 50.

³⁾ J. van der Ploeg, нѣм. прив. 138198.

⁴⁾ F. Isard, L'ind. electroch. т. 7, стр. 11.

⁵⁾ D. Tuttle, Electrochem. Ind. т. 1, стр. 157.

⁶⁾ Wohlwill, Zt. Elch. т. 9, стр. 874.

⁷⁾ W. Walker, ibid. т. 10, стр. 15.

⁸⁾ O. Kausch, Elchem Zt. стр. 3, 31, 95, 113.

⁹⁾ G. Erlwein, Zt. Elch. т. 10, стр. 13.

¹⁰⁾ Marmier, L'Electricien, т. 26, стр. 377.

¹¹⁾ E. Warburg, Sitzber. d. Berl. Akad. т. 46, стр. 1011.

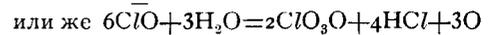
¹⁾ T. Ulke, Eng. Min. Jour. т. 75, стр. 857.

²⁾ Kershaw, Electrician, т. 50, стр. 307.

Изъ опубликованныхъ въ минувшемъ году привилегій укажемъ на слѣдующія. Янгъ ¹⁾ подвергаетъ электролизу растворы сѣристыхъ щелочей (или щелочныхъ земель, напримеръ, ВаS), причѣмъ для связыванія выделяемой у анодовъ сѣры аноды состоятъ изъ металла, соединяющагося съ сѣрой, напримеръ, желѣза, и имѣютъ пористую структуру. Гейблингъ предлагаетъ употреблять при электролизѣ растворовъ хлористыхъ щелочей пористые аноды изъ серебра, связывающаго выделяемый токѣмъ хлоръ; хлористое же серебро восстанавливается затѣмъ отдѣльно въ серебро и соляную кислоту, причѣмъ въ обѣихъ стадіяхъ процесса выигрывается токѣ ²⁾. Гэнно и Фурнье употребляютъ ³⁾ для электролиза растворовъ хлористыхъ щелочей аппаратъ, раздѣленный двумя диафрагмами на три камеры, изъ которыхъ средняя заполняется кусками пемзы, пропитанной перекисью кобальта, чѣмъ, будто бы, устраняется образование хлорноватисто-и хлорнокислыхъ солей (?). Такъ какъ колокольный методъ производства щелочей и хлора былъ уже у насъ описанъ нѣсколько разъ, то мы ограничимся указаніемъ на относящіеся сюда привилегіи Бейна ⁴⁾ и „Австрійскаго Общества химическаго и металлургическаго производства“ ⁵⁾. Изъ ртутныхъ способовъ, способы Гриниуда ⁶⁾ и Гильмура ⁷⁾, употребляющихъ, какъ и Кастнеръ-Келльнеръ, Родэнъ и др., ртуть въ видѣ горизонтальныхъ слоевъ, отличаются только конструктивными деталями аппаратовъ, неудобными для реферирования. Въ отличіе отъ нихъ, авторъ этого обзора, пользуясь свойствомъ щелочныхъ амальгамъ легко смачиваетъ желѣзо, употребляетъ ⁸⁾ въ качествѣ катодовъ мелко изрифленные вертикальные желѣзные листы, вдоль которыхъ изъ нѣсколькихъ отверстій струится ртуть, покрывающая всю поверхность листовъ тонкимъ, равномернымъ слоемъ. Замѣной горизонтальныхъ ртутныхъ катодовъ вертикальными достигаются, по мнѣнію изобрѣтателя, слѣдующія преимущества: сокращеніе числа электролизаторовъ (такъ какъ каждый можетъ заключать въ себѣ большое число паръ электродовъ, а не одну только, какъ при горизонтальномъ расположеніи); уменьшеніе требуемаго количества ртути (такъ какъ слой ея на желѣзныхъ листахъ не превышаетъ $\frac{1}{3}$ мм., противъ 3—4 мм. при горизонтальномъ расположеніи); значительно меньшее раздѣланіе анодныхъ углей, такъ какъ дѣйствие хлора распределяется равномерно на всю ихъ поверхность, а не сосредоточивается на нижнихъ концахъ; удобство конструкцій, и т. д. Способъ этотъ подвергается въ настоящее время испытанію въ большомъ видѣ на одномъ изъ русскихъ заводовъ.

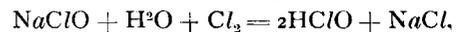
Бромъ. Пемзель получаетъ бромъ изъ отбросныхъ щелоковъ заводовъ хлористаго калия, электролизуя лишь небольшую часть этихъ щелоковъ и вытѣсняя образовавшимся хлоромъ бромъ изъ остальной массы ⁹⁾.

Бѣлильные и хлорноватокислыя соли. Обстоятельное изслѣдованіе процессовъ, совершающихся при электролитическомъ образованіи бѣлильных (хлорноватокислыхъ) и хлорноватокислыхъ солей опубликовано Фёрстеромъ и Мюллеромъ; результаты этого, важнаго и для теоріи, и для практики, изслѣдованія заключаются существеннымъ образомъ въ слѣдующемъ. Превращеніе образующейся первично хлорноватокислой соли въ хлорноватокислую совершается по двумъ реакціямъ:



въ первомъ случаѣ потерь не имѣется; во-второмъ—значительная часть тока тратится на бесполезное выдѣленіе у анодовъ кислорода. Въ виду этого, для избѣжанія потерь тока необходимо заботиться, чтобы жидкость у анодовъ всегда заключала въ себѣ небольшое количество свободной хлорноватистой кислоты, такъ чтобы превращеніе HClO въ HClO₃ (т. е. ClO въ ClO₃) совершалось по первому уравненію. Кроме того, болѣе быстрое въ этомъ случаѣ превращеніе хлорноватистой кислоты уменьшаетъ также потери отъ ея возстановленія у катодовъ.

Производству хлорноватисто- и хлорноватокислыхъ солей посвящено также нѣсколько новыхъ привилегій. Шукертъ прибавляетъ ²⁾ къ электролизуемому раствору поваренной соли небольшое количество извести, хлористаго калия и раствора смолы; во время электролиза на катодахъ образуются отложенія смолянистой извести, играющей роль диафрагмы и препятствующей обратному возстановленію хлорноватокислаго натра. Благодаря этому, будто бы удается изъ 10% растворовъ соли получать (при температурѣ 35—40°) бѣлильные растворы съ содержаніемъ до 33,5 гр., изъ насыщенныхъ растворовъ—до 45,6 гр. активного хлора въ литрѣ, тогда какъ до сихъ поръ максимумъ содержанія активного хлора былъ 23 гр. при электролизѣ 10% и 38,5 гр. при электролизѣ насыщенныхъ растворовъ. При болѣе высокой температурѣ такимъ же путемъ получаются съ хо; ошимъ выходомъ хлорноватокислыя соли. Та же фирма получила привилегію ³⁾ на аппаратъ для производства бѣлильных солей, состоящий изъ ряда электролитическихъ камеръ, отдѣленныхъ одна отъ другой камерами, въ которыхъ электролизуемый растворъ подвергается охлажденію или нагрѣванію. Ледерленъ прибавляетъ ⁴⁾ къ электролизуемому раствору непрерывно или периодически небольшія количества соляной кислоты. Трефаль и Вильсонъ соединяютъ ⁵⁾ съ главнымъ катодомъ небольшою вспомогательную, заключенную въ пористый сосудъ; помощью регулирующаго сопротивленія чрезъ этотъ катодъ посылается опредѣленная, небольшая часть (например 5%) всего тока, благодаря чему у анодовъ оказывается избытокъ хлора надъ щелочью; этотъ свободный хлоръ реагируетъ съ хлорноватокислой солью, выдѣляя изъ нея свободную хлорноватистую кислоту:



а послѣдняя способствуетъ образованію хлорноватокислой соли. Привилегіи „National Electrolytic Company“ (нѣм. прив. 144109), и Wünschel (нѣм. прив. 139661) представляютъ мало интереса.

Объ образованіи хлорнокислыхъ солей см. W. Oechli, Zt. Elch. т. 9, стр. 807.

Баритъ. Броше и Рансонъ подробно описываютъ ⁶⁾ свой способъ полученія барита изъ сѣристаго барія. Электролитомъ въ анодной камерѣ служитъ растворъ, заключающій 360 грм. сѣристаго барія (BaS . 5H₂O) въ литрѣ; въ катодной—растворъ съ 98,4 грм. барита (BaO₂.H₂. 3H₂O) въ литрѣ. Электролизъ производится при температурѣ 65°, перемешиная анодный растворъ, при анодной плотности тока 3 амперъ, катодной—1,5 амп. на 1 квадр. дцм. Напряжение въ началѣ составляетъ 3,6 влт., быстро па-

¹⁾ F. Jahn, амер. прив. 744920.

²⁾ Heibling, франц. прив. 330807.

³⁾ H. Guénod и C. Fournier, нѣм. прив. 144392.

⁴⁾ W. Bein, нѣм. прив. 142245.

⁵⁾ Oester. Verein für chem. und metallurg. Production in Aussig, нѣм. прив. 141187.

⁶⁾ J. Greenwood, нѣм. прив. 142713.

⁷⁾ J. Gilmore, нѣм. прив. 139389.

⁸⁾ L. Gurwitsch, нѣм. прив. 145749.

⁹⁾ H. Pemsel, нѣм. прив. 145879.

¹⁾ F. Förster и E. Müller, Zt. Elch. т. 9, стр. 171 и 583.

²⁾ Electricitätsges. vorm. Schuckert & C^o, нѣм. прив. 141372.

³⁾ Нѣм. прив. 131724.

⁴⁾ P. Lederlin, нѣм. прив. 136678.

⁵⁾ R. Threffall и G. Wilson, нѣм. прив. 143347.

⁶⁾ A. Brochet и G. Rodson, Comptes Rendus, т. 136, стр. 1195.

даёт до 2,7 влт. и по истечении часа и дальше равно 2,3 влт. Полезное действие тока достигает 83,15%¹⁾; для получения 1 кило барита тратится меньше полукиловатт-часа. Способ Брэдлэй, описанный в предшествовавшем обзоре²⁾ и применявшийся было обществом „United Baryte Co“ и на одном французском заводе, ныне оставлен. В Фолиньо (Италия), по сообщению Беккера³⁾, общество „Fabbrica di carboni e derivati“ производит барит из углекислого барита (получаемого при обезахаривании свеклосахарной патоки), превращая его в карбид и разлагая последний водой; выделяющийся при этом ацетилен сжигается в сажу.

Различные окислы и соли. Интересная работа Изенбурга⁴⁾ посвящена исследованию образования свинцовых красок (специально белил) по способу Лукова, по которому, как известно, электролитом служит слабый раствор смеси двух солей, из которых одна растворяет свинец анодов, а другая служит для осаждения растворившегося свинца в вид требуемой краски. Успешность процесса зависит, как от состава электролита, так и от концентрации пропускаемого через раствор (при получении белил) углекислого газа. При употреблении 1,5% раствора смеси из 80 частей NaClO_3 и 20 ч. Na_2CO_3 и продувании струи воздуха с 3% углекислоты аноды быстро покрылись слоем белил и напряжение тока поднялось до 4 влт., а по истечении 2 час. начала отлагаться перекись свинца. Когда, при тех же прочих условиях, электролизовался 1,5% раствор одного NaClO_3 (с продуванием 3% CO_2), то напряжение оставалось постоянным— 2 влт., но на катод осаждалось много губчатого свинца, а на анод, вместо белил, выделялись мелкие, светложелтые кристаллы окиси свинца. Наконец, при электролизе 1,5% раствора смеси из 90 частей NaClO_3 и 10 ч. Na_2CO_3 результаты получались вполне удовлетворительные: напряжение не превышало 2 влт., образование белил в продолжение 22 часов шло совершенно правильно, поверхность анода оставалась чистой, на катодах осело очень мало губчатого свинца. Что касается влияния концентрации углекислоты, то при продувании воздуха с 3% CO_2 анодный осадок содержал в себе 86,50% PbO , при 20% CO_2 — 85,92% PbO , при 40% CO_2 — 83,41% PbO , т. е. лишь в первом случае содержание окиси свинца отвечало составу белил ($2\text{PbCO}_3 \cdot \text{PbO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

Ферхландт получает⁵⁾ перекись свинца, электролизуя 25% раствор азотнокислого свинца и нейтрализуя освобождаемую азотную кислоту окисью свинца или углекислым свинцом. На анодах из железа оседает слой перекиси толщиной до 5—10 мм. На катодах выделяется металлической свинец в вид кристаллов, которые или переплавляются или превращаются в окис, идущую вновь в процесс.— Гартманн употребляет⁶⁾ при электролитическом изготовлении водной окиси свинца или свинцовых белил катоды из окиси мёди, которая, восстановившись в металлическую мёдь, препятствует выделению здесь свинца.

Завод „Электрон“ описывает⁷⁾ получение хромовокислых солей, одновременно с ёдкими щелочами, электролизом раствора щелочной соли (например, глауберовой) с анодами из феррохрома, в присутствии извести или мёла для нейтрализации кислот и осаждения растворяющегося вместе с хромом железа. По другой привилегии⁸⁾ той же фирмы хромовокислые соли получают электролитическим окислением хромовых солей с нерастворимыми анодами. Той же фирме принадлежит

привилегия на электролитическое получение марганцовокислых солей щелочноземельных, земельных и тяжёлых металлов (нём. прив. 145368).

Электролитическое образование надсёрнистых солей исследовал Леви¹⁾ и нашёл, что, прибавляя к электролизуемому раствору немного хромовокислой соли, можно работать без диафрагмы и при температурах до 30°. Получение азотистокислых солей (нитритов) электролитическим восстановлением азотнокислых имеет, по исследованиям Мюллера и Вебера²⁾, мало шансов на практической успех, так как восстановление легко, особенно при употреблении плотных токов, идет дальше до аммиака. Франк советует³⁾, для получения водородосёрнистых солей из сульфатов, заботиться о сохранении средней реакции катодного раствора во все время электролиза. На работах, относящихся к получению азотной кислоты и азотнокислых солей из атмосферного азота, мы не остановимся, так как этому предмету была посвящена специальная статья в „Электричестве“ за прошлый год (№ 11—12).

Продукты электрической печи (кроме металлов) О выдавшемся событии минувшего года в этой области— получении дициандиамида (азотистой извести) и „Сименсовской массы“, сбывающих приобреть огромное значение в качестве удобительных веществ, было уже подробно сообщено на страницах этого журнала (1903 г. № 11—12) в статье „Утилизация атмосферного азота при помощи электричества“. В производстве кальций-карбида за минувший год не появилось ничего нового. Кюгельген описывает⁴⁾ опыты применения карбида в качестве восстановителя для получения металлов и их сплавов; по мнению Нейманна⁵⁾, этот способ не может иметь никакого практического значения. Об исследовании кальций-карбида см. Н. Gall, Zt. Elch. стр. 772. Что касается положения карбидной промышленности, то она оправилась от кризиса, наступившего пару лет тому назад вследствие чрезмерного перепроизводства и развивается вполне нормально; цены (в Берлине) поднялись с 21 марки (в 1901 году) до 24,5 м. за 100 кило (т. е. около 2 р. пуд). По сообщению проф. Диффенбаха на 5 съезде немецкого ацетиленового союза⁶⁾, в Германии имеется в настоящее время около 60 центральных станций ацетиленового освещения. Французское общество „Compagnie Urbaine d'Acétylène“, на своем заводе в Puteaux у Парижа, будто-бы производит особый карбид— смесь кальциевого с карбидами некоторых тяжёлых металлов и названный этилогеном, так как с водой он развивает не ацетилен, а этилен; последний поглощается крепкой серной кислотой и превращается известными химическими реакциями в алкоголь⁷⁾.

Интересный новый продукт получил в электрической печи Эчсон, сплавляя кремнезем с количеством угля, недостаточным для полного восстановления⁸⁾. Этот продукт „силоксикон“, имевший состав от $\text{Si}_2\text{C}_2\text{O}$ до $\text{Si}_2\text{C}_3\text{O}$, обладает большим постоянством и потому является прекрасным материалом для производства тиглей. По опытам Эчсона⁹⁾ он окисляется при температурах ок. 1480°, но в восстановительной или вообще свободной от кислорода атмосфере постоянно до темпе-

1) M. Levi, Zt. Elch. стр. 427.

2) E. Müller и J. Weber, Zt. Elchem. стр. 955; также W. Müller, ibid. стр. 978.

3) A. Frank, Elektroch. Zt., т. 9, стр. 248.

4) F. v. Kügelgen, Chem. Ztg. стр. 743.

5) B. Neumann, Zt. Elch., стр. 699.

6) Chem. Ztg., стр. 1131.

7) Chem. Ztg., стр. 1093.

8) Chem. Ztg., стр. 635.

9) E. Acheson, Eng. Min. Journ. т. 75, стр. 970.

1) H. Becker, Ind. électrochim. т. 7, стр. 42.

2) A. Isenburg, Zt. Elchem. т. 9, стр. 275.

3) P. Ferchland, нём. прив. 140317.

4) W. Hartmann, нём. прив. 139068.

5) Chim. Faorik Griesheim-Elektрон, нём. прив. 143320.

6) Нём. прив. 146491.

ратуры 2800°, при которой онъ разлагается на карборундъ (SiC), кремній и окись углерода.

По сообщенію Фёрстера ¹⁾, „Acheson Graphite Co.“ строить для производства силикокона печь на 1-00 лош. силъ. Шальмо предлагаетъ ²⁾ производить въ электрической печи аммиакъ, нагрѣвая известъ, баритъ, глиноземъ или окись титана съ углемъ въ струѣ азота и перегрѣтаго водяного пара; азотъ образуетъ нитроды, которые паромъ разлагаются обратно на окиси и аммиакъ. Въ описанной уже у насъ печи Тэйлора производится, по сообщенію Перкинса, 8000 фунтовъ сѣрнистаго углерода въ сукти, съ затратой 4000 амперъ при 60 вольтахъ. Махальске получаетъ ³⁾ хлористыя соединения углерода, нагрѣвая въ электрической печи смѣсь угля, кремнезема и поваренной соли.

Органическія соединенія.

Въ виду болѣе узко-спеціального интереса большинства относящихся изслѣдованій, мы ограничимся простымъ перечнемъ важнѣйшихъ появившихся въ минувшемъ году публикацій и привилегій по органической электрохиміи и указаніемъ на два доклада болѣе общаго характера, но не поддающіеся краткому реферированію, читанные на берлинскомъ конгрессѣ Эльбсомъ и Бухнеромъ ⁴⁾.

Реакціи возстановленія. Сюда относятся статьи: W. Löb, Zt. El. chem. т. 9, стр. 753—о вліяніи матеріала катодовъ на возстановленіе нитробензола; E. Goescke, ib. стр. 470 возстановленіе паранитротолуола въ солянокисломъ растворѣ въ присутствіи формальдегида; Elbs и Kremann, ib. стр. 416—возстановленіе нѣкоторыхъ производныхъ стильбена; Elbs и Wogrinz, ib. стр. 428—возстановленіе нитроацето- и нитробензофенона; C. Marie, Comptes Rendus, т. 136, стр. 1331—возстановленіе насыщенныхъ кислотъ; J. Möller, Elektrochem. Zt. т. 10, стр. 199—возстановленіе нѣкоторыхъ нитросоединеній нафталиноваго, антрапеноваго и фенантреноваго ряда; F. Lees и Schaden, Trans. Chem. Soc. стр. 750—возстановленіе фено- и нафтоморфолона; F. Ahrens и Sollmann, Chemische Zeitschr. стр. 414—возстановленіе нитропиперена въ пиперилгидразинъ; Alway, Berichte т. 36, стр. 23—возстановленіе нитробензойнаго альдегида; Elbs и Keiper, Journ. prakt. Chemie, т. 67, стр. 580—возстановленіе нитроазосоединеній въ фентриазоль; J. Schmidt и M. Stobel, Berichte стр. 2512—возстановленіе нитрофенантрена. Привилегіи: Farbwerke vorm. Meister, Lucius, Brüning, нѣм. прив. 141535—возстановленіе анилина въ азоксибензолъ въ водноспиртовомъ растворѣ безъ диафрагмы; Knudsen, нѣм. прив. 143197—возстановленіе конденсаціи альдегидовъ съ крѣпкой сѣрной кислотой; R. Müller и Schwab, амер. прив. 743584—возстановленіе индиго въ сульфатномъ растворѣ безъ диафрагмы; Moest, Hertlein и Orpeimer, амер. прив. 742797—возстановленіе органическихъ соединеній въ присутствіи сѣрнистаго титана (въ качествѣ переносителя водорода) безъ диафрагмы.

Различныя реакціи въ растворахъ. J. Sebor, Zt. Elch. стр. 370—окисленіе парагтолуол-сульфокислоты; Abbot, Journ. of phys. Chem. т. 7, стр. 84—электролитическое приготовленіе іодоформа изъ ацетона; J. Hamonet, Comptes Rendus. т. 136, стр. 96—электролизъ жирныхъ кислотъ; M. Moest, нѣм. прив. 138442—полученіе спиртовъ, альдегидовъ и кетоновъ электролизомъ кислотъ жирнаго ряда или ароматическихъ кислотъ съ карбоксильной группой въ боковой цѣпи.

Электротермическія реакціи. Грушке-

вичъ (Zt. Elch. стр. 83) изслѣдоваль образованіе синеродистой кислоты изъ ацетилена и азота при высокиихъ температурахъ электрическихъ разрядовъ и нашель, что обратное распаденіе этой кислоты поддается, если ацетиленъ сильно разбавленъ водородомъ и азотомъ.—W. Löb (ibid. стр. 903) получилъ стильбенъ изъ хлористаго бензила, подвергая пары послѣдняго дѣйствию платиновой, мѣдной или никелевой проволоки, раскаленной переменнымъ токомъ. W. Bolton (ibid. стр. 209) описываетъ прямое соединеніе углерода съ хлоромъ въ области электрической дуги.

Электрическія печи, аппараты и ихъ части.

Печи. Ричардсъ изслѣдуетъ ¹⁾ теоретически возможное полезное дѣйствіе тока въ электрическихъ печахъ для различныхъ процессовъ, которые онъ раздѣляетъ на 4 группы: простое нагрѣваніе (т. е. безъ химическаго превращенія) безъ сплавленія; простое нагрѣваніе со сплавленіемъ; химическое превращеніе безъ сплавленія; химическое превращеніе со сплавленіемъ. Для полученія графита изъ угля по способу Эчсона онъ получаетъ полезное дѣйствіе 75%, для полученія карборунда 73,5%, для сплавленія боксита по способу Джакобса 74%. Подобныхъ же вычисленія производитъ Фицъ-Джеральдъ ²⁾. Въ подробной статьѣ Мине описываетъ развитіе и примѣненія электрической печи ³⁾. Тотъ же авторъ вмѣстѣ съ Нейбургеромъ описываютъ новую печь отличающуюся особымъ способомъ подогрѣванія засыпки ⁴⁾. Привилегію на электрическую печь получилъ также Эльснеръ ⁵⁾. Фрелихъ дѣлаетъ сообщеніе ⁶⁾ о новой печи, нагрѣваемой сопротивленіемъ.

Электролизаторы, диафрагмы и электроды. Совершенно новый принципъ (хотя давно извѣстный теоретически) примѣняется къ конструкціи электролизаторовъ гр. Шверинъ ⁷⁾: принципъ электродіосмоза или катафореза, состоящій въ томъ, что электрическій токъ, проходя чрезъ диафрагму или вообще пористую массу, стремится увлечь съ собой также электролизующую жидкость. На берлинскомъ конгрессѣ изобрѣтатель демонстрировалъ примѣненіе новаго принципа къ обезвоживанію торфа; измельченный влажный торфъ былъ помещенъ въ рѣшето съ металлическимъ сѣтчатымъ дномъ, которое служило катодомъ; пока токъ не проходилъ чрезъ торфъ, вода изъ рѣшета не просачивалась; но тотчасъ же по замыканію тока она выбивалась довольно сильной струей и чрезъ короткое время торфъ оказывался лишеннымъ большей части своей влажности; затрата электрической энергии при этомъ разительно мала. Принципъ электродіостаза примѣнимъ также къ выдѣленію мелкихъ, суспендированныхъ и плохо фильтрующихся осадковъ различныхъ красокъ и т. п.; частички этихъ осадковъ сбиваются въ легко отдѣлимые комки. Броше и Барилль ⁸⁾ обращаютъ вниманіе на то, что въ электролизаторахъ съ двухполосными электродами токъ стремится обигать электроды не только въ тѣхъ случаяхъ, когда аноды нерастворимы, но также и при растворимыхъ анодахъ. Во избѣжаніе потерь тока поэтому необходимо, чтобы растворы электролита въ отдѣльныхъ камерахъ возможно мало сообщали между собой, то есть каналы для циркуляціи жидкости были возможно длинны и узки, а сами двухполосные электроды плотно ущемлены между рамами электролизатора.

¹⁾ J. Richards, Elchem. Zt. т. 9, стр. 255.

²⁾ F. Fitzgerald, Eng. Min. Journ. т. 75, стр. 444.

³⁾ A. Minet, Elchem. Zt. т. 10, стр. 58, 89 и слѣд.

⁴⁾ A. Minet и A. Neuburger, нѣм. прив. 133495.

⁵⁾ J. Elsner, нѣм. прив. 144336.

⁶⁾ O. Frélich, Zt. Elch. т. 9, стр. 628.

⁷⁾ V. Schering, Zt. Elchem. т. 9, стр. 739.

⁸⁾ A. Brochet и C. Barillet, Zt. Elchem. т. 9, стр. 251.

¹⁾ F. Förster, Chem. Ind. т. 26, стр. 83.

²⁾ De-Chalinot, амер. прив. 741396.

³⁾ F. Perkins, Elchem. Zt. т. 9, стр. 238.

⁴⁾ Machalske, амер. прив. 737123.

⁵⁾ K. Elbs, Zt. Elch. стр. 727; M. Buchner, ibid. стр. 728.

Въ другой своей статьѣ ¹⁾ Броше разбираетъ условия, которымъ должны удовлетворять металлическія діафрагмы (т. е. продырявленные металлическіе листы), но сообщаетъ при этомъ мало новаго. О металлическихъ и угольныхъ діафрагмахъ пишетъ также Даннеель ²⁾. Діафрагмы изъ пористаго магнетита предлагаетъ Бирнсеъ ³⁾. Діафрагмы изъ дерева, очищеннаго различными реактивами отъ инкрустирующихъ веществъ, смоль и т. п., описываетъ Марино ⁴⁾.

Слѣдуя опросу, сдѣланному редакціей журнала „Zeitschrift für Electrochemie“, крупнѣйшія изъ фирмъ, производящихъ угольные электроды: „International Acheson Graphite Comp.“, „Le Carbone“, „Gebr. Siemens & Co“ и „A. Lessing“, описываютъ вкратцѣ на страницахъ этого журнала ⁵⁾ способы своего производства. Извѣстная фирма W. Heraeus въ Гагау получила привилегію ⁶⁾ на платиновые аноды, отличающіеся сравнительно очень малымъ вѣсомъ платины, но врядъ ли обладающіе достаточной механической крѣпостью. Ранѣе предлагалъ ⁷⁾ употреблять для электротермическихъ процессовъ, вмѣсто угля, аноды изъ окисей металловъ, которыя не подвергаются сгоранію и даютъ возможность получить болѣе высокія температуры. Броунъ описываетъ ⁸⁾ насосы и другіе вспомогательные аппараты электролитическихъ установокъ.

Десятилѣтіе Высшей электрической школы въ Парижѣ.

1-го декабря 1904 года Высшая школа электричества въ Парижѣ праздновала десятилѣтіе своего существованія. Этому событію посвящена октябрьская книжка Бюллетеней международнаго общества электриковъ, въ которой директоръ школы г. П. Жанъ, даетъ весьма интересную картину развитія школы, начиная съ момента ея возникновенія, которое тѣсно связано съ исторіей Международнаго общества электриковъ и Центральной лабораторіи. Исторіей двухъ послѣднихъ учреждений авторъ начинаетъ исторію школы.

Постараемся передать вкратцѣ эту исторію, полагая, что для читателей она не будетъ лишена интереса.

„Въ 1831 году въ Парижѣ была международная Выставка электричества“, говоритъ г. Жанъ: „Еще не забыть энтузіазмъ, съ которымъ было встрѣчаемо все, относящееся къ этой прекрасной наукѣ“. Энтузіазмъ этотъ вполне раздѣлялся тогдашнимъ французскимъ министромъ почтъ и телеграфовъ г. Кошери, который предложилъ президенту республики основать Центральную лабораторію электричества на средства, вырученныя съ Выставки—331.000 франковъ, что и было утверждено президентскимъ декретомъ 24 февраля 1882 года. Для открытія лабораторіи хватало лишь людей предприимчивыхъ. Но давше проектъ основанія Центральной лабораторіи продолжали энергично работать и основали въ 1883 году Международное общество электриковъ, первымъ председателемъ котораго былъ г. Блавиэ, генеральный инспекторъ телеграфовъ. Благодаря энергіи и собранымъ матеріаламъ Международнаго общества электриковъ въ 1888 году была открыта Центральная лабораторія, правда, болѣе скромная, чѣмъ ожидали

но все же способная приносить пользу промышленности.

Начиная съ этого момента Международное общество электриковъ, а вмѣстѣ съ нимъ и Центральная лабораторія быстро растутъ и пріобрѣтаютъ все большее и большее значеніе.

За все время своего существованія Центральная лабораторія произвела 7957 крупныхъ испытаній. Изъ нихъ приведемъ 2 слѣдующихъ примѣра, которые наглядно покажутъ намъ уровень, до котораго это учрежденіе успѣло подняться въ теченіе сравнительно короткаго времени:

Морское министерство назначило въ 1901—1902 гг. конкурсъ на доставку батарей аккумуляторовъ для подводныхъ лодокъ. Министръ поручилъ дѣла и заботы по этому конкурсѣ—Центральной лабораторіи. Важность этой работы будетъ понятна, если скажемъ, что 42 элемента, каждый емкостью въ 2500 амперъ-часовъ, были съ октября 1901 г. по апрѣль 1902 года подвергнуты самымъ разнообразнымъ и самымъ строгимъ испытаніямъ; во время этого испытанія было израсходовано не менѣе 150.000 гектоваттъ-часовъ и было произведено не менѣе 80.000 отсчетовъ на измѣрительныхъ приборахъ.

Другое интересное испытаніе было произведено Центральной лабораторіей въ 24 часа на центральной станціи Орлеанской ж. д. Въ высшей степени измѣнчивая нагрузка дѣли не позволяла включать записывающихъ приборовъ. 17280 отсчетовъ были произведены на аперіодическихъ ваттметрахъ; отсчеты производились каждыя 5 секундъ 12 наблюдателями, мѣнявшимися каждыя $\frac{1}{4}$ часа. Кривая нагрузки была такимъ образомъ опредѣлена съ замѣчательной точностью. Одновременно проверялся расходъ пара и угля.

Кромѣ того, Центральная лабораторія приглашалась нѣсколько разъ за границу на подобныя работы. Архивъ Центральной лабораторіи полонъ подробныхъ описаній испытаній, подобно вышеописаннымъ, блестяще исполненныхъ и свидѣтельствующихъ о степени ея важности и пользы.

Съ самаго начала основанія Центральной лабораторіи туда были приняты нѣсколько теоретически хорошо подготовленныхъ учениковъ. „Эти ученики являются первыми предвѣстниками слѣдующаго всокрѣтѣ засимъ великаго созданія Международнаго общества электриковъ—Высшей школы электричества“.

Въ 1885 году г. Жоржъ Бержэ, тогдашній предсѣдатель международнаго общества электриковъ обратился къ министру торговли и представивъ ему роль, которую электротехника призвана играть въ наукѣ и въ промышленности, предложилъ ему основать Высшую школу электричества, которая подготовляла бы специалистовъ въ этой отрасли. Международное общество электриковъ приняло на себя эту задачу, которую, къ сожалѣнію, оно было въ возможности осуществить только значительно позже, а именно въ 1894 году. „1 декабря 1894 года Высшая школа электричества впервые открыла свои двери, имѣя всего 12 воспитанниковъ“. Такимъ образомъ школа начала свое существованіе, сначала скромное, но съ безпрестанно возрастающимъ успѣхомъ. Выпуски школы, состоявшіе раньше изъ 10 до 15 воспитанниковъ, достигли теперь 80 до 90 въ годъ. Число всѣхъ воспитанниковъ прошедшихъ школу составляетъ теперь 572, въ томъ числѣ 15 изъ Россіи и, преимущественно, изъ губерній Царства Польскаго. Насколько извѣстно пишущему эти строки въ настоящемъ учебномъ году въ школу приняты 1 русской и 3 поляка.

Ежегодно французское военное министерство назначаетъ въ Высшую школу электричества для изученія электротехники 4 поручиковъ артиллеріи и 2 капитановъ инженернаго корпуса; морское министерство назначаетъ сюда лейтенантовъ и инженеровъ флота; Центральная школа искусствъ и ремеслъ посылаетъ сюда своихъ окончившихъ воспитанни-

¹⁾ Ibid. стр. 440.

²⁾ H. Danneel, ibid. стр. 256.

³⁾ E. Byrnes, ibid. т. 10, стр. 133.

⁴⁾ P. Marino, иѣм. прив. 143938.

⁵⁾ T. 9, стр. 260.

⁶⁾ W. Heraeus, иѣм. прив. 138537.

⁷⁾ E. Rasch, Zt. Flchem. т. 9, стр. 162.

⁸⁾ H. Browne, Elektroch. Zt. стр. 261.

ковъ и, наконецъ, рѣшеніемъ министра торговли и промышленности отъ 2 мая 1902 года эта школа назначена дополнительнымъ курсомъ Высшей школы телеграфіи.

„Такова, въ краткихъ словахъ“, говоритъ г. Жанэ: „исторія двухъ прекрасныхъ учреждений Международнаго общества электриковъ. Двѣ первоклассныя награды на Выставкѣ 1900 года были официальнымъ признаніемъ высокаго значенія этихъ учреждений, представляющихъ замѣчательный примѣръ результатовъ, которыхъ можетъ достигнуть частная инициатива средствами очень малыми, въ сравненіи съ тѣми миллионами, которые жертвуются нѣкоторыми странами на подобныя учреждения“.

Высшая школа электричества управляется совѣтомъ усовершенствованія, председателемъ котораго въ настоящее время состоитъ членъ Французскаго института, г. Маскаръ. Въ составъ совѣта входятъ: 3 члена, избираемые для этой цѣли Международнымъ обществомъ электриковъ; преподаватели школы и члены-основатели; эти послѣдніе—люди, интересующіеся электричествомъ и промышленностью и дѣлающіе значительные вклады для развитія школы.

Цѣль Высшей школы электричества—образовать инженеровъ-электриковъ. Преподаваніе въ ней можно раздѣлить на двѣ главныя части: теоретическую (курсы и отдѣльныя лекціи) и практическую (занятія въ лабораторіи, испытаніе машинъ, мастерскія, посѣщеніе заводовъ и т. п.). Теоретическую часть составляютъ: курсъ электротехники, курсъ электротехническихъ измѣреній и рядъ отдѣльныхъ лекцій (конференцій). Конферентами являются исключительно инженеры, имѣющіе за собою долготѣльную фабричную практику и въ той именно отрасли электротехники, по которой они читаютъ лекціи. Международное общество электриковъ выбираетъ этихъ конферентовъ изъ своей среды, а такъ какъ это общество состоитъ изъ 1200 слишкомъ членозъ и вопросы о конферентахъ рѣшаются огромнымъ числомъ компетентныхъ лицъ, то школа имѣетъ полную возможность всегда имѣть прекрасно знающихъ свое дѣло преподавателей.

При занятіяхъ въ лабораторіи и испытаніи машинъ школа придерживается принципа: не давать воспитанникамъ готовыхъ установокъ. Это приводитъ ихъ къ болѣе основательному изученію предстоящаго опыта и учить ихъ заранѣе тому, съ чѣмъ электротехникъ чаще всего встрѣчается на практикѣ, гдѣ часто приходится производить опытъ въ самыхъ неблагоприятныхъ условіяхъ.

Въ машинномъ залѣ воспитанники производятъ испытанія не только всевозможныхъ родовъ электрическихъ машинъ, но и газовыхъ и паровыхъ двигателей и цѣлыхъ электрическихъ группъ, т. е. паровой машины (или газового двигателя) въ связи съ динамо или альтернаторомъ.

Въ мастерскихъ производятся соединенія и сращиванія кабелей, намотка якорей, статоровъ и роторовъ. По всѣмъ практическимъ занятіямъ воспитанники обязаны представить подробные отчеты.

Воспитанники должны исполнить въ теченіи года 5 проектовъ: 1) проектъ электрической арматуры, 2) установки и распределенія электрической энергіи, 3) расчетъ динамомашинъ постоянного тока, 4) расчетъ машины переменнаго тока и 5) конструкція машины постоянного или переменнаго тока.

Во время пасхальныхъ каникулъ воспитанники, подъ руководствомъ опытнаго преподавателя, совершаютъ экскурсіи по всѣмъ достопримѣчательнымъ электрическимъ установкамъ Европы.

Мы не станемъ здѣсь распространяться надъ подробной программой обученія въ Высшей школѣ электричества, удовольствуемся только перечнемъ предметовъ, преподаваемыхъ въ школѣ, а именно: электротехника; электротехническія измѣренія; расчетъ и свойства динамомашинъ постоянного тока; расчетъ и свойства машинъ и приборовъ переменна-

наго тока; конструкція машинъ постоянного и переменнаго тока; испытаніе машинъ; аккумуляторы; электрическая арматура (appareillage); воздушныя электрическія линіи; передача электрической энергіи подземными проводами; электрическія установки; примененія электричества въ механикѣ; электрическая тяга; электрическое освѣщеніе; электрохимія; примененіе электричества на ж. д.; телеграфія; телефонія.

Засимъ слѣдуютъ дополнительные конференціи, которыя могутъ мѣняться изъ года въ годъ. Въ 1903 и 1904 учебн. г. предметами дополнительныхъ конференцій были: радій и радиоактивность матеріи; безпроводная телеграфія; однофазные двигатели и распространеніе переменныхъ токовъ; гидроэлектрическія сооруженія; катодные лучи и лучи-х.

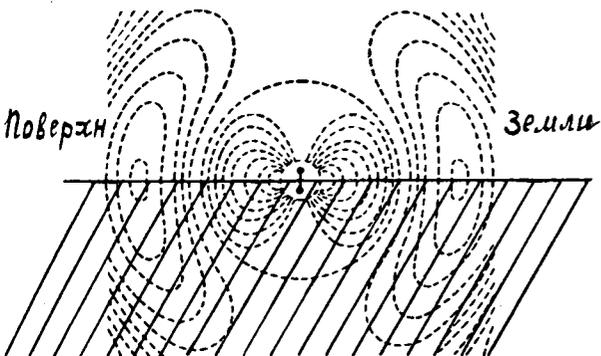
Не будемъ здѣсь также перечислять и источники тока, находящихся въ распоряженіи воспитанниковъ, скажемъ только, что кромѣ установокъ школы, всѣ установки Центральной лабораторіи представляются въ случаѣ надобности въ распоряженіе школы, въ особенности въ случаяхъ необходимости переменныхъ токовъ большой силы или напряженія,—тутъ можно получить переменный токъ силою въ 2000 амперъ, и для испытанія изоляторовъ применяется здѣсь (т. е. въ Центральной лабораторіи) переменный токъ напряженіемъ въ 120.000 вольтъ.

НАУЧНЫЙ ОБЗОРЪ.

Теорія безпроводнаго телеграфирования. Дж. Ст. Стоунъ. Въ докладѣ, прочитанномъ на конгрессѣ въ С. Луи, авторъ развиваетъ нѣкоторыя соображенія, бросающія свѣтъ на природу и характеръ электромагнитныхъ возмущеній, возбуждаемыхъ обыкновеннымъ линейнымъ вибраторомъ въ окружающей средѣ. Эти соображенія основываются на томъ фактѣ, что въ экваторіальной плоскости линейнаго Герцовскаго вибратора потенциалъ остается неизмѣнно равнымъ нулю, электрическая сила перпендикулярна, а магнитная параллельна этой плоскости. Поэтому можно представлять себѣ эту плоскость, какъ обладающую безконечной проводимостью; присутствіе такой проводящей поверхности нисколько не повліяло бы на распределеніе электрическаго и магнитнаго вектора въ окружающемъ пространствѣ. Это обстоятельство даетъ возможность примѣнить при рассмотрѣнн явленій, происходящихъ въ обыкновенномъ вибраторѣ, употребляемомъ при безпроводномъ телеграфированіи, т. е. соединеннымъ однимъ концомъ съ землей, методъ электрическихъ изображеній. Въ этомъ случаѣ роль безконечной проводящей поверхности играетъ земля, и если мы представимъ себѣ симметрично къ горизонтальной плоскости такую же вибрирующую систему, представляющую зеркальное изображеніе первой, то явленія въ этомъ симметричномъ вибраторѣ нисколько не будутъ отличаться отъ действительно происходящихъ по одну сторону проводящей поверхности. Последняя является экраномъ, дѣлающимъ совершенно независимыми двѣ области по ту и другую сторону поверхности. Изъ этого ясно, что обѣ системы: симметричная относительно экваторіальной плоскости и несимметричная, но присоединенная къ безконечной, проводящей горизонтальной плоскости, совершенно эквивалентны.

Всѣ эти соображенія строго справедливы только въ случаѣ наличности поверхности, обладающей безконечной проводимостью. Въ этомъ случаѣ электрическіе токи въ проводящей поверхности вполнѣ замѣняютъ недостающую для симметріи часть вибрирующей системы. Токи на поверхности распространяются радіально отъ точки пересѣченія поверхности съ осью вибратора. Если поверхность въ действительности представляетъ изъ себя меридианную

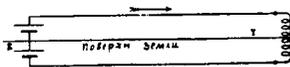
плоскость симметричнаго вибратора, то токи будутъ существовать на верхней и нижней поверхности проводящаго слоя, но будутъ въ противоположныхъ фазахъ. На фиг. 1 изображено распределение электрической силы въ пространствѣ, окружающемъ вибраторъ. Изъ рисунка видно, что въ частяхъ, прилежащихъ къ вибратору, не вся энергія излучается въ пространство, но что часть ея обратно возвращается въ вибрирующую систему. Область эта ограничена сферой, радиусъ которой приблизительно равенъ



Фиг. 1.

всѣмъ четверти длины волны, испускаемой вибраторомъ. Эта область на чертежѣ ограничена кругомъ. За нею вся энергія электромагнитнаго поля излучается въ пространство и уже не возвращается къ источнику колебаній.

Методъ электрическихъ изображеній въ примѣненіи къ вибратору беспроволочнаго телеграфа имѣетъ аналогію съ тѣмъ способомъ, который былъ предложенъ Хивисайдомъ для разматыванія телеграфной схемы съ однимъ проводомъ, т. е. съ заземленными концами. Согласно этому способу, проводъ телеграфа можно разматывать, какъ половину замкнутой цѣпи, другая половина которой вполнѣ симметрична относительно поверхности земли (фиг. 2). Если въ такой замкнутой цѣпи плоскость симметріи представляетъ изъ себя поверхность, обладающую безконечной проводимостью, то распределение токовъ въ



Фиг. 2.

системѣ съ этой поверхностью ничѣмъ не отличаются отъ распределения ихъ въ линейной замкнутой цѣпи. Но какъ въ этомъ случаѣ, такъ и въ случаѣ вибратора, присоединеннаго къ землѣ, несовершенная проводимость земли дѣлаетъ выводы теоріи не вполнѣ примѣнимыми на практикѣ. Но въ главныхъ чертахъ и въ нѣкоторомъ приближеніи можно считать эти выводы справедливыми, тѣмъ болѣе, что на нѣкоторомъ разстояніи отъ вибратора плотность токовъ будетъ весьма незначительна.

Изъ вышесказаннаго вытекаютъ слѣдующіе выводы:

1) Колебанія, излучаемыя вибраторомъ, поляризованы въ горизонтальной плоскости. За главной векторъ электромагнитныхъ волнъ принимается электрической векторъ.

2) Если бы поверхность земли была плоская, то энергія электромагнитныхъ колебаній уменьшалась бы пропорціонально квадрату разстоянія отъ источника колебаній.

3) Энергія колебаній всего больше въ экваторіальной плоскости вибратора и уменьшается по мѣрѣ удаленія отъ этой плоскости.

4) Въ случаѣ, если поверхность земли замѣтно отклоняется отъ экваторіальной плоскости, въ ней появляются электрическіе токи, которые стремятся повернуть плоскость поляризаціи электромагнитныхъ волнъ. Въ самомъ дѣлѣ, если электромагнитная волна падаетъ на проводящую поверхность, составляющую нѣкоторый уголъ съ плоскостью поляризаціи волны, то составляющая электрическаго вектора параллельная проводящей поверхности отчасти поглотится въ ней, отчасти отразится въ направленіи нормали къ поверхности. Что касается другой части излучаемой энергіи, зависящей отъ магнитнаго вектора, то часть ея теряется въ видѣ Джоульскаго тепла токовъ, индуцируемыхъ въ проводящей поверхности, а часть отражается. Электромагнитная волна, встрѣчая на своемъ пути неровности и отклоненія отъ экваторіальной плоскости вибратора, стремится повернуть плоскость поляризаціи до совпаденія съ проводящей поверхностью и такимъ образомъ не только остается все время у поверхности земли, но и должна огибать всякія неровности и препятствія, встрѣчающіяся на пути. Понятно, что чѣмъ болѣе встрѣчается такихъ препятствій, тѣмъ болѣе потери лучистой энергіи, вслѣдствіе чего передача электромагнитныхъ колебаній на морѣ легче, чѣмъ на сушѣ.

О періодѣ колебаній воздушныхъ проводовъ (мачтъ) различной формы.

Въ виду того, что по причинѣ сильнаго затуханія колебаній, методъ вращающагося зеркала не даетъ возможности получить величину періода съ достаточной степенью точности, Тиссо, для измѣренія ея воспользовался другимъ, болѣе надежнымъ методомъ, идея котораго заключается въ слѣдующемъ: онъ возбуждалъ нѣкоторый резонаторъ, и измѣняя его постоянныя, достигалъ того, что онъ оказывался въ резонансѣ съ излучаемой системой. Резонаторъ, которымъ пользовался Тиссо состоялъ изъ прямоугольной рамки, содержащей одинъ только витокъ проволоки, и изъ конденсатора съ воздушной прослойкой. Самоиндукція такой рамки получалась изъ вычисленій, а емкость удобно измѣрялась сравненіемъ съ градуированнымъ сопротивленіемъ при помощи вращающагося коммутатора. Если производится измѣреніе періода приемника, то резонаторъ возбуждается приемнымъ воздушнымъ проводомъ, а въ цѣпь резонатора включается болометръ съ небольшимъ сопротивленіемъ.

Для измѣренія періода передатчика нужно возбудить резонаторъ непосредственно передаточной мачтой, причемъ болометръ замѣняется соответствующимъ тепловымъ амперметромъ. Можно также и въ этомъ случаѣ оставить болометръ, но тогда его надо включить уже не въ цѣпь резонатора, а въ вспомогательную короткую цѣпь, находящуюся близъ цѣпи резонатора. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ резонаторъ обладаетъ легко вычисляемой самоиндукціей и емкостью, не измѣненной никакими вспомогательными частями.

Переходя къ изложенію результатовъ, полученныхъ Тиссо, мы прежде установимъ слѣдующія положенія.

Мы будемъ утверждать, что:

1) если двѣ системы А и В находятся въ резонансѣ, то результатъ полученный для величины періода не измѣнится отъ того будутъ ли системы А и В передаточными или приемными,

и 2) если двѣ системы А и В находятся въ резонансѣ съ третьей системой С, то онѣ находятся въ резонансѣ между собой и имѣютъ одинаковый періодъ.

Сравнивая періоды колебаній проволочныхъ мачтъ съ одной и нѣсколькими вѣтвями, Тиссо пришелъ къ слѣдующимъ результатамъ.

1) Главный періодъ проволочной мачты съ одной вѣтвью соответствуетъ длинѣ волны въ 4 раза болѣе, чѣмъ длина мачты.

Отношение $\frac{\lambda}{4l}$ больше единицы; оно убывает и приближается къ единицѣ при увеличеніи длины мачты. Напр.

Мачта	30 м.	40 м.	50 м.	60 м.	70 м.
λ	131 "	170 "	210 "	250 "	286 "
$\frac{\lambda}{4l}$	1,09 "	1,06 "	1,05 "	1,04 "	1,02 "

2) При неизмѣнной длинѣ мачты отношение $\frac{\lambda}{4l}$ стремится къ единицѣ, если діаметръ проволоки уменьшается.

3) Для проволочныхъ мачтъ съ нѣсколькими вѣтвями, отношеніе $\frac{\lambda}{4l}$ значительно больше единицы; оно возрастаетъ съ увеличеніемъ числа вѣтвей и съ удаленіемъ ихъ другъ отъ друга. Напр. при длинѣ мачты въ 42,5 получены слѣдующіе результаты:

1 пров. (d=	1 пров. (d=	4 пров. (d=	6 пров. (d=
0,04 см.);	0,35 см.);	0,35 см.);	0,35 см.).
$\frac{\lambda}{4l} = 1,03$	$\frac{\lambda}{4l} = 1,06$	$\frac{\lambda}{4l} = 1,19$	$\frac{\lambda}{4l} = 1,26$

4) Отношеніе $\frac{\lambda}{4l}$ не зависитъ отъ кривизны мачты и отъ ея уклоненія отъ вертикальнаго направленія. Независимо отъ главнаго колебанія, мачты даютъ начало еще колебаніямъ высшихъ періодовъ, которые подчиняются слѣдующимъ законамъ:

1) Колебанія высшихъ періодовъ нечетнаго порядка и въ проволочныхъ мачтахъ распределены почти такъ, какъ гармоническіе токи въ закрытыхъ трубахъ. Такъ напр. въ мачтѣ длиной въ 60 м. было ясно замѣчено присутствіе трехъ колебаній высшихъ порядковъ, причемъ оказалось, что

$$\frac{\lambda'}{\lambda_1} = 0,334; \quad \frac{\lambda''}{\lambda_1} = 0,205; \quad \frac{\lambda'''}{\lambda_1} = 0,148.$$

Гарм. ряд. 0,333; 0,200; 0,143.

Здѣсь λ_1 —длины волны соотвѣтствующей главному періоду; λ' , λ'' и λ''' —длины волнъ колебаній высшихъ порядковъ.

2) Числа этого рода тѣмъ ближе подходятъ къ числамъ гармоническаго ряда, чѣмъ длиннѣе мачта. Равнымъ образомъ чѣмъ длиннѣе мачта, тѣмъ большее число колебаній высшихъ порядковъ можно замѣтить.

3) Интенсивность ихъ уменьшается съ повышеніемъ порядка.

4) Колебанія высшихъ порядковъ появляются и въ мачтахъ съ нѣсколькими вѣтвями, но въ этомъ случаѣ законъ ихъ распределенія гораздо сложнѣе и сильно отличается отъ закона гармоническаго.

(L'Éclairage Électrique 1904).

О дѣйствіи металловъ на свѣточувствительный слой фотографическихъ пластинокъ при исключеніи прямого контакта. Вопросъ о томъ, ограничивается ли способность радиоактивнаго излученія только радіемъ и другими известными въ настоящее время радиоактивными веществами, или же въ слабой степени распространяется также и на остальные элементы, представляется еще очень спорнымъ (см. „Электричество“, 1904 г. № 19 и 20, стр. 269). Тѣмъ болѣе интересны опыты, произведенные недавно въ этомъ направленіи известнымъ базельскимъ химикомъ-экспериментаторомъ Кальбаумомъ, о которыхъ онъ сдѣлалъ докладъ на послѣднемъ засѣданіи базельскаго естественнаучнаго общества. Фотографическая пластинка, на которую для полученія контраста была наклеена полоска парафинированной бумаги, помѣщалась, свѣточувствитель-

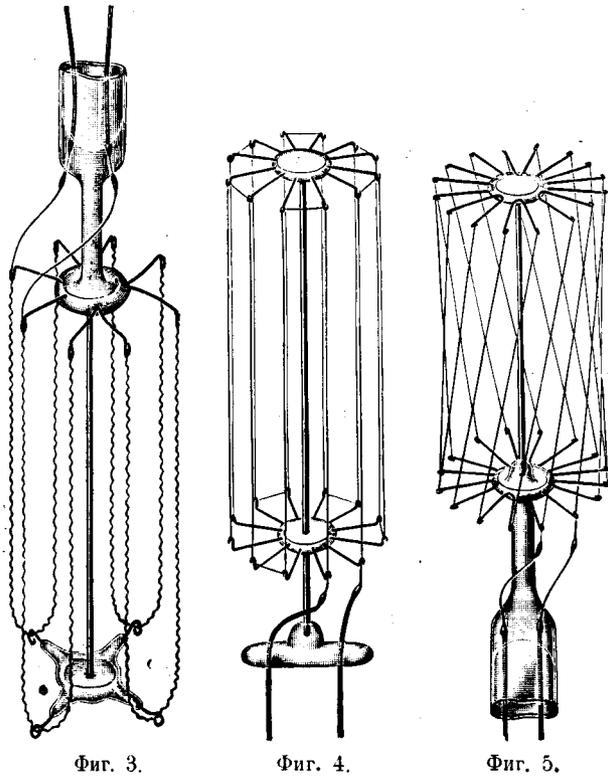
нымъ слоемъ вверхъ, въ черной картонной коробкѣ; на коробку клалась картонная рамка (1,5—2 мм. толщины), а на рамку металлическія пластинки (желѣзная, цинковая, алюминіевая и свинцовая); на пластинкахъ лежала опять картонная рамка, а на ней такая же картонная коробка, какъ первая, заключающая въ себѣ фотографическую пластинку, обращенную свѣточувствительнымъ слоемъ внизъ, къ металлу. Все вмѣстѣ оставлялось въ горизонтальномъ положеніи въ теченіе 5 дней въ совершенно темномъ помѣщеніи. Проявленіе фотографическихъ пластинокъ обнаружило совершенно неожиданные результаты: тогда какъ на нижней появились очень отчлывивыя, рѣзко контурированныя изображенія всѣхъ четырехъ металлическихъ пластинокъ, на верхней получилось лишь очень слабое дѣйствіе отъ цинковой и еще болѣе слабое, еле замѣтное—отъ свинцовой пластинки. Послужившія для этихъ опытовъ металлическія пластинки употреблялись уже неоднократно раньше при изслѣдованіи проникающей силы рентгеновскихъ лучей. Поэтому опыты были повторены съ другими пластинками, совершенно не подвергавшимися раньше дѣйствію рентгеновскихъ лучей, а также съ пластинками, сохранившимися въ теченіе 4 дней вмѣстѣ съ радіемъ; во всѣхъ случаяхъ были получены существенно одинаковые результаты: фотографическое дѣйствіе металловъ обнаруживалось въ сильной степени на пластинкахъ, лежавшихъ подъ металломъ, и вовсе нѣтъ или лишь въ чрезвычайно слабой степени на пластинкахъ, расположенныхъ надъ нимъ. Если фотографическія и металлическія пластинки располагались вертикально, то дѣйствіе на обѣ фотографическія пластинки было одинаково и притомъ значительно слабѣе, чѣмъ на нижнюю пластинку въ первомъ родѣ опытовъ. При діagonalно вертикальномъ расположеніи металла между двумя фотографическими пластинками получились слегка параболически изогнутыя изображенія. Былъ произведенъ и такого рода опытъ: надъ и подъ горизонтальной цинковой пластинкой размѣщались ступенеобразно по три фотографическихъ пластинки; интенсивность изображеній ослабѣвала по мѣрѣ увеличенія разстоянія пластинки отъ металла; на наиболѣе отдаленная отъ цинка нижняя оказалась все же гораздо сильнѣе почерненной, чѣмъ ближайшая къ цинку верхняя. Всѣ эти явленія наводятъ на мысль, что изслѣдованные металлы испускаютъ какую-то эманацию, подвергающуюся дѣйствію силы тяжести. Эта эманация проникаетъ даже чрезъ стеклянныя пластинки; очень большое вліяніе на ея интенсивность оказываетъ, повидимому, температура и влажность воздуха. Подобныя „актиноаутографии“, какъ называетъ Кальбаумъ фотографическія изображенія, образующіяся подъ дѣйствіемъ металловъ, получены имъ до сихъ поръ съ алюминіемъ, желѣзомъ, никкелемъ, мѣдью, цинкомъ, свинцомъ и ураномъ, причемъ желѣзо, никкель, свинецъ и мѣдь даютъ изображенія только на пластинкахъ подъ металломъ. Серебро и золото обнаруживаютъ это явленіе лишь въ еле замѣтной степени.

ОБЗОРЪ.

Новая танталовая лампа Больтона и Фейерлейна. Существующіе источники электрическаго освѣщенія весьма еще далеки даже отъ приблизительнаго совершенства. Одновременно со свѣтовой они получаютъ относительно огромное количество тепловой, балластной въ данномъ случаѣ энергіи, притомъ послѣдней во много разъ больше, чѣмъ первой. Экономичность лампъ накаливанія, и даже дуговыхъ весьма незначительна и во всякомъ случаѣ оставляетъ много мѣста для желаній. Обычно наиболѣе удобный путь для повышения отдачи электриче-

ских источниковъ свѣта состоитъ въ возможномъ возышеніи температуры свѣтящейся части. Именно, при очень высокихъ температурахъ максимумъ излученія въ спектрѣ падаетъ на видимую его часть, въ инфракрасную же, тепловую попадаетъ минимумъ. Поэтому дуговая лампа, имѣющая температуру въ 3—4 раза больше угольной лампы накаливаанія обладаетъ въ нѣсколько разъ большей отдачей. Если бы не чрезмѣрная яркость дуговой лампы, невозможность дробленія свѣта,—она давно бы уже вытѣснила изъ обращенія калильную лампочку. Последняя обладаетъ, однако, такими удобствами для комнатнаго освѣщенія, что вошла во всеобщее употребленіе, несмотря на свою неэкономичность. Ввиду этого уже много было попытокъ сдѣлать лампу накаливаанія болѣе экономичной, не уничтожая, по возможности ея удобства. Путь, опять-таки, былъ намѣченъ такой же: повышение температуры калильной нити. Угольная нить, какъ оказалось, не способна выдерживать высокихъ температуръ, такъ какъ начинаетъ сильно раскаляться, покрываетъ стекло лампочки изнутри

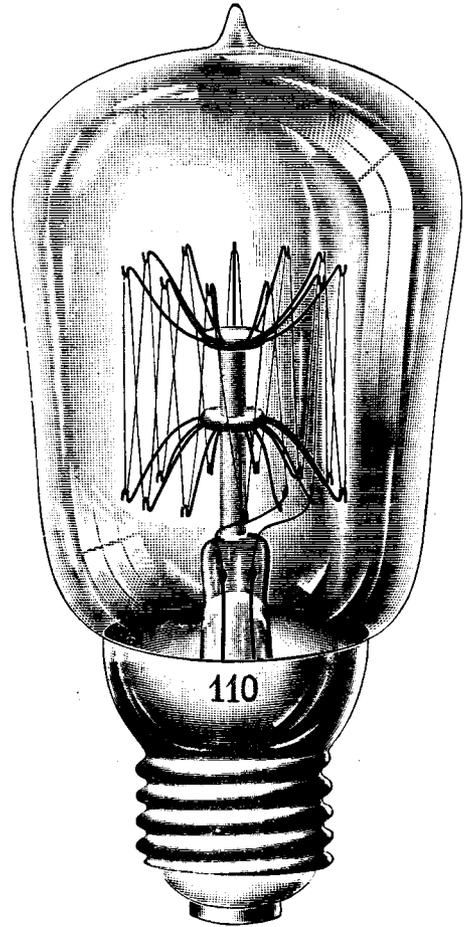
этомъ металлѣ было, однако, очень мало практическихъ свѣдѣній и потому пришлось приступить къ предварительнымъ обширнымъ изслѣдованіямъ. Подробно мы не будемъ на нихъ останавливаться, укажемъ только, что были выработаны методы полученія химически чистаго металлическаго тантала (что прежде не удавалось) и его обработки. Оказалось, что танталъ обладаетъ недурной ковкостью и тягучестью. Удалось приготовить изъ него тонкія проволоки. Между прочимъ сопротивление на разрывѣ у тантала оказалось равнымъ 93 кгр. на кв. мм. сѣченія, что значительно больше сопротивления стали



Фиг. 3.

Фиг. 4.

Фиг. 5.



Фиг. 6.

чернымъ налетомъ и, наконецъ, перегораетъ. Поэтому пришлось искать иного, болѣе стойкаго материала для приготовления нитей. Изъ выработанныхъ рѣшеній вопроса слѣдуетъ указать на лампы Нернста и Ауэра фонъ-Вельсбаха. Въ первой накаливающимся тѣломъ служитъ смѣсь солей рѣдкихъ металловъ, во второй—нить изъ металла осмия. Обѣ лампы хорошо рѣшаютъ вопросъ объ экономичности освѣщенія, но обѣ обладаютъ и значительными неудобствами. Именно, лампа Нернста требуетъ для своего зажигания довольно продолжительнаго времени, а осмиевая лампа вслѣдствіе размягченія металла при высокой температурѣ можетъ горѣть только въ вертикальномъ положеніи петлей внизъ. Вслѣдствіе этого поиски за новыми матеріалами для приготовления калильных нитей продолжались.

Д-ръ Больтонъ, работающій на заводѣ Сименса и Гальске, обратилъ вниманіе на мало изслѣдованный, рѣдкій металлъ танталъ, температура плавленія котораго весьма высока (значительно выше 2000°). Обѣ

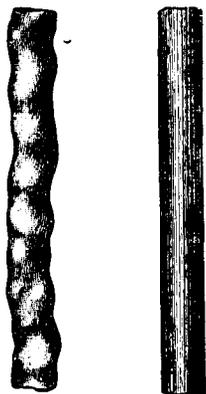
(70—80 кгр.). Послѣ тщательной очистки матеріала получились проволоки съ сопротивленіемъ 0,165 ома на 1 м. при 1 кв. мм. сѣченія. Опыты и расчеты показали, что для приготовления изъ такого матеріала 32-свѣчной лампочки при 110 в., пришлось бы взять нить въ 0,055 мм. діаметра и 700 мм. длины, а для 25-свѣчной—проволоку 0,05 мм. въ діаметрѣ и 650 мм. длины. Такія длинныя и тонкія нити нелегко было приготовить. Однако, послѣ большихъ усилій это удалось исполнить.

Но этого было мало. Слѣдовало еще выработать способъ прикрѣпленія этихъ нитей въ лампочкѣ. Притомъ главное требованіе было—оставить обычную величину и форму лампочекъ по возможности безъ измѣненій. Это и было исполнено при помощи приспособленій, изображенныхъ на фиг. 3—5. Длинная танталовая нить была разрывана на части и прикрѣплена къ металлическимъ штифтикамъ, впаяннымъ въ стекляныя подставки такъ, что отдѣльныя нити оказывались соединенными послѣдова-

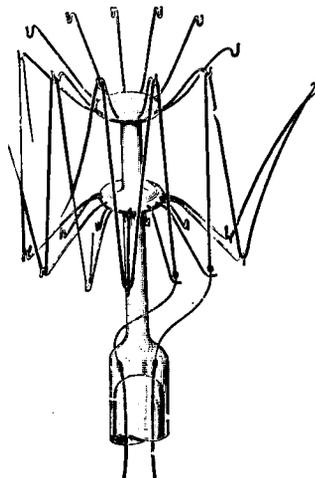
тельно (фиг. 3 и 5); или же одна длинная нить перекидывается через такие же металлические шпифтики (фиг. 4). Одна из выработанных форм лампы представлена на фиг. 6. Эта лампа предназначена для напряжения 110 в., нить ее имеет длину 650 мм. и толщину 0,05 мм., весит 0,022 гр., дает силу света 25 св., причем на свѣчу берет 1,5 ватта. Что касается продолжительности горѣнія, то танталовая лампа не уступает несколько угольной и даже превосходит ее. Продолжительность ее полезного горѣнія (до потери 20% вѣсѣ свѣта) равна 460—600 часамъ. Общая же продолжительность горѣнія достигаетъ въ среднемъ 800—1000 час. Д-ръ Фейерлейнъ даетъ слѣдующую таблицу для испытанія 25-ти свѣчной танталовой лампы.

Продолж. горѣнія.	Сила свѣта.	Сила тока.	Число ваттъ на норм. св.
0 час.	25—27 н. св.	0,35—0,36 амп.	1,5—1,7
5 "	28—31 "	0,37—0,39 "	1,3—1,5
150 "	25—27 "	0,36—0,38 "	1,5—1,6
300 "	22—24 "	0,36—0,38 "	1,6—1,7
500 "	20—22 "	0,36—0,38 "	1,9—2,0
1000 "	18—20 "	0,35—0,37 "	2,1—2,2

Весьма любопытно, что в течение первыхъ пяти часовъ сила свѣта увеличивается 15—20% и затѣмъ только начинаетъ падать. Такое же явление наблюдается и въ угольныхъ нитяхъ. Очевидно, это возрастаніе силы свѣта и параллельное улучшение отдачи



Фиг. 7.



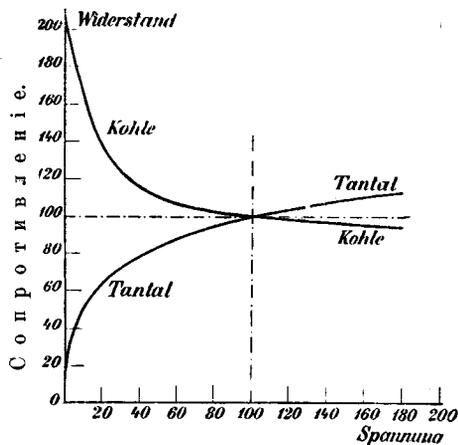
Фиг. 8.

связано съ измѣненіемъ структуры проволоки. Подъ микроскопомъ, дѣйствительно, можно тотчасъ отличить горѣвшую нить отъ свѣжей (фиг. 7). Можно думать, что танталовая проволока слегка размягчается и начинаютъ дѣйствовать капиллярныя силы. На то же самое указываетъ укорачиваніе нитей послѣ продолжительнаго горѣнія.

Любопытное явление наступаетъ также часто при перегораніи какой либо части нити. Тогда отдѣльные куски попадаютъ на сосѣднія секціи и замыкаютъ токъ. Лампа продолжаетъ горѣть и можетъ служить еще долгое время. Такой случай изображенъ на фиг. 8.

Послѣ продолжительнаго горѣнія танталовая нить, однако, становится хрупкой, при сотрясеніи легко ломается. Ее уже нельзя тогда вывинтить изъ одного патрона и перевинтить въ другой. Въ этомъ большое ее неудобство, хотя съ нимъ и нетрудно помириться. Не имѣя неудобствъ лампа Нернста и Ауэра, такъ какъ она зажигается мгновенно и можетъ го-

рѣть въ любомъ положеніи,—танталовая лампа обладаетъ главнымъ ихъ качествомъ: — экономичностью. Но еще одно качество выгодно отличаетъ ее отъ лампы угольной и Нернста. Въ обѣихъ послѣднихъ проводимость электролитическая—съ повышеніемъ температуры сопротивление уменьшается. Въ танталовой же лампѣ при возрастаніи температуры растётъ и сопротивление. На фиг. 9 представлены кривыя сопротивленія для угольной и танталовой лампъ при возрастаніи напряжения. Благодаря этому умѣ-



Напряженіе.

Kohle—уголь; Tantal—танталъ.

Фиг. 9.

ренное повышеніе напряжения безвредно для танталовой лампы: она сама регулируетъ силу тока и не даетъ ей чрезмѣрно возрасти. При колебаніяхъ въ напряженіи танталовая лампа не мигаетъ такъ сильно, какъ лампа угольная.

Всѣ перечисленныя качества танталовой лампы позволяютъ возлагать на нее извѣстныя надежды. Весьма вѣроятно, что она болѣе или менѣе успѣшно разрѣшитъ для даннаго момента задачу освѣтительной техники малыхъ помѣщеній. Но все же не слѣдуетъ забывать, что и 1,5 ватта на свѣчу представляетъ не очень блестящую отдачу. Чтобы достичь болѣе практичныхъ результатовъ, освѣтительной техникѣ придется, пожалуй, выработать совершенно новые пути. Но каковы они будутъ—предсказать трудно.

НОВЫЯ ИЗДАНИЯ.

Telegraphie und Telephonie ohne Draht. Von Otto Jentsch. Mit 156 in den Text gedruckten Figuren. Berlin. Verlag v. Julius Springer. Цѣна 5 мар., (2,50 рб.), 214 стр. въ 8 д. л.

Précis de la théorie du Magnétisme et de l'électricité à l'Usage des Ingénieurs et des Candidats aux Ecoles et Instituts électrotechniques, par A. Nougier. Paris. Béranger, editeur. 1905. 403 стр. въ 8 б. д. л. Ц. 12 фр. 50 (=5 рб.).

Motoren für Gleich- und Drehstrom. Von Henry M. Hobart. Deutsche Bearbeitung. Übersetzt von Fr. Punga. Mit 425 in den Text gedruckten Figuren. Berlin. Verlag v. Julius Springer. 1905. 414 стр. въ 8 д. л. Цѣна 10 марокъ (=5 рб.).