

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

Журналы Собраній VI (электротехническаго)

Отдѣла

Общее Собрание.

14 Апрѣля 1906 года.

Предсѣдательствовалъ М. А. Шателенъ.

Присутствовали: непремѣнные члены: Г. Ф. Бѣлопольскій, Н. Н. Георгіевскій, С. Д. Гефтеръ, П. П. Лызловъ, Н. В. Поновъ, Ч. К. Скржинскій и 18 членовъ Отдѣла, Общества и постороннихъ лицъ.

1) Предсѣдатель сообщилъ Отдѣлу, что по всѣмъ вопросамъ, возбужденнымъ въ предыдущемъ засѣданіи Отдѣла, была подана въ Совѣтъ Общества записка и, кромѣ того, въ бюро по созыву Техническо-Хозяйственнаго Съѣзда было передано мнѣніе Отдѣла по вопросу о созывѣ предполагавшихся Собраній съ 22 по 29 Апрѣля 1906 года съ участіемъ иногороднихъ представителей. Въ засѣданіи Совѣта 10 Апрѣля 1906 года всѣ эти вопросы были рассмотрѣны и почти всѣ рѣшены въ томъ смыслѣ, какъ было высказано въ VI Отдѣлѣ. Такъ, предполагавшіяся Собранія съ 22 по 29 Апрѣля отменены, выборы всѣхъ должностныхъ лицъ въ Обществѣ назначены на одинъ день—22 Апрѣля—и можно надѣяться, что въ вопросѣ объ организациіи подготовительныхъ работъ къ Техническому Съѣзду будетъ принято мнѣніе VI Отдѣла.

2) Предсѣдателемъ Отдѣла доложено полученное имъ письмо изъ Берлина отъ Баронессы Буксгевденъ и Баронессы Гревеницъ, въ которомъ онѣ благодарятъ Отдѣлъ за выраженное имъ соболезнованіе по случаю смерти ихъ отца Карла Сименса.

3) М. А. Шателенъ внесъ слѣдующія предположенія по организациіи техническихъ бесѣдъ:

«За послѣдній годъ научно-техническая дѣятельность нашего Отдѣла нѣсколько уменьшилась. Событія отвлекли всѣ силы въ другую сторону и вслѣдствіе этого было не до посѣщеній засѣданій и тѣмъ болѣе не до докладовъ.

Надо надѣяться, что въ будущемъ условія измѣнятся и мы получимъ то спокойствіе духа, которое такъ необходимо для нашихъ занятій. Поэтому, мнѣ кажется, пора подумать, какъ организовать эти занятія. Я теперь коснусь только одной

ихъ стороны, именно организациіи техническихъ бесѣдъ. Этимъ бесѣдамъ, мнѣ кажется, надо придавать очень серьезное значеніе и попытаться организовать ихъ такъ, чтобы онѣ были возможно продуктивнѣе.

Изъ всѣхъ мѣръ, къ которымъ можно прибѣгнуть, мнѣ представляется наиболѣе цѣлесообразнымъ послѣдовать примѣру Американскаго Общества Инженеръ-Электриковъ. Это Общество каждый годъ вырабатываетъ списокъ темъ для бесѣдъ и назначаетъ для нихъ заранѣе дни. Списокъ дней и темъ публикуется и всѣ члены Общества, желающіе сдѣлать докладъ, сообщаютъ объ этомъ заранѣе Предсѣдателю. Съ своей стороны и Предсѣдатель обращается съ просьбой сдѣлать доклады къ извѣстнымъ ему специалистамъ. Такимъ образомъ на каждую тему является вообще нѣсколько докладовъ. По большей части эти доклады бываютъ короткими, касаются частныхъ случаевъ. Но въ это то и нужно инженерамъ-специалистамъ. Слѣдующія послѣ докладовъ бесѣды пополняютъ доклады.

Вотъ это-то намъ и слѣдуетъ сдѣлать. Надо прежде всего намѣтить темы и дни и опубликовать ихъ. Конечно, можно возразить противъ предлагаемаго, что, быть можетъ, не найдется докладовъ. Но я думаю, что это возраженіе не основательно. Въ нашей средѣ есть столько специалистовъ, что по всякому вопросу найдутся докладчики. Тѣмъ болѣе, что доклады вовсе не должны обязательно носить характеръ большихъ сообщений; они могутъ касаться только частныхъ случаевъ. Конечно, могутъ быть и большіе, спеціальныя доклады, но на обиліе ихъ врядъ ли можно рассчитывать. Слишкомъ мы всѣ заняты. Я пытался намѣтить рядъ темъ по вопросамъ, которыми, я знаю, многіе занимаются; конечно, есть много и другихъ. Мы бы могли выбрать 5—6 темъ наиболѣе важныхъ и современныхъ и на нихъ остановиться. Мои темы:

1) Передача энергіи токами высокаго напряженія (столбы, изоляторы, защитныя приспособленія и проч.).

2) Измѣрительные приборы для очень высокаго напряженія.

3) Способы полученія кривыхъ переменнаго тока.

4) Опредѣленіе сдвига фазъ въ счетчикахъ, двигателяхъ и т. п.

5) Лампы накаливанія съ калильнымъ тѣломъ инымъ, чѣмъ уголь.

6) Новыя дуговыя лампы (малоамперныя, ртутныя и т. п.).

7) Вращающіеся преобразователи, и еще много другихъ темъ. Если Отдѣлъ согласится съ моимъ предложеніемъ, то ихъ надо пересмотрѣть и выбрать окончательно нужное число. Это надо сдѣлать до канікуль, такъ какъ тогда къ осени уже будутъ готовы докладчики. Вотъ почему я и рѣшился сдѣлать мое предложеніе сегодня.

Конечно, такія бесѣды не уничтожатъ отдѣльныхъ сообщеній на темы докладчиковъ. Эти сообщенія должны имѣть мѣсто рядомъ съ техническими бесѣдами. Если это осуществится, я думаю нашъ Отдѣлъ станетъ на подобающую высоту и мы всѣ получимъ въ его дѣятельности полное удовлетвореніе».

С. Д. Гефтеръ напомнилъ, что попытки къ устройству постоянныхъ техническихъ бесѣдъ уже были, но въ организациі ихъ были нѣкоторые недочеты, которые могутъ быть устранены предложеніемъ М. А. Шателена. Бесѣды эти въ началѣ пошли хорошо, но должны были прекратиться, такъ какъ члены Отдѣла отвлеклись въ началѣ прошлаго года въ другую сторону.

С. И. Шуленбургъ указываетъ, что нѣчто подобное предложенію М. А. Шателена уже имѣется въ періодическихъ Сѣздахъ желѣзнодорожныхъ техниковъ и практика ихъ показала, что предварительное намѣчаніе темъ даетъ прекрасные результаты.

Г. Ф. Бѣлопольскій замѣтилъ, что В. П. Аршауловъ недавно объѣздилъ иностранные заводы, въ особенности паровыхъ турбинъ. Было бы желательное просить его подѣлиться съ Отдѣломъ вынесенными изъ поѣздки свѣдѣніями.

Въ виду поставленнаго М. М. Курбановымъ вопроса, могутъ ли выступать докладчиками специалисты, не состоящіе членами Общества, Собраніе высказалось за то, что кругъ докладчиковъ не слѣдуетъ ограничивать членами Общества.

Ч. К. Скржинскій предлагаетъ въ одномъ изъ осеннихъ Собраній сдѣлать совмѣстно съ А. Л. Гершуномъ докладъ объ электродвигателяхъ постоянного тока. Кромѣ того, по его мнѣнію, желательны доклады объ электродвигателяхъ переменнаго тока и о различныхъ примѣненіяхъ электромагнитовъ.

С. И. Шуленбургъ предлагаетъ для доклада тему—серіезъ-двигатели переменнаго тока.

Въ заключеніе Собраніе приняло предложеніе Предсѣдателя и постановило просить гг. членовъ Отдѣла указать темы для техническихъ бесѣдъ и затѣмъ обсудить заявленныя темы въ майскомъ засѣданіи, выбрать изъ нихъ 5—6 и предложить ихъ для техническихъ бесѣдъ въ теченіи будущаго 1906—1907 года въ заранее опредѣленные дни.

4) Г. А. Лястъ сдѣлалъ сообщеніе: «О вращающихся преобразователяхъ».

Преобразование переменнаго тока въ постоянный можетъ совершаться:

1. При помощи двигателя-генератора.

2. При помощи одной машины—конвертера.

3. При помощи каскаднаго конвертера.

4. При помощи преобразователя, состоящаго изъ якоря съ коллекторомъ, вращающагося въ равномерно распредѣленномъ магнитномъ полѣ при помощи особаго небольшого синхроннаго двигателя. Такой преобразователь не выполнялся въ большомъ размѣрѣ, но нельзя сказать, чтобы онъ не могъ получить современемъ практическаго примѣненія.

5. При посредствѣ преобразователя Леблана, состоящаго изъ неподвижнаго трансформатора особаго устройства и неподвижнаго коллектора; пластины коллектора соединены съ вторичной обмоткой трансформатора; наложенныя на коллекторъ щетки приводятъ во вращеніе особымъ маленькимъ синхроннымъ двигателемъ и отъ нихъ получается постоянный токъ при посредствѣ вторыхъ щетокъ, наложенныхъ на неподвижныя кольца. Такой преобразователь служитъ одновременно трансформаторомъ напряженія и преобразователемъ рода тока. На выставкѣ въ Льежѣ 1905 года такой преобразователь былъ выставленъ, но указаній на практическія примѣненія его нѣтъ.

6. При помощи выпрямителя, состоящаго изъ неподвижнаго трансформатора съ синхронно-вращающимся коллекторомъ, приводящимся въ движеніе посредствомъ особаго малаго синхроннаго двигателя. Къ щеткамъ подводится переменный токъ, а отъ колецъ получается постоянный.

Двигатель-генераторъ состоитъ изъ динамо постоянного тока и синхроннаго или асинхроннаго электродвигателя переменнаго тока, соединенныхъ между собою непосредственно.

1. Главное достоинство всякаго двигателя-генератора заключается въ томъ, что онъ можетъ работать непосредственно отъ сѣти переменнаго тока напряженіемъ до 10000 вольтъ, а при большихъ мощностяхъ двигателей и до 15000 вольтъ.

2. Не менѣе важно ихъ достоинство—независимость величины напряженія постоянного тока, развиваемаго генераторомъ, отъ напряженія переменнаго тока, питающаго двигатель.

3. Конструкція генератора можетъ быть выбрана любая, независимо отъ напряженія и частоты переменнаго тока.

Кромѣ того, синхронный двигатель-генераторъ даетъ возможность измѣненіемъ возбужденія двигателя регулировать сдвигъ фазы тока относительно фазы электродвижущей силы (измѣнять $\cos\varphi$), компенсируя безваттные токи сѣти, при этомъ синхронный двигатель долженъ рассчитываться на большую мощность, чѣмъ слѣдовало бы для того случая, когда въ сѣти $\cos\varphi=1$.

Благодаря увеличенію $\cos\varphi$ въ сѣти, перевозбужденіемъ или недо возбужденіемъ (первое при отстаиваніи фазы тока отъ фазы электродвижущей силы въ сѣти, второе при опереженіи) синхроннаго двигателя, паденіе напряженія въ линіи передачи и въ генераторахъ уменьшается, а слѣдовательно, коэффициентъ полезнаго дѣйствія всей

установки увеличивается. Кроме того, синхронный двигатель может служить регулятором напряжения в тех случаях, когда напряжение в сети подвержено колебаниям; это достигается регулировкой опережающих или отстающих безваттных токов.

При включении синхронного двигателя в сеть есть причина бояться возникновения явления резонанса в сети (кабельной), что случается при включении асинхронных двигателей.

В сравнении с асинхронным двигателем синхронный обходится дешевле.

Но синхронный двигатель-генератор имеет и недостатки. Действие синхронного двигателя зависит от формы кривой электродвижущей силы в сети, его питающей, и в то же время он сам имеет влияние на все включенные в ту же сеть синхронные генераторы и двигатели, нарушение синхронизма в одном двигателе отражается на всех остальных синхронных машинах. Кроме того, всякий синхронный двигатель требует для своей работы определенной формы кривой электродвижущей силы. Не вполне подходящая форма кривой электродвижущей силы сети уменьшает устойчивость работы двигателя и может случиться, что данный синхронный двигатель не будет совершенно в состоянии работать от данной сети, благодаря несоответствию формы кривой электродвижущей силы. Таким образом, условия работы синхронного двигателя-генератора зависят не только от его конструкции, но и от конструкции и работы других синхронных машин, включенных в ту же сеть.

Кроме того, форма кривой электродвижущей силы влияет и на его коэффициент мощности.

Вообще синхронный двигатель подчинен в своей работе всем явлениям, происходящим в сети. Так, мгновенное уменьшение напряжения на зажимах двигателя, происшедшее хотя бы от короткого замыкания где либо в сети, или от выключения какой-либо нагрузки сети, или по причине выпадения из синхронизма одной из синхронных машин этой цепи, мгновенная перегрузка двигателя или случайное изменение в больших пределах числа оборотов генератора, могут послужить причиной для выпадения двигателя из синхронизма и прекращения его действия. Наконец, самый процесс пуска в ход синхронного двигателя требует большого навыка и больше времени, чем пуск в ход асинхронного.

Асинхронный двигатель-генератор не имеет приведенных недостатков. Но ему присущи другие недостатки. Коэффициент мощности его не может регулироваться, и он всегда меньше 1, особенно при малых мощностях двигателей. Поэтому коэффициент полезного действия линии и двигателя-генератора уменьшены, а падение напряжения в генераторе и линии передачи увеличены.

Во всех случаях, когда увеличение коэффициента мощности и коэффициента полезного действия не имеет особого значения, и в тех слу-

чаях, когда желают обеспечить простоту и надежность действия, следует отдать предпочтение асинхронным двигателям-генераторам перед синхронными двигателями-генераторами; то же самое следует сделать и в тех случаях, когда не желают, или не могут, устанавливать непрерывный уход за работой преобразователей и когда приходится применять двигатели-генераторы малых мощностей. Во всех остальных случаях предпочтительны синхронные двигатели-генераторы.

Конвертер представляет динамомашину постоянного тока, якорь которой питается при помощи контактных колец переменным током с одной стороны, а с другой отдает постоянный ток, или наоборот.

Конвертер в своей работе, подобно синхронному двигателю-генератору, зависит от формы кривой питающего его переменного тока и сам влияет на форму тока сети; он также дает возможность регулировать cosφ в сети, его питающей, и также чувствителен ко всем случайным явлениям в этой сети. Напряжения переменного и постоянного токов в конвертере зависят друг от друга. Конвертеры непригодны для работы переменными токами большой частоты, так как при этом пришлось бы допустить или большую скорость вращения якоря, что недопустимо при современных конструкциях машин, или же число полюсов должно было бы быть велико, что влекло бы за собой увеличение диаметров якоря и коллектора и было бы неблагоприятно для процесса коммутации тока. В виду этих соображений конвертеры, за исключением самых малых по мощности, пригодны для работы переменными токами с частотой не более 30—40.

Регулирование напряжения в конвертере совершается изменением величины включенной в цепь переменного тока самоиндукции, совместно с изменением возбуждения шунтовой обмоткой электромагнитов; наложением на электромагниты компаундной обмотки достигается автоматическая регулировка напряжения. Для этой же цели можно применять индукционные регуляторы, секционированные трансформаторы или даже вольтодобавочные машины. Достоинства конвертера:

1. Обходится дешевле, занимает меньше места и требует меньше фундаментов; уход за ним проще вследствие того, что в нем меньше вращающихся частей, чем в двигателе-генераторе.

2. Коэффициент полезного действия значительно выше коэффициента полезного действия двигателя-генератора. Разница эта растет с уменьшением нагрузки вследствие того что с уменьшением нагрузки коэффициент полезного действия двигателя-генератора падает быстрее, чем конвертера. Разница эта будет еще больше в тех случаях, когда при двигателе-генераторе требуются также трансформаторы, например, когда электрическая энергия передается на подстанцию токами высоких напряжений, более 10000—15000 вольт.

3. В конвертере не получается искажения маг-

нитного поля при быстрых и значительных изменениях нагрузок, благодаря возможности установки щеток на нейтральной линии якоря, а потому при перегрузках даже в 100% на коллектор не получается искрообразования.

Последнее дѣлаетъ особенно пригодными конвертеры для цѣлей тяги на желѣзныхъ дорогахъ. Въ Америкѣ они получили большое примѣненіе на трамвайныхъ подстанціяхъ. Первая подстанція съ конвертерами была построена в 1894 году въ западной Америкѣ въ г. Портландѣ, въ штатѣ Орегонъ. Для питанія городскихъ трамваевъ г. Нью-Йорка на подстанціяхъ установленъ 21 конвертеръ по 1000 киловаттъ каждый; для освѣщенія—5 конвертеровъ по 1000 киловаттъ и 10 по 500 киловаттъ. Типичный примѣръ примѣненія конвертеровъ даетъ подстанція въ Бруклинѣ (штатъ Нью-Йоркъ). Конвертеры въ 100 и 200 киловаттъ, общей мощностью въ 3000 киловаттъ, питаютъ трехпроводную сѣть токомъ при напряженіи въ 125 в.; возбужденіе у нихъ параллельное. На Ниагарскомъ водопадѣ имѣются установки съ конвертерами въ 700 киловаттъ и т. д.

Самой большой установкой съ конвертерами являются подстанціи Нью-Йоркскихъ воздушныхъ и подземныхъ дорогъ. Тамъ имѣется 8 подстанцій съ 42 конвертерами, каждый по 1500 киловаттъ нормальной и 2250 киловаттъ максимальной мощности, для воздушной дороги и 27 конвертеровъ, каждый по 1500 киловаттъ нормальной мощности, для подземной дороги. Въ Европѣ конвертеры также нашли примѣненіе, но не такое обширное, какъ въ Америкѣ. Въ настоящее время предполагено установить на подстанціяхъ для обслуживания Петербургскаго трамвая конвертеры въ 500 и 750 киловаттъ.

Конвертеры вмѣстѣ съ трансформаторами обходятся дешевле двигателей-генераторовъ, но общее устройство подстанціи съ ними можетъ обойтись дороже, благодаря большимъ затратамъ на кабели. Н. М. Гобартъ разбираетъ случай передачи и преобразования энергіи для тяги, въ которомъ общество «Central London Railway» примѣнило на подстанціяхъ конвертеры съ трансформаторами. Пользуясь цѣнами, опубликованными обществомъ Hobart даетъ подсчетъ аналогичнаго устройства, но съ синхронными двигатель-генераторами. При общей стоимости устройства около 400000 руб. получается разница въ 36000 руб. или въ 9% въ пользу двигателей-генераторовъ, но коэффициентъ полезнаго дѣйствія съ послѣдними меньше на 3%. Изъ сравненія цѣнъ отдѣльныхъ частей устройства видно, что главная разница получается въ затратахъ на кабели, а слѣдовательно, при увеличеніи разстояній между центральной станціей и подстанціями, экономія на кабеляхъ должна увеличиться и преимущество двигателей-генераторовъ должно становиться болѣе ощутительнымъ.

Каскадный конвертеръ состоитъ изъ асинхроннаго электродвигателя, насаженнаго на общій валъ съ динамомашинной постоянной тока или съ конвертеромъ, причѣмъ обмотка ротора дви-

гателя соединена послѣдовательно (каскадомъ) съ обмоткой якоря динамомашинны (или конвертера).

Изъ рассмотрѣнія условій работы каскаднаго конвертера видно, что въ случаѣ равенства числа полюсовъ какъ у двигателя, такъ и у динамомашинны, асинхронный двигатель передаетъ динамомашинѣ постояннаго тока одну половину своей мощности въ видѣ механической энергіи, а другую—въ видѣ электрической, и вращается съ половинною скоростью.

Размѣры асинхроннаго двигателя вообще зависятъ отъ скорости вращенія магнитнаго потока: въ каскадномъ конвертерѣ размѣры эти могутъ быть уменьшены. Динамомашинна постоянной тока въ каскадномъ преобразователѣ работаетъ съ половиннымъ числомъ оборотовъ, а слѣдовательно, она находится въ лучшихъ условіяхъ въ смыслѣ коммутациі тока, вслѣдствіе чего размѣры ея могутъ быть также нѣсколько меньшими.

Пускъ въ ходъ каскаднаго преобразователя можетъ совершаться какъ со стороны переменнаго тока, такъ и со стороны постояннаго.

Каскадный преобразователь можетъ служить не только для преобразования переменныхъ многофазныхъ токовъ въ постоянный, но примѣнимъ и для случая переменнаго однофазнаго тока. Работа такого каскаднаго преобразователя значительно лучше работы однофазнаго конвертера, такъ какъ самый преобразователь обыкновенно дѣлается многофазнымъ, а потому пульсациі мгновенныхъ мощностей сѣти отзываются на асинхронномъ двигателѣ, на которомъ влияние ихъ вообще менѣе значительно, а на самый преобразователь это влияние почти не распространяется.

Каскадный преобразователь является не только преобразователемъ рода тока, но одновременно можетъ преобразовывать частоту и число фазъ переменнаго тока. Кроме того, каскадный преобразователь—машина обратимая, т. е. онъ можетъ служить и преобразователемъ постояннаго тока въ переменный. Можно замѣтить, что каскадный конвертеръ примѣнимъ и для питанія трехпроводной сѣти постоянной тока, причѣмъ средней (нулевой) проводъ сѣти долженъ быть присоединенъ при помощи контактныхъ колець къ нейтральной (узловой) точкѣ обмотки ротора, соединенной звѣздой. Дѣленіе напряженія совершается очень хорошо; при полной нагрузкѣ въ одномъ плечѣ и въ другомъ, разность напряженій 2%.

Каскадный конвертеръ работаетъ асинхронно и обладаетъ всѣми достоинствами, какъ асинхронныхъ двигателей, такъ и конвертеровъ, но, кроме того, онъ нѣкоторыми качествами превосходитъ какъ тотъ, такъ и другой родъ преобразователей. Онъ пригоденъ работать отъ сѣтей съ большимъ числомъ періодовъ (50 или 60 и выше) и обходится дешевле; очень просто примѣнимъ для трехпроводныхъ сѣтей постоянной тока; пускъ въ ходъ совершается очень просто со стороны переменнаго тока, вслѣдствіе чего не требуется при началѣ имѣть постоянный токъ. Онъ пригоденъ для преобразования однофазнаго переменнаго тока

въ постоянный, такъ какъ асинхронный двигатель въ немъ служить одновременно и преобразователемъ числа фазъ. Въ остальныхъ своихъ свойствахъ каскадный преобразователь подобенъ конвертеру, за исключеніемъ того, что онъ устойчиве въ работѣ, менѣе чувствителенъ къ формѣ кривой тока и допускаетъ регулирование напряженія въ большихъ предѣлахъ. (Особенное же преимущество даетъ въ тѣхъ случаяхъ, когда число періодовъ большое.

Сравнительныя данныя для трехъ родовъ преобразователей слѣдующія:

Синхрон. дв. ген. 5000 в. перем. т. и дв. пост. т. на 500 квт. при 500 в и 375 обор. въ минуту, 50 пер.	Трансф. в. напр. съ масл. охлад. 5400/3400 в. п. трех-фазн. конв. на 500 квт. при 500 в. и 500 обор., 25 пер.	Каскади. конвер. 5000 в. перем. т. 50 пер. 30,5% безват. т., 500 квт. пост. т. при 600 в. 835 а. 500 об.; рот. 12 фазн.							
Коэффициентъ полезнаго дѣйствія въ %.									
Нагрузка.	Синхр. двигатель.	Генераторъ.	Общій.	Трансформаторъ.	Конвертеръ.	Общій.	Асинхр. двигатель.	Генераторъ.	Общій.
1/4	94,0	94,0	88,4	97,0	95,0	92,1	95,7	96,6	92,3
3/4	93,5	93,0	87,0	97,0	94,5	91,6	95,4	95,7	91,3
1/2	92,0	91,0	83,7	96,7	92,5	90,5	94,5	95,0	89,8
1/4	86,0	85,0	73,0	95,0	88,0	83,6	90,0	90,5	81,5

Въ настоящее время каскадные преобразователи строятся фирмами: «Bruce Peebles Co» въ Единбургѣ, «El. Gesellsch. vorm. Kolben» въ Прагѣ (установленъ 100 сильный каскадный преобразователь въ «Kaiserwerke» въ Сѣверномъ Тироли), «Compagnie générale électrique de Nancy».

Въ послѣднихъ номерахъ «Electrician» опубликовано, что въ Манчестерѣ на одной изъ подстанцій, обслуживающихъ трамваи, установлено 3 каскадныхъ преобразователя по 500 квт. и заказано фирмѣ «Bruce Peebles Co» еще 9 такихъ же для другихъ подстанцій; число періодовъ 50, напряженіе трехфазнаго тока 6500 в.; роторъ 12 фазный; статоръ имѣетъ 6 полюсовъ, динамомашинна 8 полюсовъ. Установленные каскадные преобразователи работаютъ въ теченіи нѣсколькихъ мѣсяцевъ вполне удовлетворительно, причемъ коэффициентъ полезнаго дѣйствія ихъ при полной нагрузкѣ—91%, а при четверти нагрузки—85%. Регулировка напряженія 10% почти совершенно не измѣняетъ величины коэффициента мощности. Мѣсто, занимаемое каскаднымъ преобразователемъ, 4×2 метра.

По мнѣнію докладчика, въ томъ случаѣ, какой представлялся въ Петербургѣ, рациональнѣе всего было бы примѣнить на трамвайныхъ подстанціяхъ каскадные преобразователи. Особенное же преимущество этотъ родъ преобразователей имѣлъ въ виду тѣхъ исключительныхъ условий, которые представлялись городу: питать преобразователи токами частотой въ 50 періодовъ, а современемъ перейти къ 25 періодамъ. Удовлетворить этому условию могли одни только каскадные преобразователи.

По окончаніи доклада, по предложенію Предсѣдателя, Собраніе благодарило докладчика.

С. Д. Гефтеръ сомнѣвается, что при синхронныхъ двигателяхъ меньше опасности отъ появленія резонанса. На появленіе резонанса вліяютъ не только самоиндукція и емкость, но и форма кривой, появленіе высшихъ гармоническихъ; при синхронныхъ же двигателяхъ имѣются всѣ условия для сильнаго измѣненія формы кривой.

Г. А. Люсть указываетъ, что при синхронныхъ двигателяхъ сдвига фазъ нѣтъ, поэтому при нихъ меньше опасности появленія резонанса; относительно вліянія формы кривой на работу синхронныхъ двигателей имъ указано въ докладѣ.

С. Д. Гефтеръ выразилъ сомнѣніе въ возможности измѣненія въ сколько-нибудь значительныхъ предѣлахъ напряженія въ конвертерѣ измѣненіемъ одного возбужденія, причемъ ссылается на брошюру о конверторахъ Сименса-Шуккерга, гдѣ указано, что регулированіемъ шунтовой обмотки можно достигнуть измѣненія напряженія лишь въ нѣсколько %/0. Онъ не представляетъ, вслѣдствіе чего можетъ появляться безватный токъ.

Г. А. Люсть указалъ на возможность измѣненія напряженія въ конвертерахъ въ довольно широкихъ предѣлахъ и другими способами, на примѣненіе компаундной обмотки и т. д. Безватный токъ получается вслѣдствіе сдвига фазъ.

П. П. Лызловъ подтвердилъ, что на практикѣ почти никогда нельзя получить созр. равнымъ 1, въ особенности при трамвайныхъ конвертерахъ, когда напряженіе въ сѣти постоянно мѣняется. Практически конвертеры почти никогда не работаютъ при нулѣ безватнаго тока.

С. Д. Гефтеръ сомнѣвается въ возможности соединенія въ каскадномъ конвертерѣ ремнемъ въ виду скольженія.

М. А. Шателевъ указываетъ, что всѣ существующіе конвертеры соединены непосредственно.

П. П. Лызловъ находитъ, что данныя, приведенныя докладчикомъ относительно коэффициентовъ полезнаго дѣйствія, нѣсколько малы; въ дѣйствительности они даются нѣсколько большими.

Г. А. Люсть соглашается съ этимъ. Данныя же взяты изъ книги Арнольда и Ла-Кура.

П. П. Лызловъ полагаетъ, что каскадные конвертеры должны имѣть громадное значеніе при передачахъ на большія разстоянія. Конвертеры хорошо работаютъ только при незначительныхъ колебаніяхъ напряженій. Американская практика даетъ допустимую потерю напряженія въ линіи не болѣе 7%. Фирмы, строящія конвертеры, указываютъ, что допустимое паденіе напряженія не рекомендуется болѣе 18%. При каскадныхъ же конвертерахъ допустимы и большія паденія.

На вопросъ Ч. К. Скржинскаго, возможно ли измѣненіе скорости при каскадномъ конвертерѣ, Г. А. Люсть указалъ, что въ нормальныхъ условияхъ измѣнять скорость нельзя; возможно измѣненіе лишь искусственными способами. Измѣненіе напряженія возможно лишь въ предѣлахъ 10—15%.

Н. В. Поповъ надѣется, что осенью ему удаст-

ся сообщить практическія данныя по работѣ одного конвертера. Теперь же онъ подтверждаетъ большое вліяніе измѣненія напряженія на работу конвертера, даже въ предѣлахъ городской сѣти. Напримѣръ, въ сѣти, въ извѣстные часы повышаютъ напряженіе и это сейчасъ же отражается на работѣ конвертера, онъ начинаетъ бурно идти, шумѣть и т. п. Въ конвертерѣ одно мѣсто очень деликатно—это возбуждающая его обмотка. Наблюдения показываютъ, что его очень легко выбить изъ фазъ, если произойдетъ какая-либо аварія въ возбуждающей цѣпи, напримѣръ, большое вліяніе оказываетъ неисправное состояніе коллектора, цѣпи и т. п. При двигателяхъ же генераторахъ этого не бываетъ: въ этомъ, между прочимъ, ихъ большое преимущество.

П. П. Лызловъ замѣчаетъ, что англійская практика какъ будто не согласна съ высказаннымъ Н. В. Поповымъ. Въ Лондонѣ на нѣсколько конвертеровъ въ 500 киловаттъ каждый имѣется всего одинъ простой монтеръ,—настолько просто за ними ухотъ.

М. М. Курбановъ указываетъ, что конвертеръ, съ которымъ работалъ Н. В. Поповъ, очень неудаченъ; англійскіе же дѣйствительно хороши и съ ними подобныхъ аварій не бываетъ.

С. Д. Гефтеръ высказалъ пожеланіе, чтобы вопросъ о трансформированіи переменнаго тока въ постоянный былъ дополненъ въ ближайшемъ будущемъ ознакомленіемъ Отдѣла съ электролитическими выпрямителями.

М. А. Шателенъ заявилъ, что онъ надѣется имѣть возможность поставить этотъ вопросъ на майское засѣданіе Отдѣла.

5) Должно письмо Н. Н. Константинова отъ 26 Марта 1906 года за № 86, въ которомъ онъ проситъ поставить въ ближайшее соединенное засѣданіе VI и VIII Отдѣловъ обсужденіе доложенной имъ въ Собраніи 24 Марта системы электрической тяги и вмѣстѣ съ тѣмъ ходатайствовать передъ Совѣтомъ Общества о напечатаніи его доклада въ «Запискахъ Общества».

Въ виду этой просьбы, Отдѣлъ постановилъ ходатайствовать о напечатаніи доклада въ «Запискахъ Общества». Обсужденіе же системы Н. Н. Константинова отложить до того времени, когда гг. члены VI и VIII Отдѣловъ будутъ имѣть возможность болѣе подробно ознакомиться съ этой системой по печатному экземпляру.

Обзоръ прикладной электрохиміи и электрометаллургіи за 1905 годъ.

Статья Л. Гурвича.

(Окончаніе) *).

III. Электрометаллургія.

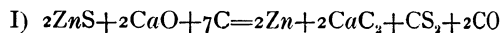
Цинкъ. При электролитическомъ осажденіи цинка изъ водныхъ растворовъ онъ, какъ извѣстно, об-

* См. «Электричество», № 13—14, стр. 194.

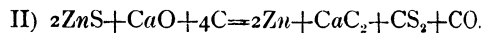
наруживаетъ склонность выдѣляться въ губчатомъ видѣ. Сименсъ и Гальске ¹⁾ нашли, что этотъ недостатокъ устраняется, если анодная плотность тока въ 20—50 разъ превышаетъ катодную; такъ, напримѣръ, плотность тока у катодовъ берется 150 амперъ на 1 квадрат. метръ, у анодовъ же 3000—7500 амперъ. С этой цѣлью или анодъ берется соответствующе меньшихъ размѣровъ, чѣмъ катодъ, или же поверхность анода снабжается ребрами и т. п. выступами, на которыхъ сосредоточиваются силовые линіи. Цинкъ получается совершенно плотный, кристаллическій съ гладкой, свободной отъ бородавокъ поверхностью. Кромѣ того, при малыхъ размѣрахъ анодовъ ставится практически возможнымъ изготовлять ихъ же изъ дорогой платины.

При производствѣ цинка въ электрической печи представляется затруднительнымъ сгущать паръ цинка, выдѣляющіеся вмѣстѣ съ большими массами окиси углерода; сгущеніе затрудняется еще тѣмъ, что газы выдѣляются толчками. Для устраненія послѣдняго обстоятельства Эдельманнъ ²⁾ предлагаетъ придавать одному электроду форму колокола, внутри котораго должно происходить образование паровъ цинка и газовъ. Газы выпускаются по трубѣ, отходящей отъ верхушки колокола, и своей теплотой догрѣваютъ свѣжую засыпку, спускающуюся внизъ вдоль наружныхъ стѣнокъ колокола-электрода.

Браунъ и Эстерле ³⁾ сплавляютъ цинковую обманку ZnS въ электрической печи съ извѣстью и углемъ причѣмъ вмѣстѣ съ цинкомъ образуются кальцій-карбидъ и сѣрнистый углеродъ, по одному изъ уравненій:



или



Полученный кальцій-карбидъ содержитъ въ себѣ только 0,036% цинка и 2,89% углерода.

Желѣзо. Примѣненіе электрической печи въ металлургіи желѣза и стали приобретаетъ подъ флагомъ все болѣе прочную почву. Всемирно извѣстная фирма «Neuhausener Aluminium-Industrie A. G.» приобрѣла права на способъ Геру и образовала для эксплуатаціи его особое общество «Электросталь». Печь системы Кьеллина на 500 лош. силъ построена обществомъ «Calciumcarbid-Genossenschaft Gurtnehlens». Электрическое производство стали начинаютъ вводить у себя Крупныя. Канадское правительство, ознакомившись чрезъ специальную комиссію съ различными электрометаллургическими процессами въ Европѣ, собирается строить печи Геру въ различныхъ центрахъ своей желѣзодѣлательной промышленности, и т. д. Въ виду этого, мы нѣсколько остановимся на наиболѣе интересныхъ работахъ по данному вопросу, появившихся въ минувшемъ году.

Изъ всѣхъ многочисленныхъ электрическихъ печей, предложенныхъ для производствъ желѣза и стали, наибольшимъ успѣхомъ пользуются печи Кьеллина и Геру. Интересныя свѣдѣнія о первой мы находимъ въ статьѣ В. Энгельгардта ⁴⁾ и въ отчетѣ Канадской комиссіи ⁵⁾. Потребленіе электрической энергіи въ печи Кьеллина составляетъ отъ 640 до 960 киловаттъ-часовъ на 1 тонну стали, въ зависимости отъ состава шихты. Термическій полезный коэффициентъ составляетъ при холодной шихтѣ около 80%. Такъ какъ потери энергіи уменьшаются съ увеличеніемъ размѣровъ печи, то въ строящихся новыхъ большихъ

¹⁾ Siemens & Halske, нѣм. прив. 162785.

²⁾ Edelman, нѣм. прив. 158545.

³⁾ Brown и Oesterle, Chemiker-Zeitung 1170, Отчетъ о годовомъ съѣздѣ Американскаго Электрохимическаго Общества.

⁴⁾ V. Engelhardt, Stahl und Eisen, 1905, 25, стр. 148, 205, 272.

⁵⁾ Zeitschrift f. Elektroch. 1906, № 2.

печах на 736 квт. (=1000 лощ. силъ) использование энергии должно быть еще болѣе полнымъ. Печь Кьеллина питается, конечно, только переменнымъ токомъ, напряженія 3000 влт. Нѣкоторыя затрудненія представляетъ получение стали съ малымъ содержаниемъ углерода; поэтому обыкновенно работаютъ на сталь съ 2% углерода. Произведенныя Канадской комиссией изслѣдованія механическихъ свойствъ кьеллинской стали подтвердили ся известныя превосходныя качества.

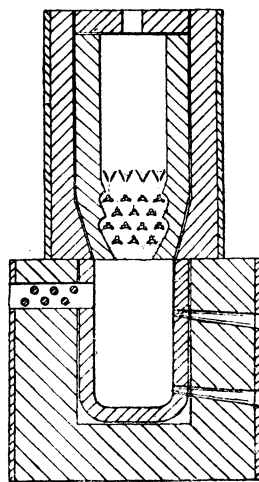
Относительно печи Геру отчетъ Канадской комиссiи сообщаетъ слѣдующія свѣдѣнiя. При пускѣ печи въ ходъ первоначальная шихта состоитъ изъ стараго желѣза или стали и извести. Когда металлъ расплавился, начинаютъ загружать руду и известь. Получаемый шлакъ очень тщательно спускается, послѣ чего задается новый флюсъ изъ извести, песку и магнезитоваго шпата; наконецъ, послѣ спуска этого втораго шлака образуется еще третiй. Сплавленное желѣзо передѣляется на сталь т. е. дезоксидируется и науглероживается при помощи такъ называемаго „карбурита“ — смѣси изъ желѣзныхъ шпалокъ, угля и ферросилиция; благодаря своему высокому удѣльному вѣсу, карбуритъ быстро погружается чрезъ слой шлака и растворяется въ желѣзѣ. По окончанiи этой операцiи сталь спускается въ ковшъ и, послѣ прибавки небольшого количества алюминiя, отливается. Весь процессъ (въ печи на 400 лощ. силъ, емкостью 2500 кило) длится 7¼ час., изъ которыхъ 5 часовъ отнимаетъ собственно операцiя плавки, ¼ часа — спускъ перваго шлака, ½ ч. — образование и спускъ втораго, ½ ч. — образование и спускъ третьаго и 1 ч. — карбурированiе и т. д. Такимъ образомъ каждая печь перерабатываетъ въ теченiи сутокъ три шихты. Впрочемъ, первая операцiя могутъ быть — и иногда даже съ выгодой — произведены въ обыкновенной мартеновской печи или въ бессемеровскомъ конверторѣ. Образцы стали Геру, изслѣдованные Канадской комиссiей, имѣли слѣдующiй составъ:

	I	II
Углерода	0,079%	1,016%
Кремнiя	0,034 „	0,103 „
Сѣры	0,022 „	0,020 „
Фосфора	0,009 „	0,009 „
Марганца	0,230 „	0,150 „
Мышьяка	0,096 „	0,060 „

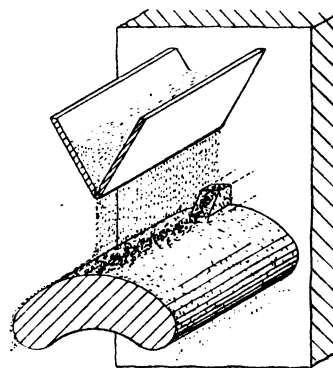
Новую электрическую печь, специально для переработки желѣзныхъ песковъ Ново-Зеландiи, сконструировали Гальбрэйтъ и Стьюартъ ¹⁾. Песокъ просиивается чрезъ грохота, прокаливается вмѣстѣ съ измѣльченнымъ углемъ во вращающемся барабанѣ и поступаетъ въ печь, изображенную схематически на фиг. 1. Верхняя половина этой печи имѣетъ видъ шахты, внизу которой расположены въ нѣсколько рядовъ графитовые электроды, образующие родъ колошниковой рѣшетки. Руда, падая изъ воронку (фиг. 2) на эти раскаленные электроды (часть тока проходитъ при этомъ чрезъ саму руду) восстанавливается и спекается въ куски величиной съ горошину, собирающиеся въ нижней части печи. Благодаря выдѣляемымъ при восстановленiи руды газамъ, внутри печи во все время операцiи имѣется повышенное давленiе, такъ что воздухъ не имѣетъ возможности проникнуть внутрь печи, и электроды не подвергаются опасности перегоранiя. Такимъ образомъ, печь Гальбрэита и Стьюарта, подобно уже описанной у насъ печи Рутенбурга, имѣетъ своимъ непосредственнымъ назначенiемъ не выплавку желѣза, а лишь превращенiе мелкихъ рудъ въ видъ, доступный обычной металлургической переработкѣ.

Интересный докладъ объ электрической выплавкѣ

желѣза изъ рудъ съ высокимъ содержанiемъ титана сдѣлалъ на прошлагоднемъ сѣздѣ американскаго электрохимическаго общества А. Лодыгинъ. Въ Соединенныхъ Штатахъ имѣются миллионы тоннъ такой руды, съ содержанiемъ отъ 5 до 25% титановой кислоты, руды, которая, благодаря своей тугоплавкости, пока рѣшительно не поддается выплавкѣ въ обычныхъ металлургическихъ печахъ. Докладчикъ производилъ свои опыты съ небольшой электрической печью особой, къ сожалѣнiю не описанной имъ, конструкции, вмѣщающей въ себѣ 2 кило руды. Каждая операцiя длилась 8 минутъ, изъ которыхъ пять минутъ отнимало разогрѣванiе печи, такъ что въ большомъ видѣ трата энергии была бы гораздо меньше, чѣмъ въ этихъ опытахъ, гдѣ она составляла 1570 квт.-часовъ на 1 тонну желѣза. Руда, съ которой работала Лодыгинъ, заключала въ себѣ 50,30% желѣза и 16,42% титановой кислоты, кромѣ того 4,26% кремнезема, 0,35% сѣры и 0,06% фосфора. Выплавленное имъ желѣзо содержало 97,57% желѣза, слѣды титана, 0,40% кремнiя и было свободно отъ сѣры и фосфора. Титанъ же переходитъ при этомъ въ шлакъ, который состоялъ изъ 17,07% TiO_2 , 22,46% Fe , 14,77% SiO_2 , 14,55% Al_2O_3 и 8,27% CaO . Лодыгинъ пе-



Фиг. 1.



Фиг. 2.

речисляетъ цѣлый рядъ соединений титана, которая могутъ быть получены при электрической выплавкѣ въ качестве побочныхъ продуктовъ и могутъ имѣть большую или меньшую техническую цѣнность. Сюда относится прежде всего ферротитанъ, который при маломъ содержанiи титана является прекраснымъ матерьяломъ для изготовленiя желѣзнодорожныхъ осей. Далѣе карбидъ титана, обладающiй большою твердостью, чѣмъ карборундъ, а также соединенiя титана съ боромъ, кремнiемъ и азотомъ, превосходящiя своей твердостью даже алмазъ. Наконецъ, нѣкоторыя соединенiя титана могутъ найти себѣ примѣненiе въ качестве красокъ и протравъ.

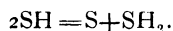
Въ заключенiе, упомянемъ объ электрической печи Биркеленда и Эйде ¹⁾, предназначенной вообще для выплавки металловъ изъ ихъ рудъ. Печь эта построена на томъ же принципѣ, какъ печь тѣхъ же изобрѣтателей для производства азотной кислоты, т. е. дуговой разрядъ расширяется магнитнымъ полемъ въ дискообразное пламя. Печь поставлена вертикально и выплавленный металлъ тотчасъ же спускается внизъ.

Мѣдъ и купферштейновъ принадлежитъ, какъ извѣ-

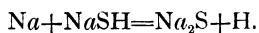
¹⁾ Galbraith и Stewart, вѣм. прив. 166160; см. также Burns, Zt. für Elektroch. 1905. стр. 515.

¹⁾ Birkeland и Eyde, норвеж. прив. 14585.

стно, къ тѣмъ задачамъ электрометаллургіи, которыя въ выдающейся степени пользовались вниманіемъ изобрѣтателей и тѣмъ не менѣе остаются еще практически не рѣшенными. Въ минувшемъ году на эту тему появилось интересное изслѣдованіе недавно умершаго проф. Г. Бодлендера и Идашевскаго¹⁾. Прежде всего авторы пробовали получить мѣдь электролизомъ расплавленной полусѣрнистой мѣди Cu_2S . Соединеніе это, очень плохо проводящее токъ при обыкновенной температурѣ, плавится при 1091° и въ расплавленномъ состояніи проводить токъ электролитически. Тѣмъ не менѣе осадить такимъ путемъ мѣдь оказывается невозможнымъ. Дѣло въ томъ, что, съ одной стороны, выдѣленная токомъ металлическая мѣдь растворяется обратно въ полусѣрнистой мѣди, съ другой же стороны, образующаяся у анода сѣрнистая мѣдь CuS , растворяясь въ полусѣрнистой, сообщаетъ ей способность проводить токъ металлически, другими словами деполаризация у электродовъ оказывается настолько сильной, что сколько-нибудь замѣтнаго электролитическаго разложенія не происходитъ. Послѣ этого Бодлендеръ и Идашевскій обратились къ электролизу растворовъ полусѣрнистой же мѣди въ расплавленномъ сѣрнистомъ натріи Na_2S (оба эти соединенія— Na_2S и Cu_2S —въ расплавленномъ состояніи обладаютъ ограниченной растворимостью другъ въ другѣ). Изслѣдованы были сплавы: изъ 10 частей Na_2S и 1 ч. Cu_2S , 5 частей Na_2S и 1 ч. Cu_2S , Na_2S и Cu_2S въ эквимолекулярномъ отношеніи и, наконецъ, смѣсь изъ $90^{\circ}/_{100}$ Na_2S , $5^{\circ}/_{100}$ $NaOH$ и $5^{\circ}/_{100}$ Cu_2S . Во всѣхъ этихъ опытахъ мѣдь выдѣлялась токомъ въ незначительномъ количествѣ, при томъ не въ видѣ плотнаго осадка на катодѣ, а въ порошкообразномъ видѣ и во всей массѣ сплава. У анода выдѣлялся сѣроводородъ; интересно, что выдѣленіе этого газа совершалось не правильно и непрерывно, а толчками, причемъ каждый разъ, одновременно съ развитіемъ газа, сила тока подымалась съ 1 ампера до двухъ, а затѣмъ опять падала до 1 ампера; это явленіе авторы объясняютъ тѣмъ, что сѣроводородъ не удаляется тотчасъ же съ поверхности анода, а накапливается на немъ, образуя плохо проводящій слой, который затѣмъ внезапно разрывается. Весь процессъ совершается, по мнѣнію авторовъ, слѣдующимъ образомъ. Сѣрнистый натрій, поглощая изъ воздуха влажностъ, превращается въ кислоту соль $NaSH$, которая диссоциируетъ и разлагается токомъ на іоны Na и SH . Послѣдніе реагируютъ между собой у анода попарно, образуя сѣру и сѣроводородъ:



Освобождаясь у катода натрій частью выдѣляетъ изъ полусѣрнистой мѣди металлическую мѣдь, которая поэтому и получается въ порошковатомъ видѣ, частью же реагируетъ съ кислымъ сѣристымъ натріемъ, образуя среднюю соль и водородъ:



Наконецъ, изъ одной частицы сѣрнистаго натрія и одной частицы полусѣрнистой мѣди образуется двойное соединеніе $NaCuS$, въ которомъ катиономъ является Na , а аниономъ CuS , такъ что мѣдь—въ видѣ комплекснаго іона—собирается у анода. Такимъ образомъ электролизъ расплавленной сѣрнистой мѣди не представляетъ никакихъ шансовъ для практическаго осуществленія.

Борхерсъ, Франке и Гюнтеръ, въ своемъ новомъ патентѣ²⁾, утверждаютъ, что извѣстныя практическія затрудненія, связанныя, съ употребленіемъ анодовъ изъ купферштейна, исчезаютъ, если содержаніе мѣди въ купферштейнѣ доводится предварительной металлургической переработкой въ конвертерѣ до

78—80%. При употребленіи въ качествѣ электролита кислыхъ растворовъ мѣднаго купороса и при плотности тока 50 амперъ на 1 квадрат. метръ, напряженіе будто бы не подымается выше 1 вольта да и тогда, когда на анодахъ образовался толстый слой сѣры (остающейся послѣ растворенія мѣди). Корни сѣры сталкиваются съ анодовъ періодически, съ изъ нихъ выплавляется, а остатокъ перерабатывается на драгоценные металлы.

Интересное сообщеніе о вліяніи температуры на экономность электролитической рафинаціи мѣди съдалъ на послѣднемъ Сѣздѣ Американскаго Электрохимическаго общества Ч. Бургесъ.

Требуемое для электролиза напряженіе представляется собой, какъ извѣстно, сумму двухъ величинъ поляризаціи P и произведенія силы тока i на омическое сопротивленіе электролита R . Поляризаціи измѣняется съ температурой очень мало, сопротивленіе же электролитовъ, наоборотъ, очень значительно ($2-2\frac{1}{2}\%$ на $1^{\circ} C$). Поэтому при электролитической рафинаціи мѣди, гдѣ величина собственно поляризаціи мала въ сравненіи съ величиной iR , вліяніе температуры на требуемое для электролиза напряженіе, т. е. и на экономичность процесса, очень замѣтно. При рафинаціи мѣди приходится, однако, считаться еще съ однимъ факторомъ: такъ называемымъ переходнымъ сопротивленіемъ у поверхности электродовъ. Температурный коэффициентъ этого сопротивления больше, чѣмъ температурный коэффициентъ сопротивления раствора; поэтому вліяніе температуры на напряженіе оказывается при различномъ разстояніи электродовъ различнымъ; чѣмъ разстояніе между электродами ближе, тѣмъ вліяніе это сильнѣе. Авторъ измѣрялъ, при помощи сифонной трубки и нормальнаго электрода, распределеніе потенциала въ различныхъ точкахъ электролита. Паденіе потенциала въ электролитѣ отъ анода къ катоду оказалось, какъ и слѣдовало ожидать, прямолинейнымъ; у анода же и катода были обнаружены скачки потенциала, составляющіе вмѣстѣ 0,2 вольта (у катода скачекъ почти вдвое больше, чѣмъ у анода); собственно поляризаціи была отсюда исключена: она измѣрялась непосредственно по размыканіи тока и была найдена равной лишь 0,025 вольта. Этотъ скачекъ въ 0,2 вольта авторъ и приписываетъ переходному сопротивленію. Въ подтвержденіе своего взгляда, что здѣсь имѣется дѣйствительно переходное сопротивление, а не настоящая поляризаціи, авторъ приводитъ то обстоятельство, что скачекъ напряженія у электродовъ, хотя и болѣе слабый, замѣчается также при электролизѣ переменнымъ токомъ. Въ теченіи послѣдовавшихъ за докладомъ Бургеса преній Аддингсъ подтвердилъ взглядъ докладчика на существованіе при электролитической рафинаціи мѣди особаго переходнаго сопротивления и высказалъ предположеніе, что оно обусловлено образованіемъ газоваго слоя у поверхности электродовъ; при повышеніи температуры оно быстро падаетъ, благодаря уменьшенію растворимости газовъ. Съ увеличеніемъ концентрации кислоты переходное сопротивление возрастаетъ; этимъ объясняется тотъ фактъ, что при рафинаціи въ практикѣ оказалось наиболѣе выгоднымъ употреблять растворы съ 13—14% сѣрной кислоты, тогда какъ, принимая въ расчетъ только омическое сопротивленіе раствора, наиболѣе выгодной должна была бы быть крѣпость 20%.

Въ «Engineering and Mining Journal» (т. 80, стр. 866) Брониславскій сообщаетъ нѣкоторыя свѣдѣнія объ электролитическомъ рафинаціонно-мѣдномъ заводѣ Николаева въ Москвѣ. Такъ какъ свѣдѣнія о русскихъ электрохимическихъ заводахъ попадаютъ въ печать очень рѣдко, то мы приведемъ здѣсь важнѣйшія данныя. Годичная переработка завода составляетъ 500 тоннъ (около 3000 пудовъ) электролитической мѣди съ содержаніемъ 99,8—99,9% Cu ; кромѣ того, изъ шлаковъ извлекаются 1 тонна серебра и 40 кило золота. Сырымъ матерьяломъ служатъ мѣдъ

¹⁾ G. Bodländer u. K. Idaszewski, Zt. Elektroch. 1905, стр. 161.

²⁾ Borchers, Franke u. Günther, нѣм. прив. 160046.

ная ломь и богатая руды (?). Электролиз производят в 240 деревянных ваннах, выложенных внутри свинцом; расстояние между анодами и катодами составляет 5 см. Напряжение тока в ваннах достигает 2,7 вольт, при плотности 20 ампер на 1 кв. метр. Потери энергии во всей установке составляют 27—28%. Электролит, содержащий 10% мдл и 6% свободной серной кислоты, приводится в циркуляцию насосами и перекачивается воздухом. Испорченные растворы перерабатываются на медный купорос.

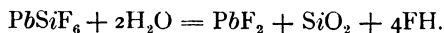
Укажем, наконец, на сообщение Крупэ о способе Кампанья (E. Campagne) для электролитического производства медного купороса ¹⁾. Раствор глауберовой соли электролизуются между медными электродами током, плотностью 100 амп. на 1 квадрат. метр, в аппаратах с диафрагмами. Сперва напряжение составляет 1,5—2 вольта и медь растворяется теоретически, затем у анодов начинает выделяться кислород, они покрываются клейким слоем и напряжение подымается до 3 вольт. Этого можно, однако, избежать, поддерживая слабо-кислую реакцию электролита, лучше всего действием углекислоты. Оба раствора, получаемые от электролиза: анодный раствор, содержащий глауберову соль + медный купорос, и катодный, состоящий из глауберовой соли и щелочи (ядкой и углекислой), смешиваются друг с другом, а осаждающаяся при этом основная углекислая медь растворяется в разбавленной серной кислоте. Аноды отливаются из медной лопи или цементной меди.

Свинец. Из многочисленных известных способов электролитической рафинации свинца практических успех выпал до сих пор на долю лишь одного: способа американского изобретателя Беттса. Появившаяся в минувшем году работа Сенна ²⁾ посвящена ближайшему исследованию этого процесса. Наиболее существенным в способе Беттса является прибавка небольших количеств желатинны к электролиту, каковым служит раствор кремнефтористоводородной кислоты. Желатина, как показывают сравнительные опыты, устраняет образование кристаллов свинца и способствует осаждению металла в плотном металлическом виде. По мере разбавления электролизуемого раствора или повышения плотности тока качество свинцового осадка ухудшается, но прибавка желатинны и в этом случае поправляет дело. Осаждение кадмия удается так же хорошо, как и свинца. Наиболее благоприятные условия для рафинации заключаются по Сенну в следующем:

Содержание кислоты в растворе около	11% H ₂ SiF ₆
Содержание металла в растворе	4—8% Pb, 2,5% Cd.
Плотность тока	50—100 амп. на 1 кв. метр.
Содержание желатинны	0,1 гр. в 1 литре раствора для свинца и 0,3 гр. для кадмия.

Далее Сенн исследовал, насколько способ Беттса применим для извлечения свинца из различных его сплавов и нашел следующее. Из сплавов с медью (до 1,06% Cu, максимума растворимости меди в свинце) свинец может быть извлечен и осажден в чистом виде при плотности тока 50—150 ампер, причем около 10% свинца остаются вместе с медью в анодном шлаке. Сплавы свинца с висмутом (до 12% Bi) могут быть рафинированы по способу Беттса при плотности тока 50—150 ампер; для сплавов, более бога-

тых висмутом (до 26% Bi), плотность тока должна быть уменьшена, так как иначе висмут также растворяется и осаждается на катоде. При электролизе сплавов свинца с платиной (сплавы эти представляют технический интерес, так как получают при производстве платины) на катодах получается чистый свинец, на анодах остается кристаллическое соединение PbPb₂. По мере электролиза раствор подвергается порче, так как фтористоводородный свинец распадается на нерастворимый фтористый свинец и кремнекислоту, осаждающиеся в анодном шлаке:



Интересные сведения о практической работе процесса Беттса сообщает Уайтхед ¹⁾. Вся установка состоит из 28 ванн, соединенных между собой последовательно и требующих вместе напряжения 12½ вольт, при токе 4000 ампер. Каждая ванна заключает в себя 20 анодов, толщиной в 2½ см. и 21 катод (0,15 см. толщины); аноды и катоды каждой ванны соединены между собой параллельно (multiple-system). Анод весит 300 фунтов и требует для своего растворения 6 дней. При отливке анодов в них выделяются медные крючки, благодаря чему значительно уменьшаются потери свинца в анодном шлаке. Большое значение имеет правильная циркуляция растворов; если содержание свинца в различных слоях очень неодинаково, он выделяется в виде отдельных ветвистых кристаллов и вместе с ним осаждается также серебро. Так как желатина у анодов постепенно окисляется, то ее каждый день подбавляют по три фунта; точно также для поддержания постоянного состава раствора к нему ежедневно подбавляют фтористоводородной кислоты и свинцовых белил. Степень очищения, достигаемая рафинацией по способу Беттса, выражается следующими числами (данными самим изобретателем):

	% Pb	Cu	Bi	Ag	Sb	As
В металле анодов	87,14	1,40	0,14	0,64	4,00	7,40
В катодн. осадке	—	0,0010	0,0022	—	0,0017	слэды
В анодн. шлаке	10,30	9,35	0,52	4,70	25,32	44,58

Олово. Меннике ²⁾ пробовал применить способ Беттса также к извлечению олова из обрзков белой жести. Растворы для электролиза приготовлялись, внося окислы олова в смесь фтористоводородной и кремнефтористоводородной кислот, получавшуюся из кварца и 17,5% фтористоводородной кислоты; содержание олова было в них 10%. Плотность тока была 100 амп. на 1 квадрат. метр, температура 20°. Результаты автора не общаются успеха в практике, так как изготовление электролита затруднительней, чем при рафинации свинца, полезное действие тока значительно ниже, регенерация испортившихся растворов очень хлопотлива и т. д.

IV. Литература.

В заключение считаем не лишним сделать сводку важнейших сочинений по электрохимии и электрометаллургии, появившихся в минувшем году.

а) Общая электрохимия.

H. Jahn. Grundriss der Elektrochemie. 2-te umgearbeitete Auflage. A. Hölder, Wien. Geb. 19 M. 70 Pf. (Г. Янъ. Основы электрохимии. 2-е, переработ. издание. Цена в переплет ок. 9 р.).

¹⁾ R. Whitehead, Metallurgie, 1905, II, стр. 163.

²⁾ H. Mennicke, Elektrochem. Zt. 1905, т. 12, стр. 180.

¹⁾ Kroupa, Oester. Zeitschr. Berg-u. Hüttenwesen, 1905, т. 53, стр. 611 и 627.

²⁾ H. Senn, Zt. Elektroch. 1905, стр. 229.

H. D a n n e e l. Theoretische Elektrochemie. Sammlung Goeschen. Leipzig. 80 Pf. (Г. Даннзель. Теоретическая электрохимия. Лейпцигъ. Гёшентъ. Цѣна 40 к.).

R. Lorenz. Die Elektrolyse geschmolzener Salze. W. Knapp, Halle a. S. Th. I: Elemente und Verbindungen. 8 Mark. Th. II: Das Gesetz von Faraday; die Ueberführung und Wanderung der Ionen; das Leitvermögen. 8 M. (Р. Лоренцъ. Электролизъ расплавленныхъ солей. Галле на З., Кнапъ. Т. I: Элементы и соединения. Т. II: Законъ Фарадея; переносъ ионовъ; электропроводность) ¹⁾.

F. Förster. Electrochemie wässeriger Lösungen. Leipzig, Barth. (Ф. Фёрстеръ. Электрохимия водныхъ растворовъ. Лейпцигъ, Бартъ).

R. Lorenz. Traité pratique d'électrochimie. Révisé d'après l'édition allemande par Hostelet. Paris, Gauthier-Villars, 9 fr. (Р. Лоренцъ. Практический курсъ электрохимии. Перев. съ нѣм. Гостеля. Цѣна 3 р. 70 к.) ²⁾.

M. Hopkins. Experimental electrochemistry. New-York. 3 Vol. (М. Голкинсъ. Экспериментальная электрохимия. Нью-Йоркъ II. 6 руб.).

M. Perkin. Practical Methods of Electro-Chemistry. Longmans, London. 6 Sh. (М. Перкинъ. Практические методы электрохимии. Лондонъ. II. 2 р. 85 к.).

b) Элементы и аккумуляторы.

L. Lucas. Die Akkumulatoren und galvanische Elemente. Theorie, Konstruktion und Anwendung. Hannover, Verlag von M. Jänecke. 3 M. 80 Pf. (Л. Лукасъ. Аккумуляторы и гальванические элементы. Теорія, конструкция и примѣненія. II. 1 р. 75 к.).

с) Производство химическихъ продуктовъ.

H. D a n n e e l. Spezielle Elektrochemie. Elemente und anorganische Verbindungen. 3-te Lief. Knapp, Halle a. S. 3 M. (Г. Даннзель, Специальная электрохимия. Элементы и неорганическія соединения. Третій выпускъ. II. 1 р. 40 к.).

E. Abel. Hypochlorite und elektrische Bleiche. Theoretische Theil. W. Knapp. 4 M. 50 Pf. (Э. Абель. Хлорноватистокислыя соли и электролитическое бѣленіе. Часть теоретическая. II. 2 р. 10 к.) ³⁾.

J. Kerschaw. Die elektrolytische Chloratindustrie. W. Knapp. 6 M. (Дж. Кершау. Электролитическое производство хлорнокислыхъ солей. II. 2 р. 80 к.) ⁴⁾.

W. Kettmeil. Studien über elektrolytische Amalgambildung. Göttingen, Inang.-Diss. (В. Кеттемейль. Исслѣдованія надъ электролитическимъ образованіемъ амальгамъ. Диссертация, Гёттингенъ).

J. Brode. Ueber die Oxydation der Stickstoffs in der Hochspannungsflamme. W. Knapp. 2 M. 50 Pf. (J. Бродъ. Объ окисленіи азота въ вольтовой дугѣ высокаго напряженія. II. 1 р. 15 к.) ⁵⁾.

W. Löb. Die Elektrochemie der organischen Verbindungen. 3 Aufl. W. Knapp. 9 M. (В. Лёбъ. Электрохимия органическихъ соединений. Третье изданіе. II. 4 р. 20 к.) ⁶⁾.

d) Электрометаллургия.

A. Siemens. Elektrolytische Abscheidung wasserzersetzer Metalle aus ihren Salzlösungen. Inang.-Diss. Göttingen. (А. Сименсъ. Электролитическое осажденіе разлагающихъ воду металловъ изъ растворовъ ихъ солей. Гёттингенъ, Диссертация).

J. Escaud. Les fours électriques et leurs applica-

tions industrielles. Paris, Dunod. (Ж. Эскоб. Электрическія печи и ихъ примѣненія въ промышленно-Парижъ).

J. Wright. Electric furnaces and their industrial applications. New-York. Norman W. Heuley. 3 D. (Дж. Райтъ. Электрическія печи и ихъ примѣненія. Нью-Йоркъ, II. 6 р.).

Sh. Cowper-Coles. Elektrolytische Verzinkung. W. Knapp. 2 M. (Ш. Коперъ-Кольсъ. Электролитическое оцинкованіе. II. 92 к.) ¹⁾.

W. Konrad. Beiträge zum elektrochemischen Verhalten des Bleis. Inang.-Diss. Göttingen. (В. Конрадъ. Электрохимическія изслѣдованія надъ свинцомъ. Диссертация. Гёттингенъ).

Большія паровыя центральныя станціи и распределеніе энергіи.

Статья М. Паллбера.

Въ настоящее время окончательно выяснилось, что электрическая энергія должна производиться въ большомъ количествѣ и по сходной цѣнѣ; это двойное условіе опредѣляетъ какъ мощность, такъ и способъ оборудованія современныхъ центральныя станціи, долженствующихъ обслуживать очень обширныя сѣти. Для того чтобы понизить продажную цѣну энергіи до 2, 5—4 сантимовъ (0,95—1,5 коп.) за киловаттъ-часъ, центральныя станціи устраиваютъ въ настоящее время въ такихъ мѣстностяхъ, гдѣ возможно получить топливо по наиболѣе низкой цѣнѣ; поэтому стараются располагать станціи близъ водныхъ путей или желѣзныхъ дорогъ. Вопросъ о водѣ для питанія котловъ требуетъ также внимательнаго разсмотрѣнія, такъ какъ известковая вода значительно повышаетъ расходы по содержанію котловъ и ухудшаетъ ихъ отдачу.

На всѣхъ современныхъ станціяхъ употребляются машины многократнаго расширенія, компаунды, работающія перегрѣтымъ паромъ и мощностью отъ 1 тыс. до 10 тыс. лоша. силъ. Начиная отъ 1500 2000 лоша. силъ примѣняютъ въ большинствѣ случаевъ тройное расширеніе. Однако, къ этимъ машинамъ начинаютъ охладѣвать въ виду того, что, не давая сравнительно большей экономіи, чѣмъ простыя машины компаунды, они тяжелѣе и занимаютъ очень много мѣста.

Громоздкость этихъ машинъ и значительно повышенный вѣсъ различныхъ ихъ частей вынудилъ перейти къ употребленію паровыхъ турбинъ во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда мѣсто дорого. Горизонтальная турбина занимаетъ едва треть пространства, занимаемаго горизонтальной поршневою машиной той же мощности, вертикальная же едва пятую часть этого пространства.

Съ точки зрѣнія произведенія энергіи турбины наиболѣе подходятъ для генераторовъ переменнаго тока; коллекторы генераторовъ постоянного тока плохо выдерживаютъ большія скорости, развиваемыя паровыми турбинами, но за то эти-то большія скорости и позволяютъ сильно уменьшить размѣры генераторовъ. Въ настоящее время многія турбины снабжаются электромагнитными регуляторами, дающими довольно совершенную, вполнѣ автоматическую регулировку.

На электрическихъ станціяхъ встрѣчаются оба типа паровыхъ турбинъ, болѣе старый, горизонтальный, типа Парсонаса и его производные, и вводимый Америкой вертикальный. Каждый изъ этихъ типовъ имѣетъ свои преимущества и неудобства; вертикальный типъ лучше уравновѣшенъ, но за то весъ

¹⁾ Рецензію см. «Электричество» 1905, стр. 303 и 348.

²⁾ См. «Электричество» 1905, стр. 327.

³⁾ См. «Электричество» 1905, стр. 175.

⁴⁾ См. «Электричество» 1905, стр. 286.

⁵⁾ См. «Электричество» 1905, стр. 30.

⁶⁾ См. «Электричество» 1905, стр. 324.

¹⁾ См. «Электричество» 1905, стр. 286.

вѣсь турбины и альтернатора сосредоточивается на одномъ единственномъ подпятникѣ и температура альтернатора сильно повышается, благодаря расположению альтернатора надъ турбиной.

На нѣкоторыхъ станціяхъ Франціи и Америки установлены одни турбины, на другихъ же, какъ напримѣръ, на станціи Новой Лионской Компаніи Трамваевъ, каждый родъ машинъ представленъ одной единицей, по 1200 лощ. силъ. Въ электрическихъ станціяхъ первое мѣсто занимаетъ все-таки паръ, мѣсто, которое не могло быть завоевано сильнымъ противникомъ, двигателемъ непосредственнаго сгорания. Сначала можно было предположить, что газовые двигатели совершенно вытѣснятъ классическія паровыя машины, но въ настоящее время этого не наблюдается. Если мы и видимъ электрическія газовыя группы въ 1000, 1500 и даже 2000—2500 лощ. силъ, какъ на станціяхъ заводовъ Коккериль въ Серайнжѣ, то только потому, что газъ получается тамъ безплатно отъ доменныхъ печей. Теперь пришли къ убѣжденію, что газовые двигатели болѣе капризны и труднѣе поддаются регулированію, чѣмъ паровыя машины; не всѣ сорта топлива годятся для производства газа и на болѣе высокой цѣнѣ топлива теряютъ то, что выигрываютъ на большей отдачѣ двигателя. Однако, въ Америкѣ, въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ можно достать подходящее топливо по сходной цѣнѣ, устроены станціи съ газовыми двигателями отъ 500 до 1500 лощ. силъ, дающія довольно хорошіе результаты.

Сообразно съ мѣстными условиями и съ предположенной цѣлью энергія производится: въ видѣ постоянныхъ токовъ съ напряженіемъ въ 110, 220, 550 или 1000 вольтъ, однофазныхъ токовъ при 50 періодахъ, трехфазныхъ токовъ при 25 или 50 періодахъ, и, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, въ видѣ двухфазныхъ токовъ.

Во Франціи, за исключеніемъ Парижа, гдѣ представлены всѣ роды тока, почти всюду примѣненъ трехфазный токъ при 50 періодахъ; исключеніе составляютъ области близъ Средиземнаго моря, гдѣ частота всего лишь 25. Установки съ однофазнымъ токомъ встрѣчаются въ очень ограниченномъ числѣ и не имѣютъ большого значенія; еще рѣже станціи съ двухфазнымъ токомъ.

Въ Германіи преобладаетъ трехфазный токъ при 25 періодахъ; въ Англии въ большинствѣ почтѣ для освѣщенія и для передачи силы однофазный токъ и, наконецъ, въ Соединенныхъ Штатахъ почти повсемѣстно употребляется трехфазный токъ при 25 періодахъ, трансформируемый на подстанціяхъ въ постоянный токъ.

Вопросъ, какой токъ лучше всего примѣнить, разрѣшить очень трудно. Вообще говоря, наиболѣе приспособляемымъ ко всѣмъ условіямъ является трехфазный токъ при 50 періодахъ, хотя онъ требуетъ болѣе экономичныхъ и болѣе громоздкихъ трансформаторовъ и двигателей, чѣмъ токъ меньшей частоты; съ другой стороны, частота 25 позволяетъ употреблять пермутаторы для преобразования въ постоянный токъ, почему Электрическое Общество въ Парижѣ и приняло для своей станціи въ Сент-Дени эту частоту, такъ какъ часть энергіи предназначена для парижскаго метрополитена.

Каковъ бы ни былъ токъ, типъ генераторовъ остается однимъ и тѣмъ же: вращающаяся часть—роторъ и неподвижная—статоръ.

Необходимое возбужденіе доставляется отдѣльнымъ генераторомъ на 120 или 220 вольтъ, служащимъ, въ тоже время, для приведенія въ дѣйствіе элеваторовъ, мостовыхъ крановъ и всѣхъ остальныхъ приборовъ станціи.

Распределительная доска является наиболѣе нѣжной и сложной частью современной станціи. Современная распределительная доска располагается нѣрѣдко въ трехъ или даже четырехъ этажахъ. Верхній этажъ содержитъ, собственно говоря, самую распределительную доску, измѣрительные приборы, вы-

ключатели и реостаты, расположенные на отдѣльныхъ доскахъ, соответствующихъ каждой самостоятельной единицѣ станціи. Каждая группа тщательно раздѣлена: постоянный токъ съ одной стороны, переменный съ другой. Второй этажъ сверху содержитъ всѣ приборы высокаго напряженія, третій этажъ содержитъ выключатели высокаго напряженія и, наконецъ, послѣдній этажъ обыкновенно оставляетъ для концовъ кабелей, соединяющихъ генераторы, и для фидеровъ. Все это устройство должно быть какъ можно огнеупорнѣе.

Электротехникъ, приставленный къ распределительной доскѣ, долженъ имѣть возможность управлять всей станціей. Посредствомъ оптическихъ сигналовъ онъ долженъ имѣть возможность передавать приказанія машинистамъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ, напримѣръ, на станціи Брюссельскихъ трамваевъ, онъ можетъ регулировать со своего мѣста ходъ паровыхъ машинъ при помощи маленькаго электродвигателя, дѣйствующаго на регуляторы.

Прежде чѣмъ закончить вопросъ о центральныхъ станціяхъ, будетъ не безынтересно сказать нѣсколько словъ о новой станціи Электрической компаніи въ Парижѣ, въ Сент-Дени, которая была приведена въ дѣйствіе 15 ноября прошлаго года; несмотря на то, что она еще незакончена, станція эта является наиболѣе важной станціей Франціи и будетъ, по окончаніи всѣхъ работъ, одной изъ самыхъ большихъ въ мірѣ (фиг. 3).

Она состоитъ въ настоящее время изъ четырехъ турбо-альтернаторовъ Броунъ Бовери-Парсонса по 6000 квт. при 750 оборотахъ, доставляющихъ трехфазный токъ 10500 вольтъ при 25 періодахъ. На станціи предполагается установить еще 6 единицъ, которыя дадутъ въ общемъ 72000 квт., то есть болѣе 100000 лощ. силъ.

Три другихъ единицы доставляютъ двухфазный токъ въ 12000 вольтъ и 42 пер.

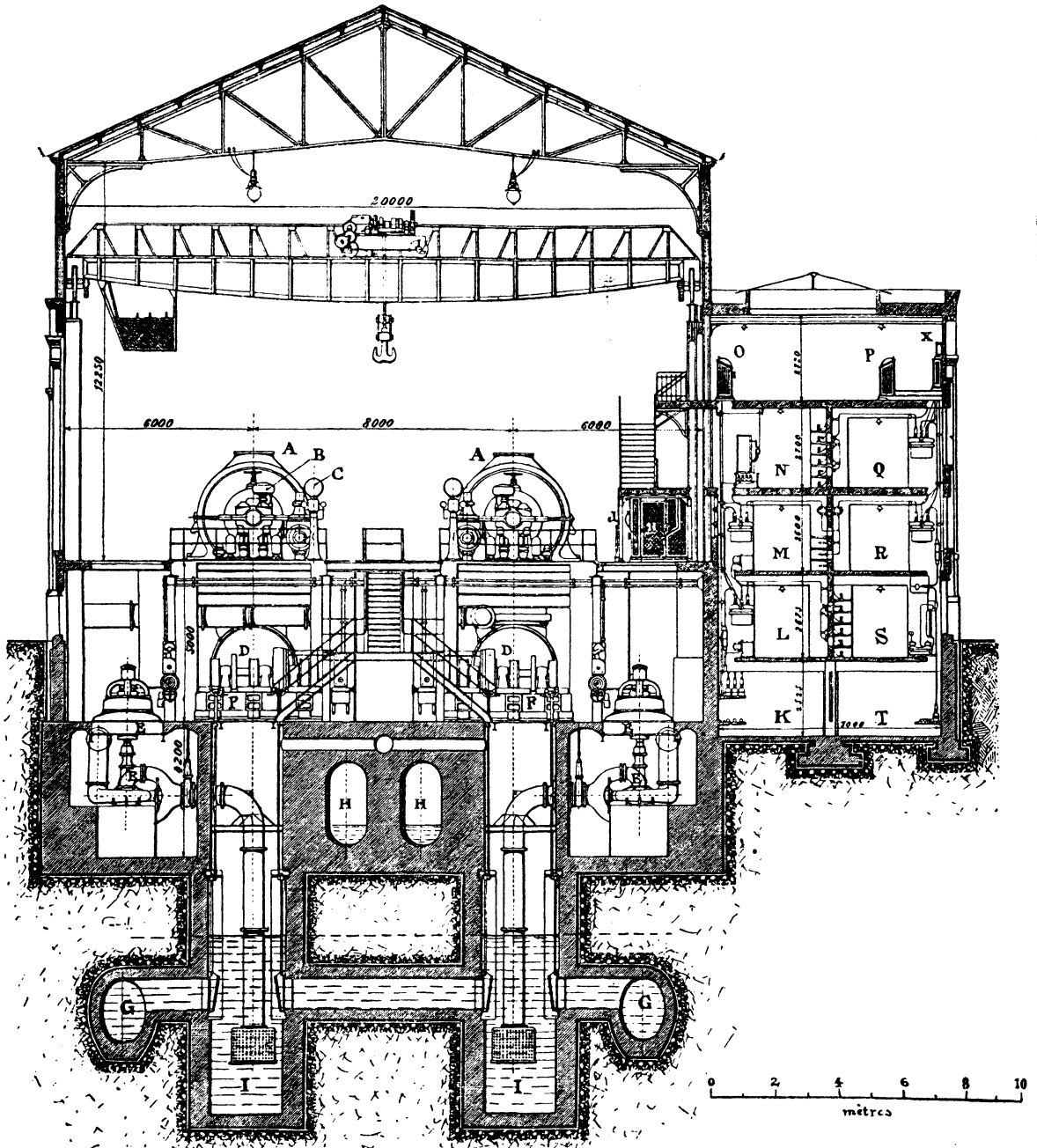
Центробѣжный регуляторъ системы Толля, приводимый въ движеніе валомъ двигателя посредствомъ безконечнаго винта, дѣйствуетъ на маленькій поршень, приводящій, въ свою очередь, въ движеніе уравновѣшенный въпускной клапанъ. При помощи этого регулятора, возможно достигнуть разницы между числами оборотовъ въ холостую и при полной нагрузкѣ менѣе 2%. Нагрѣваніе альтернаторовъ при полной нагрузкѣ около 40° Ц. Расходъ пара при полной нагрузкѣ на квт.-часъ составляетъ 6,7—6,8 кгр. и 8,25 кгр. при половинной, при давленіи пара въ 12 кгр. и перегрѣвъ въ 300°.

Возбудительный постоянный токъ доставляется или турбо-динамомашинной въ 300 квт. при 230 вольтъ и 2700 оборотахъ, или же двумя вращающимися трансформаторами по 375 лощ. силъ, при 230 вольтъ и 375 оборотахъ, питаемыхъ отъ главной цѣпи. Батарея аккумуляторовъ въ 1350 амперъ-часовъ съ регуляторомъ напряженія дополняютъ установку. Для однофазнаго тока нѣтъ отдѣльныхъ двигателей: онъ трансформируется или изъ трехфазнаго, или изъ двухфазнаго тока, для чего имѣются два соответствующихъ вращающихся трансформатора на 1850 квт. каждый при 500 оборотахъ въ минуту. Эти же трансформаторы вращаютъ двѣ динамо постоянного тока по 750 квт. и напряженіемъ въ 550 вольтъ; токъ этотъ обслуживаетъ трамвай въ окрестностяхъ С.-Дени.

Распределительная доска занимаетъ цѣлую стѣну машиннаго помѣщенія; доски переменнаго тока состоятъ изъ двухъ различныхъ группъ: одна для альтернаторовъ, другая для фидеровъ. Верхній этажъ содержитъ всѣ необходимые приборы. Для каждаго альтернатора имѣются фазометръ, амперметръ 0—400 амперъ, вольтметръ на 12000 вольтъ, амперметръ и вольтметръ для возбудителя, шунтовый реостатъ для регулировки возбужденія и выключатели. Въ этомъ же этажѣ находятся автоматическіе счетчики, по одному на фидеръ.

Всѣ приборы для досокъ переменнаго тока за-
полняютъ 4 этажа; въ послѣднемъ, на одномъ уров-
нѣ съ поломъ машиннаго отдѣленія, находятся при-
боры постояннаго тока. Станція, расположенная на

берегу Сены и долженствующая быть соединен-
на съ Сѣверной желѣзной дорогой, можетъ получи-
ть необходимое топливо безъ малѣйшихъ затрудне-
ній. Одной изъ наиболее замѣчательныхъ чертъ въ



- А. Турбо-альтернаторъ на 6000 квт.
В. Регуляторъ Толля.
С. Колонна съ электрическими измѣрительными аппара-
тами (при каждомъ альтернаторѣ).
D. Конденсаторъ.
Е. Центробѣжный насосъ и его двигатель постояннаго
тока въ 120 л. с.
F. Тройной воздушный насосъ и его двигатель посто-
яннаго тока въ 5 л. с.
G. Каналы, приводящіе воду изъ Сены.
H. Канализація.
I. Всасывательные колодцы.

- J. Доска постояннаго тока и доска группъ вращаю-
щихся трансформаторовъ.
K. Отдѣленіе концовъ кабелей отъ альтернаторовъ.
L. Отдѣленіе главныхъ выключателей альтернаторовъ.
M. Отдѣленіе выключателей нагрузки альтернаторовъ.
N. Отдѣленіе реостатовъ возбужденія.
O. Распорядительная доска альтернаторовъ.
P. Распорядительная доска фидеровъ.
Q. Отдѣленіе главныхъ выключателей фидеровъ.
R. Отдѣленіе выключателей нагрузки фидеровъ.
S. Отдѣленіе регуляторовъ напряженія въ фидерахъ.
T. Отдѣленіе концовъ фидеровъ.
X. Контра станція.

Фиг. 3. Электрическая станція въ С. Дени.

станцій является полная автоматичность ея дѣйствія съ точки зрѣнія снабженія углемъ. При помощи остроумно устроенныхъ приспособленій, число необходимыхъ рабочихъ рукъ доведено до минимума: одинъ кочеваръ можетъ свободно поддерживать огонь въ 12 топкахъ; снабженіе водой 24 котловъ, благодаря различнымъ оптическимъ сигналамъ, указывающимъ точно уровень воды въ каждой единицѣ, также возможно поручить одному только рабочему. Семьдесятъ человѣкъ, считая вмѣстѣ съ управленіемъ, вполне достаточно, чтобы станція работала днемъ и ночью.

Увеличить значеніе какой-либо станціи значитъ увеличить районъ ея дѣйствія, это очевидно; слѣдствіемъ этого является все болыше и болыше повышение напряженіе. Съ 3000 вольтъ переходятъ на 10000 для городскихъ сѣтей, и съ 20000 на 50000 для болышихъ передачъ энергіи.

Въ 1900 году кабелъ для 30000 вольтъ фигурировалъ только на выставкѣ, теперь же для передачи энергіи въ Лионѣ служитъ кабелъ на 50000 вольтъ. Задачи подземной канализаціи въ городахъ усложняются день ото дня. Американцы указали намъ путь, по которому мы должны идти, и, слѣдуя ихъ примѣру, въ нѣкоторыхъ городахъ начинаютъ прокладывать отъ 20—40 параллельныхъ кабелей въ гончарныхъ трубахъ. Что же касается воздушныхъ линий, то напряженіе ихъ въ Европѣ достигаетъ 40 и 50000 вольтъ; въ Соединенныхъ же Штатахъ оно достигаетъ 70000 вольтъ (трехфазный токъ) и это въ проходахъ, помѣщенныхъ въ 1 м. 20 другъ отъ друга.

Необходимо также отмѣтить все болѣе и болѣе широкое распространеніе примѣненія алюминія какъ провода; преимущество алюминія передъ мѣдью его болѣе низкая цѣна и чрезвычайная легкость.

Электрическая энергія, добываемая при помощи бѣлаго или чернаго угля, распространяется съ каждымъ днемъ, находя все болѣе и болѣе интересныя примѣненія. Особенно замѣтно ея распространеніе на службѣ тяги и въ металлургіи.

Въ Америкѣ, идущей во многомъ далеко впередъ другихъ странъ, электрическая тяга не ограничивается, какъ нѣсколько лѣтъ тому назадъ, городскимъ сообщеніемъ, но все стремленіе американцевъ направлено къ установленію регулярнаго сообщенія между городами на разстояніи 100, 200 и даже 250 километровъ. Развиваемая скорость достигаетъ обыкновенно 60—90 километровъ въ часъ, на нѣкоторыхъ же линияхъ даже болѣе 100 километровъ. Подвижной составъ на этихъ дорогахъ скорѣе подходит къ типу спальныхъ вагоновъ, чѣмъ къ обыкновеннымъ трамваямъ. Вагоны, длиною 13—20 метровъ, устанавливаются на двухъ телѣжкахъ съ одинаковыми колесами, имѣющими 4 двигателя отъ 40 до 150 лоша. силъ каждый.

Вагоны почти всегда обратимы, т. е. идутъ въ обоихъ направленіяхъ, и имѣютъ на обоихъ оконечностяхъ мѣста для вагоновожатаго.

Ширина габарита измѣняется отъ 2,40 до 2,60 метровъ (за исключеніемъ Нью-Йорка, гдѣ ширина всего 2,25 м., и нѣкоторыхъ линій въ Филадельфій).

Необходимо отмѣтить, что на американскихъ дорогахъ замѣчается теперь стремленіе строить вагоны исключительно изъ стали. Это обстоятельство вызвано опасеніемъ возможности повторенія несчаствія, подобнаго бывшему на метрополитенѣ въ Парижѣ.

Послѣ долгаго ряда опытовъ электричество завоевало себѣ почетное мѣсто и въ горномъ дѣлѣ, и теперь насчитываются много копей и рудниковъ, пользующихся въ широкомъ размѣрѣ услугами электричества.

Наиболышаго развитія достигло примѣненіе электричества въ Германіи, гдѣ электричествомъ пользуются въ болѣе чѣмъ широкихъ размѣрахъ. Достаточно упомянуть установки въ Gelsenkirchener Bergwerk—11900 лоша. силъ электрическихъ противъ 2140 лоша. силъ паровыхъ, и Harpener Bergbau—15000

лош. силъ электрическихъ противъ 66354 лоша. силъ паровыхъ.

Такимъ образомъ мы видимъ, что, несмотря на значительное распространеніе „бѣлаго угля“, „черный уголь“ не уступаетъ ни на юту своего мѣста, какъ производителя электрической энергіи. И теперь уже можно предвидѣть соединеніе бѣлаго и чернаго угля для взаимной поддержки и для распредѣленія повсюду по низкой цѣнѣ электрической энергіи, какъ частнымъ лицамъ, такъ и предпринимателямъ.

НАУЧНЫЙ ОБЗОРЪ.

Приборъ для измѣренія сопротивленія жидкихъ электролитовъ. Очень простой и удобный приборъ для названной цѣли описываетъ Нернстъ въ «Berichte d. physik. Gesellschaft» (1906, № 1). Цилиндрической стеклянный сосудъ емкости около 120 куб. см. плотно прикрытъ эбонитовой крышккой, въ которой имѣются два круглыхъ отверстия. Въ эти отверстия вставляются стеклянные трубки (около 15 мм. въ поперечникѣ), закрытыя сверху эбонитовыми пробками и снабженныя снаружи эбонитовыми же кольцами-штулками, посредствомъ которыхъ трубки могутъ быть вставлены въ крышку сосуда совершенно неподвижно. Электроды—платиновые кружки—помѣщаются въ горизонтальномъ положеніи внутри трубокъ; приводящая токъ проволока, сваренная съ кружками-электродами, впаяны въ тонкія стеклянные трубочки, которыя неподвижно укрѣплены въ эбонитовыхъ пробкахъ широкихъ трубокъ. Такимъ образомъ разстояніе между электродами, при употребленіи одной и той же пары трубокъ, остается совершенно неизмѣннымъ. Такъ какъ вставляемая трубки могутъ быть очень различной длины и калибра, а также внизу съжужены или вытянуты, то, мѣняя трубки, очень легко измѣнять емкость сопротивленія прибора въ очень широкихъ предѣлахъ и пользоваться имъ одинаково хорошо для измѣренія какъ хорошо, такъ и плохо проводящихъ жидкостей. Кромѣ того, приборъ очень легко разнимается, чистится и т. д.

О вліяніи органическихъ коллоидовъ на электролитическое осажденіе мѣди. Мюллеръ и Бантъе. Давно уже извѣстно, что присутствіе нѣкоторыхъ органическихъ веществъ въ электролизуемыхъ растворахъ солей тяжелыхъ металловъ оказываетъ вліяніе на характеръ получаемыхъ металлическихъ осадковъ. Такъ, Гюбль еще въ 1886 г. нашель, что прибавка желатины къ раствору мѣднаго купороса дѣлаетъ мѣдные осадки болѣе гладкими, бархатистыми и хрупкими. Фёрстеръ замѣтилъ подобное же дѣйствіе каучука. Въ послѣдніе годы Беттсу удалось, при помощи прибавки небольшихъ количествъ желатины, получить электролитической свинецъ въ плотномъ, чисто металлическомъ состояніи, вмѣсто получавшихся всегда раньше кристалловъ. Мюллеръ и Бантъе задались цѣлью изслѣдовать вліяніе коллоидовъ на осажденіе металловъ болѣе систематически. Они производили опыты электролиза съ пятью стеклянными аппаратами совершенно одинаковыхъ размѣровъ, соединенными между собой послѣдовательно, т. е. получавшими одинъ и тотъ же токъ (плотности 0,33 ампера на 1 кв. дцм.). Каждый сосудъ заключалъ въ себѣ 100 куб. см. раствора мѣднаго купороса съ 0,5 молек. (=80 грм.) CuSO_4 и 0,005 молек. (=0,049 грм.) H_2SO_4 въ 1 литрѣ. Аноды—мѣдныя пластинки—были обернуты въ пергаментную бумагу. Температура растворовъ была 17°. Сосудъ № 1 заключалъ въ себѣ только растворъ купороса; № 2—кромѣ того 5 куб. см. раствора желатины; № 3—5 куб. см. раствора яичнаго бѣлка; № 4—

5 куб. см. гумми-арабика; № 5—5 куб. см. раствора крахмала; всѣ эти растворы заключали въ себѣ 1 грм. органическаго вещества на 100 куб. см. воды. По истеченіи 15 часовъ электролиза осадки мѣди въ сосудахъ №№ 4 и 5 ничѣмъ не отличались отъ мѣднаго осадка изъ № 1, т. е. изъ чистаго раствора купороса. Наоборотъ, осадки № 2 и № 3 показывали очень характерныя особенности. Мѣдь изъ раствора съ желатиной отличалась выдающимся блескомъ и имѣла такой видъ, какъ будто расплавленный металлъ былъ вылитъ на катодъ сверху нѣсколькими полосами. Мѣдный осадокъ изъ бѣлковаго раствора былъ покрытъ многочисленными маленькими блестящими и твердыми бородавочками. Притомъ оба послѣдніе осадка были замѣтно тяжелѣе остальныхъ, такъ что желатина и бѣлокъ оказали дѣйствіе не только на характеръ осадка, но и на полезный эффектъ тока. Однако, вліяніе желатины наблюдается только въ кислыхъ растворахъ; при электролизѣ слабо щелочныхъ растворовъ мѣди въ цианистомъ калии осадки мѣди имѣли одинаковый видъ, какъ съ желатиной, такъ и безъ нея. Теорія описаннаго явленія еще не выяснена. По предположенію авторовъ, мы имѣемъ здѣсь дѣло съ замедляющимъ вліяніемъ органическихъ коллоидовъ на осажденіе такъ называемыхъ „гидрозолей“. Какъ извѣстно, многія неорганическія вещества (окиси, соли и даже сами металлы), нерастворимые сами по себѣ въ водѣ, образуютъ при нѣкоторыхъ особыхъ условіяхъ нѣчто въ родѣ растворовъ—такъ называемые коллоидальные растворы, въ которыхъ, по всему вѣроятію, твердыя вещества собственно не растворены, а лишь взвѣшены. Изъ такихъ растворовъ твердыя вещества осаждаются обратно при кипяченіи, при прибавкѣ солей тяжелыхъ металловъ и т. д., но такое осажденіе сильно замедляется въ присутствіи желатины и т. п. органическихъ коллоидовъ. По мнѣнію Мюллера и Бантье при электролизѣ металлы выделяются токомъ на катодѣ перично именно въ видѣ такихъ, образующихъ растворы гидрозолей; въ обыкновенныхъ условіяхъ происходитъ тотчасъ же дальнѣйшее превращеніе послѣднихъ въ чисто металлическое состояніе. Но присутствіе желатины и т. п. веществъ дѣйствуетъ на это превращеніе замедляюще, результатомъ чего и получается измѣненіе свойствъ металлическаго осадка.

О дѣйствіи электрическихъ разрядовъ на бактеріи. Въ одномъ изъ послѣднихъ засѣданій Лондонскаго Королевскаго Общества А. Фулertonъ и А. Келлеръ сдѣлали сообщеніе о дѣйствіи электрическихъ разрядовъ высокаго напряженія и большаго числа колебаній на бактеріи. Изслѣдуемая бактерія помѣщалась въ пробирку съ водой, въ дно которой была впаяна платиновая проволока, отвѣденная къ землѣ. Разряды направлялись на поверхность жидкости посредствомъ платинового кружка, находящагося на разстояніи около 25 см. надъ уровнемъ воды и снабженнаго девятью платиновыми же иглами. Какъ бактеріи не образуютъ споръ, такъ и спорообразующія, обладающія большей способностью сопротивленія, убивались такимъ образомъ въ теченіе $7\frac{1}{2}$ —15 минутъ. По окончаніи опыта жидкость всегда оказывалась сильно кислой, а именно содержащей азотистую и азотную кислоты (считая на азотную кислоту 0,09—0,25%). Здѣсь слѣдуетъ различать четыре различныхъ фактора: 1) дѣйствіе свѣтовыхъ лучей при разрядѣ; 2) дѣйствіе тепловыхъ лучей; 3) образование ядовитыхъ для бактерій веществъ при проскакиваніи искры черезъ воздухъ; 4) прямое дѣйствіе электрической энергіи. Специальные опыты показали, что первые два фактора въ данномъ случаѣ не оказываютъ замѣтнаго дѣйствія. Относительно третьяго фактора важно указанное выше нахожденіе въ жидкости къ концу опыта азотистой и азотной кислотъ, ядовитое дѣйствіе которыхъ на бактеріи было извѣстно раньше и вновь подтверждено авторами. Наконецъ, для выясненія значенія четвертаго фактора—

собственно самой электрической энергіи—былъ произведенъ опытъ такъ, что кружокъ съ иглами, котораго исходилъ разрядъ, погружался въ жидкость; въ этомъ случаѣ, даже послѣ 60 минутъ работы, никакого дѣйствія на бактеріи не обнаружилось. Послѣ этого былъ произведенъ рядъ опытовъ, что пробирка съ бактеріями помѣщалась въ атмосферу не воздуха, а другихъ газовъ; водородъ, азота, окиси углерода и т. д.; въ нѣкоторыхъ случаяхъ и здѣсь при проскакиваніи искры получали ядовитыя вещества и бактеріи убивались. Такимъ образомъ обеззараживающее дѣйствіе разрядовъ въ соекаго напряженія и большаго числа колебаній, дѣйствіе, которымъ предложено пользоваться въ земледѣльческой практикѣ для лѣченія гнойниковъ на козъ основано на образованіи ядовитыхъ для бактерій азотистой и азотной кислотъ.

Радиоактивность русскихъ минеральныхъ водъ и грязей. А. П. Орловъ изслѣдовалъ радиоактивность ряда кавказскихъ и южнорусскихъ минеральныхъ водъ и грязей и нашелъ, что онѣ, за немногими исключеніями, въ большей или меньшей степени обладаютъ радиоактивными свойствами. Газъ Нарзана ионизированъ въ очень сильной степени его электрической зарядъ въ 500 разъ превышаетъ зарядъ атмосфернаго воздуха, что, по всей вѣроятности, обусловливается присутствіемъ эманации радія какъ то уже раньше констатировано для газовой Карлсбадскаго источника «Sprudel». Радиоактивностью обладаютъ также воды источниковъ Нарзана, Эссентуки № 17 и Елизаветинскаго. Въ Нарзанѣ содержится только эманация радія, въ Елизаветинскомъ источникѣ быть можетъ также и самъ радій, такъ какъ эта вода сохраняетъ свою радиоактивность въ теченіи 56 дней. Всѣ изслѣдованныя грязи оказались также въ большей или меньшей степени радиоактивными; изъ русскихъ грязей наиболѣе активна грязь изъ Читы, заключающая въ себѣ, вѣроятно, радиоактивныя вещества; при высушиваніи грязи радиоактивность усиливается, во влажномъ состояніи уменьшается. Интересно, что радиоактивностью обладаетъ также обыкновенный черноземъ изъ Московской и Тульской губерній.

Электрическое сопротивленіе электролитовъ по отношенію къ переменнымъ токамъ очень большаго числа періодовъ. А. Брокъ и С. Туркини. Электропроводность (—сопротивленіе) электролитовъ измѣняется обыкновенно по способу Кольрауша, при помощи Уитстона мостика, съ переменнымъ токомъ. При этомъ предполагается—и для переменныхъ токовъ не очень большаго числа періодовъ это доказано сравнительными измѣреніями—что сопротивленіе электролитовъ по отношенію къ переменнымъ токамъ равно сопротивленію по отношенію къ постоянному. Какъ извѣстно, однако, при пользованіи токами очень большаго числа періодовъ сопротивленіе металлическихъ проводниковъ возрастаетъ, что объясняется самоиндукціей въ глубокихъ слояхъ самаго проводника и скопленіемъ линий тока у поверхности. Брокъ и Туркини задались теперь вопросомъ, наблюдается ли подобное явленіе также въ электролитахъ. Электролитъ—разбавленная сѣрная кислота—находился въ стеклянномъ цилиндрѣ 6 см. діаметра и 10 см. длины; на концахъ цилиндра были помѣщены электроды—платиновые кружки 6 см. діаметра. Сопротивленіе измѣнялось по нагреванію жидкости отъ тока; для этого въ цилиндрѣ была впаяна капиллярная трубка, въ которую подымалась нагревавшаяся жидкость. Весь приборъ, во избѣжаніе потерь теплоты, былъ тщательно завернутъ въ вату. Сперва черезъ приборъ пропускался токъ определенной силы съ 42 періодами и отмѣчалось расширеніе жидкости; затѣмъ измѣреніе производилось съ токомъ той же эффектив-

той силы, но очень большого числа периодовъ. Измѣренія эти дали совершенно неожиданный результатъ: нагрѣваніе электролита, т. е. и его электрическое сопротивление, при пропусканіи токовъ очень большого числа периодовъ, по сравненію съ токами малаго числа периодовъ, не усиливается, а наоборотъ, уменьшается и притомъ очень замѣтно—отношеніе это равно отъ 0.71 до 0.9. (Comptes Rendus).

Измѣреніе очень короткихъ промежутковъ времени помощью разряда конденсатора. Дево-Тарбоннель. Обыкновенно, для того, чтобы измѣрить продолжительность какого-нибудь явленія, употребляютъ два рычага съ электрическими контактами; первый изъ нихъ позволяетъ явленію начинаться, второй его прекращаетъ. Продолжительность явленія измѣряется тѣмъ пространствомъ, которое успѣваетъ пройти одна изъ точекъ какого-нибудь движущагося тѣла (напримѣръ, маятника, звучащаго тѣла) за время между контактами этихъ рычаговъ. Этотъ способъ не даетъ точныхъ результатовъ, когда измѣряемый промежутокъ времени очень малъ, и не позволяетъ опредѣлить время, затрачиваемое рычагами на свое дѣйствіе.

Воспользовавшись разрядомъ конденсатора черезъ которое сопротивление возможно осуществить способъ гораздо болѣе удобный и болѣе чувствительный и дающій замѣчательно точные результаты.

Предположимъ, напримѣръ, что желательнo опредѣлить время, затрачиваемое контактными рычагами на переходъ изъ одного положенія въ другое. Берется конденсаторъ емкостью C , шунтированный сопротивленіемъ R . Одна изъ обкладокъ конденсатора соединяется съ полюсомъ батареи и съ зажимомъ баллистическаго гальванометра; другая обкладка соединяется съ рычагомъ; положеніе покоя усваивается соединеніемъ съ другимъ полюсомъ батареи, рабочее же — съ другимъ зажимомъ гальванометра. Когда рычагъ покидаетъ положеніе покоя, конденсаторъ начинаетъ разряжаться черезъ сопротивление R ; когда рычагъ достигаетъ другого положенія, оставшійся еще зарядъ конденсатора идетъ теперь и черезъ гальванометръ. Сравнивъ теперь получающееся отклоненіе гальванометра съ таковымъ же при полномъ зарядѣ, возможно вычислить остающійся зарядъ; его выраженіе черезъ время: $Q = e - \frac{t}{CR}$ позволяетъ опредѣлить это послѣднее въ функціи отъ R и C . (L'Eclairage Electrique).

Методъ защиты телефоновъ противъ сигналовъ беспроволочнаго телеграфа. Зигель. Авторъ указываетъ простое средство воспрепятствовать сигналамъ беспроволочнаго телеграфа дѣйствовать на телефонныя установки. Какъ извѣстно, воздушныя части громоотводовъ, защищающихъ телефонныя линіи, служатъ отличными приемниками для электромагнитныхъ волнъ; каждому морзевскому сигналу соответствуетъ потокъ искръ въ громоотводе и трескъ въ телефонѣ; возможно, слѣдовательно, всѣ телеграммы принимать на слухъ. Для избѣжанія этого неудобства авторъ поступаетъ очень просто: онъ присоединяетъ къ каждой линіи по конденсатору небольшоѣй емкости, другая обкладка котораго соединена съ землей. Этотъ конденсаторъ (лейденская банка около 0.002—0.005 микрофарады), помѣщенный вблизи громоотвода, препятствуетъ перескакиванію искръ черезъ его зубья; сигналы въ телефонѣ пропадаютъ, правильность же дѣйствія нисколько не нарушается и не ослабляется. Когда одна линія обслуживаетъ большое число телефонныхъ аппаратовъ, то можно ограничиться установкой только одного конденсатора въ точкѣ, наиболее близкой къ станціи беспроволочнаго телеграфа. (L'Eclair. Electr.).

Отправление и полученіе телеграммъ беспроволочнаго телеграфа въ одномъ направленіи. Ф. Галліо. По поводу статьи Маркони и его способа отправления и полученія электромагнитныхъ волнъ только по опредѣленнымъ направленіямъ *) Ф. Галліо изъ Дижона сообщаетъ, что какъ способъ этотъ, такъ и результаты опытовъ были извѣстны еще въ 1900 году. Въ сотрудничествѣ съ капитаномъ артиллеріи Феррандономъ онъ произвелъ въ Дижонѣ два опыта съ системой, изобрѣтенной и привилегированной М. Гарсія. Этотъ послѣдній показалъ, что при употребленіи вибраторомъ горизонтальнаго провода энергія колебанія эфира вокругъ этого провода распределяется такимъ образомъ, что ея эквипотенціальныя поверхности суть конусы, осью которыхъ служилъ проводъ, и что передающая способность имѣетъ максимумъ по этой оси, быстро убывая въ обѣ стороны отъ нея и обращаясь почти въ нуль въ направленіи 45°. М. Гарсія указалъ на возможность пользоваться такимъ расположеніемъ для цѣлей беспроволочной телеграфіи и осуществилъ потомъ эту мысль на приборѣ, позволяющемъ отправлять сигналы только въ извѣстномъ направленіи (французская привилегія 301264, 1900). Существенной разницы между результатами, достигнутыми Гарсія въ 1900 году, и результатами, обнаруженными Маркони, нѣтъ. (The Electrician).

О Б З О Р Ъ.

Новый однофазный коллекторный двигатель. Если сравнить свойство послѣдовательнаго двигателя переменнаго тока съ репульсионнымъ, то мы увидимъ, что во всѣхъ случаяхъ, гдѣ нѣтъ значительныхъ колебаній скорости, слѣдуетъ предпочесть репульсионный двигатель. Но если предѣлы скоростей очень широки, то репульсионный двигатель оказывается неудобнымъ. Мы знаемъ затѣмъ, что коммутация репульсионнаго двигателя при синхронномъ ходѣ еще лучше, чѣмъ въ машинахъ постояннаго тока, и затѣмъ, что потери жѣла въ роторѣ въ этомъ случаѣ незначительны. Если же мы увеличимъ число оборотовъ вдвое противъ синхронизма, то коммутация совершается очень плохо, хотя бы нагрузка двигателя и была мала.

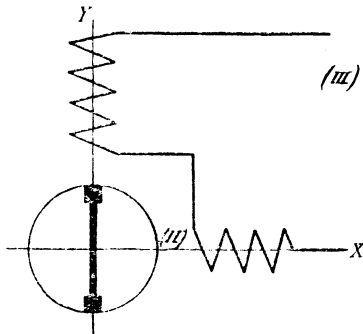
Коефициентъ мощности, который, какъ можно было ожидать, при увеличеніи числа оборотовъ будетъ приближаться къ 1, все уменьшается, такъ какъ возбужденные въ коротко замкнутыхъ секціяхъ обмотки такі отклоняютъ возбуждающее поле вслѣдствіе реакціи.

Съ другой стороны послѣдовательный двигатель и его работа не находятся въ какой-либо связи съ числомъ оборотовъ; его коефициентъ мощности съ увеличеніемъ числа оборотовъ все возрастаетъ, а коммутация, хотя и никогда не достигаетъ того совершенства, какъ репульсионнаго двигателя, однако, мало зависитъ отъ числа оборотовъ. При пускѣ въ ходъ хорошо спроектированный послѣдовательный двигатель „держитъ“ себя лучше всѣхъ другихъ коллекторныхъ двигателей переменнаго тока.

Причина, почему всѣ двигатели, основанные на принципѣ репульсионности, работоспособны лишь въ узкихъ предѣлахъ скорости, сводятся къ тому, что они представляютъ собою соединеніе послѣдовательнаго двигателя съ трансформаторомъ. На фигурѣ 4 изображенъ схематически репульсионный двигатель: онъ состоитъ изъ послѣдовательнаго двигателя I—II (обмотка возбужденія и якоря) и трансформатора III въ послѣдовательномъ соединеніи. При

*) См. «Э—во» т. г., №№ 11—12, стр. 167.

синхронномъ числѣ оборотовъ двигатель и трансформаторъ пересѣкаются однимъ и тѣмъ же силовымъ потокомъ и имѣютъ равное число амперъ-витковъ.— это наивыгоднѣйшій случай. При числѣ оборотовъ вдвое большемъ синхронизма двигатель и трансформаторъ имѣютъ то же еще одинаковое число амперъ-витковъ, но такъ какъ теперь производительность

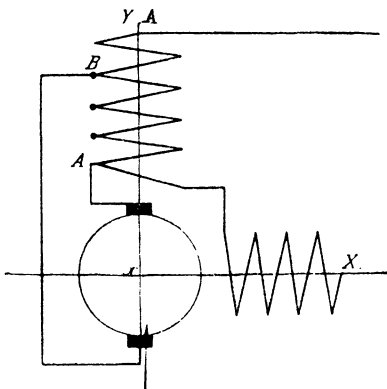


Фиг. 4.

двигателя удвоилась, то и потокъ силовыхъ линий долженъ былъ бы удвоиться. Слѣдовательно, потокъ силъ для возбужденія долженъ быть очень слабымъ, чтобы съ удвоеніемъ числа оборотовъ его можно было бы еще удвоить, что ведетъ къ плохому использованию двигателя.

Значитъ, необходимо или пропустить часть трансформаторнаго потока мимо двигателя, или сдѣлать число амперовитковъ трансформатора больше, чѣмъ у двигателя. Мы увидимъ потомъ, что принципиальной разницы между этими двумя способами не существуетъ.

Чтобы увеличить число витковъ якоря по сравнению съ трансформаторомъ, можно соединить щетки съ частью витковъ трансформатора, какъ это указано на фиг. 5. При данномъ числѣ оборотовъ и



Фиг. 5.

силъ первичнаго тока, потокъ возбужденія, и главное, мощность двигателя остались безъ измѣненія, потокъ же сквозь трансформаторъ измѣнился сравнительно съ репульсионнымъ двигателемъ. Дѣйствительно, если мы обозначимъ потокъ трансформатора, совпадающей по фазѣ съ осью Y-овъ черезъ M_y , а потокъ возбужденія черезъ M_x и примемъ, что они измѣняются по синусоидѣ, то электродвижущая сила, возникающая отъ вращенія якоря въ полѣ M_x

$$E_x = \frac{4}{\sqrt{2}} S M_x N^1 10^{-8} \text{ вольтъ}$$

(S—число витковъ якоря, соединенныхъ послѣдова-

тельно, N—частота первичнаго тока, N¹—число полюсовъ, помноженное на число оборотовъ ротора (частота числа оборотовъ).

Въ якорѣ возникаетъ еще одна электродвижущая сила, возбуждающая потокъ M_y , именно

$$E_y = \frac{4.44}{2} S^1 M_y N 10^{-8} \text{ вольтъ,}$$

гдѣ S¹ число витковъ, пронизываемыхъ потокомъ трансформатора. У нормальнаго репульсионнаго двигателя S¹=S, а у новаго двигателя S¹ отъ S отличается, какъ часть витковъ (именно A и B см. фиг. 5) трансформатора соединена послѣдовательно съ якоремъ.

Такимъ образомъ, вообще говоря, мы имѣемъ S¹=S+S₀, гдѣ S₀ можетъ быть со знакомъ + или − смотря по тому, возбуждается ли въ виткахъ A электродвижущая сила того же направленія, какъ у якоря, или противоположнаго. Пренебрегая учетомъ и омическимъ паденіемъ напряженія мы найдемъ, что E_x должно быть равно E_y, но направлено в другую сторону, откуда

$$\frac{4}{\sqrt{2}} S M_x N^1 = \frac{4.44}{2} S^1 M_y N$$

или

$$S M_x N^1 = \frac{4.44}{2} (S + S_0) M_y N,$$

то есть,

$$\frac{M_y}{M_x} = \left(\frac{N^1}{N}\right) \frac{S}{S + S_0};$$

Обозначая же дробь $\frac{N^1}{N}$, выражающую отношеніе числа оборотовъ къ синхронному, буквою b, мы получимъ

$$\frac{M_y}{M_x} = b \frac{S}{S + S_0};$$

для обыкновеннаго репульсионнаго двигателя S₀=0, то есть,

$$\frac{M_y}{M_x} = b.$$

Это значитъ, что у обыкновеннаго репульсионнаго двигателя, равно какъ у компенсированнаго (двигатели Винтеръ-Эйхберга и Латура)—отношеніе трансформаторнаго потока къ потоку возбужденія зависитъ лишь отъ отношенія числа оборотовъ къ синхронизму. Въ новомъ же двигателѣ $\frac{M_y}{M_x}$ можетъ регулироваться независимо отъ числа оборотовъ; на примѣръ, при b=2 (число оборотовъ вдвое больше синхроннаго), у обыкновеннаго репульсионнаго двигателя трансформаторный потокъ будетъ всегда вдвое больше возбуждающаго, а у новаго двигателя они могутъ остаться равны, на примѣръ, если сдѣлать S₀=S, такъ какъ

$$\frac{M_y}{M_x} = b \frac{S}{S + S_0} = 2 \frac{S}{S + S} = 1$$

и значитъ при числѣ оборотовъ вдвое большемъ синхроннаго мы будемъ имѣть въ статорѣ такое же совершенное поле, какъ и въ репульсионномъ двигателѣ.

Что M_y сдвинуто по фазѣ на 90° противъ M_x слѣдуетъ изъ того, что E_x совпадаетъ въ фазѣ съ M_x а E_y сдвинуто на 90° относительно M_y , значитъ и M_y долженъ быть сдвинутъ въ фазѣ относительно M_x на такую же величину, иначе E_r и E_y не

если бы компенсироваться. Диаграмма нового двигателя отличается от диаграммы репульсионного лишь тем, что теперь величина электродвижущей силы, возникающей в обмотке трансформатора, может быть регулирована независимо от первичного тока и числа оборотов.

В коротко замкнутой части обмотки возбуждаются 3 электродвижущие силы: OW , OA —возбужденную вращением—и электродвижущую силу самоиндукции R . Считая z витков на пластину коллектора на один

$$OW = 4,44 z N M x 10^{-8}$$

$$OA = 4,44 z N^1 M y 10^{-8}$$

Геометрическая сумма их

$$OW - OA = 4,44 z N M x 10^{-8} - 4,44 z N^1 M y 10^{-8} = 4,44 z N M x \left[1 - \frac{N^1}{N} \cdot \frac{M y}{M x} \right] 10^{-8};$$

ставляя вместо

$$\frac{M y}{M x} = b \frac{S}{S + S_0},$$

найдем

$$OW - OA = 4,44 z N M x 10^{-8} \left[1 - b^2 \frac{S}{S + S_0} \right].$$

Для того же, чтобы коммутация была бы совершеннее, надо множитель в скобках положить равным нулю, то есть

$$1 - b^2 \frac{S}{S + S_0} = 0, \text{ откуда } S + S_0 = b^2 S, \text{ или } \frac{S_0}{S} = b^2 - 1.$$

Так как OR , электродвижущая сила самоиндукции, не вполне перпендикулярна к OW и OA , то еще лучшая коммутация получается когда OW и OA не вполне равны, а имеют маленькую составляющую в сторону OW , то есть, когда S_0 немного меньше того значения, которое получается из последнего равенства.

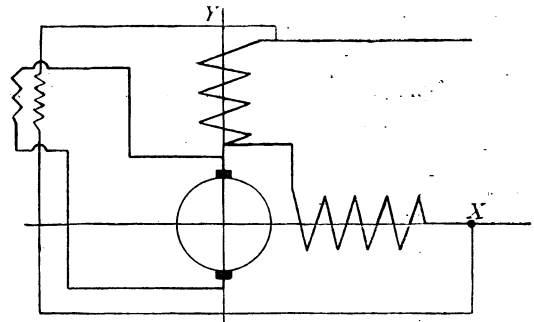
Таким образом мы можем формулировать принцип нового двигателя в том, что он позволяет для всякого числа оборотов найти такую величину S_0 , при которой бы коммутация была бы столь же совершенна, как и у нормального репульсионного двигателя. Напримѣр, если мы хотим, чтобы двигатель вращался со скоростью в $1\frac{1}{2}$ раза больше синхронной, то мы должны сделать:

$$\frac{S_0}{S} = 1,5^2 - 1 = 1,25 \text{ или } S_0 = 1,25 S,$$

то есть, число витков между A и B (фиг. 5) должно быть на 25% больше, чѣм число витков в одной параллельной ветви якоря.

Отсюда слѣдует, что текущий через AB ток якоря сдвинут почти на 180° относительно первичного тока, и что суммарный ток в витках S_0 очень малъ. Мы имѣем здѣсь, слѣдовательно, тѣ же самыя условия, какъ и въ трансформаторахъ съ запасной обмоткой, и какъ эти трансформаторы оказываются выгодными при небольшихъ передаточныхъ числахъ, такъ и новый двигатель будетъ выгоденъ въ смыслѣ полезнаго дѣйствія при небольшомъ отношеніи $\frac{N^1}{N}$. При очень большомъ коэффициентѣ трансформации выгода полезнаго дѣйствія теряется, но правильность коммутации останется. Впрочемъ, очень большой коэффициентъ трансформации не можетъ быть примененъ уже потому, что якорь не изолированъ на такое высокое напряженіе. И здѣсь придется варіировать между предѣлами послѣдовательнаго простого и репульсионнаго двигателя. Пятидесяти сильный послѣдовательный двигатель при 25 периодахъ можетъ быть построенъ на 150—200 вольтъ.

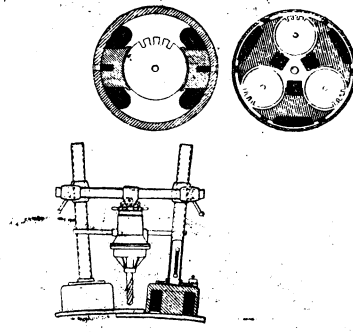
Репульсионный двигатель той же мощности и числа периодовъ безъ труда можетъ быть построенъ на 3000—5000 вольтъ. Новый же двигатель допускаетъ 500—750 вольтъ, такъ что неподвижные, фабричные двигатели этой системы могутъ безъ труда приключены къ 500 вольтовой сѣти, что недопустимо для послѣдовательнаго двигателя.



Фиг. 6.

При высокомъ напряженіи, особенно въ железнодорожномъ дѣлѣ, придется применить трансформаторъ между статоромъ и роторомъ. На фиг. 6 изображена схема включения вспомогательнаго трансформатора въ цѣпь, патентованная авторомъ.

Переносный электрический двигатель для мастерскихъ. Въ своемъ докладѣ на эту тему А. Стюартъ высказываетъ мысль, что небольшіе двигатели для мастерскихъ должны быть такъ рассчитаны, чтобы постоянныя потери или потери при ходѣ въ холостую были ничтожно малы въ сравненіи съ изменяющимися при ходѣ подъ нагрузкой, для того чтобы общія потери, отъ которыхъ и зависитъ нагревъ двигателя, были сколь возможно малы. При двигателяхъ до 1600 оборотовъ въ минуту передача между двигателемъ и инструментомъ становится излишней. Чтобы избѣгнуть нагреванія двигателей, «Pneumatic Tool Co» въ Чикаго употребляетъ при ихъ электрическихъ установкахъ въ мастерскихъ, напримѣр, при ихъ электрическихъ сверлахъ, маленькій четырехлопастный вентиляторъ, который



Фиг. 7.

продуваетъ воздухъ черезъ якорь и удерживаетъ температуру его около 42°C . Вентиляторъ беретъ только $\frac{1}{20}$ лощ. силы. Другія фирмы строятъ электрическія сверла, у которыхъ двигатель, приводящій ихъ во вращеніе, имѣетъ три якоря, какъ это представлено въ правомъ углу фиг. 7. Такой тройной двигатель, вслѣдствіе лучшаго использования пространства, легче, чѣмъ двигатель съ однимъ якоремъ, изображенномъ на томъ-же рисункѣ слѣва; такъ, напримѣр, тройной двигатель на 175 лощ. силъ

вѣсить 13·4 кгр., а ординарный той же мощности— 168 кгр. Немагнитныя части двигателя сдѣланы изъ алюминія.

Что касается до двигателей большей мощности, то Стюартъ рекомендуетъ таковыя съ большимъ числомъ оборотовъ и зубчатой передачей, такъ какъ такія двигатели даютъ большій коэффициентъ пром. дѣйствія и соответственно легче, чѣмъ тихоходные двигатели непосредственнаго дѣйствія. Все устройство можетъ быть удерживаемо на обрабатываемомъ

предметѣ посредствомъ электромагнитовъ. Стенъ совѣтуетъ для этой цѣли такъ называемый коллообразный магнитъ (Torfmagnet), представленъ внизу фиг. 7 въ дѣйствии. Сила притяженія магнита достигаетъ 4 т. Его сердечникъ можетъ сдѣлать передвижнымъ по оси, чтобы его было легче приладить на обрабатываемой вѣ

Коэффициенты полезнаго дѣйствія электрич. сверль даны въ слѣдующей табличкѣ:

Калибръ двигателя.	Число сверла въ 1 м.	Вѣсъ въ кгр.	Диаметръ отверстій въ англ. дюймахъ.	Глубина отверстій въ англ. дюймахъ.	Продолжит. сверления въ секундахъ.	Материаль.	Ватты.	Ватт. кгр. ст въ 1
Ручное сверло	800	5·9	$\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{2}$	65	{ Чугунъ }	305	1590
1	450	7·7	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	120	{ Чугунъ }	330	930
2	250	13·6	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{2}$	40	{ Сталь }	495	1860
2	250	13·6	$\frac{7}{8}$	$1\frac{1}{2}$	70	{ Чугунъ }	660	728
3	150	14·5	1	$1\frac{1}{2}$	120	{ Чугунъ }	550	808
3	150	14·5	1	$\frac{1}{2}$	80	{ Сталь }	495	1420
3	150	14·5	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	180	{ Чугунъ }	440	990
4	100	23·6	2	$1\frac{1}{2}$	180	{ Чугунъ }	990	5650

Исключая ошибки можно принять вмѣстѣ съ Стюартомъ, что потребленіе энергии на 1 кгр. стружекъ въ одну минуту колеблется: отъ 0·154 до 0·22 лощ. силъ для мягкой стали и отъ 0·077 до 0·132 лощ. силъ для чугуна, причемъ меньшія числа для дыръ отъ 2" диаметромъ, а большія соответственно для меньшихъ. (The Electrician).

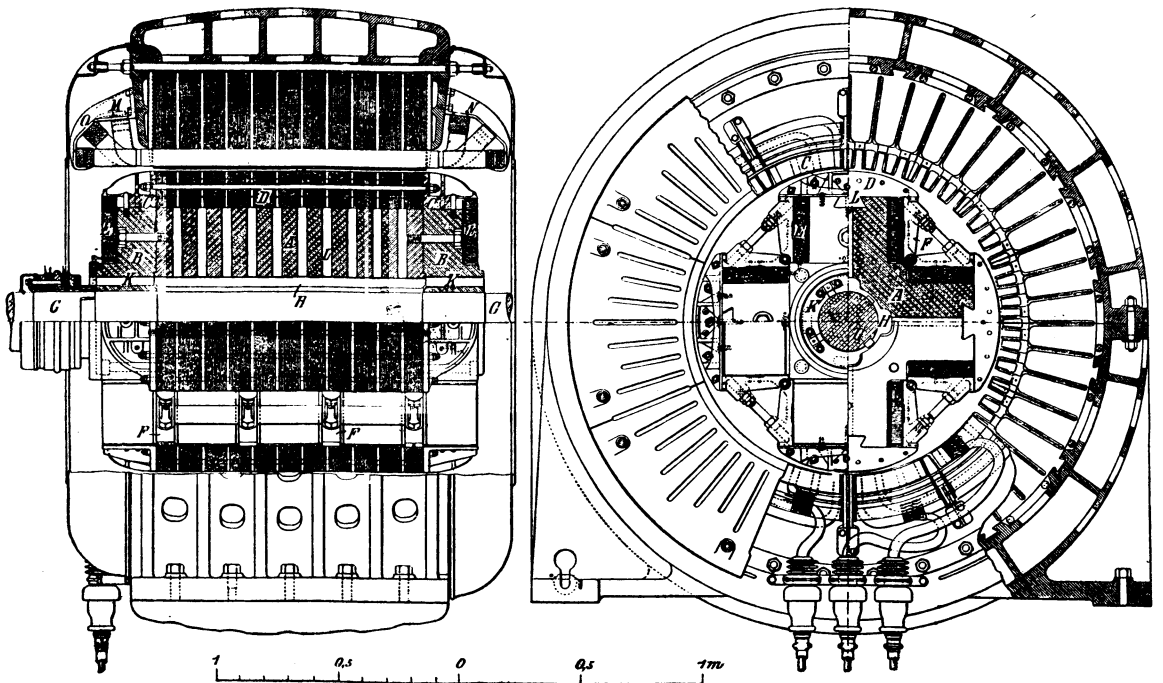
Турбодинамо на 3000 киловаттъ завода Dick, Kerr & C. Настоящая замѣтка посвящена описанію четырехполоснаго трехфазнаго генератора на 3000 квт. и 6700 вольтъ при 750 оборотахъ въ минуту и 25 періодахъ въ секунду.

Станина генератора состоитъ изъ прочной чугунной рамы, въ которой закрѣплены трапецеобразными клиньями желѣзныя части статора. Въ канавкахъ этихъ желѣзныхъ частей находится обмотка, изолированная чистой слюдой. Кожухъ, а такъ же и сама

станина снабжены многочисленными каналами, изъ которыхъ производится вентиляція машины (сундукъ 8).

Роторъ генератора имѣетъ четыре полюса и сдѣланъ изъ литой стали. Каждый полюсъ снабженъ башмакомъ D, состоящимъ изъ отдѣльных листовъ и удерживающимъ своими выступающими краями возбуждающую обмотку. Кроме того, обмотки защищены отъ дѣйствія центробѣжныхъ силъ еще пластинами, сдавливающими ихъ съ продольныхъ сторонъ при помощи четырехъ болтовъ. Строители обмотились и тутъ устройствомъ достаточной вентиляции. Между валомъ генератора и сердечникомъ устроена кольцеобразная пуста Н, втягивающая въ себя при вращеніи генератора воздухъ и выбрасывающая его черезъ радіальные каналы L наружу.

Обмотка полюсовъ сдѣлана изъ медныхъ полосокъ изолированныхъ бумагой и слюдой.

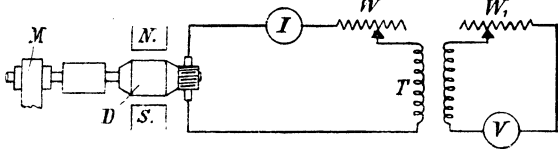


Фиг. 8.

Контактныя кольца изъ твердой марганцевой бронзы насажены въ горячемъ состояннн на валъ машины на слюдяной прокладкѣ; токъ попадаетъ въ кольца черезъ мягкіе графитные угли. Въ этихъ машинахъ совершенно нѣтъ какихъ-либо сильно выступающихъ частей, такъ что можно производить чистку даже во время работы.

Валъ генератора продолженъ черезъ внѣшній подшипникъ и несетъ на себѣ на вѣсу якорь возбужденной динамо. Коэффициентъ полезнаго дѣйствія этой машины, включая всѣ потери, составляетъ: при $\frac{1}{2}$ нагрузки 90%, при половинѣ 95%, при полной 96,5% и при полусторной 97%. Кривая электродвижущей силы при холостомъ ходѣ почти точная синусоида. (E. T. Z.).

Измѣренія скорости и ускоренія. Для этой цѣли Оуэнъ предлагаетъ приспособленіе фиг. 9. М—испытываемая машина, соединенная съ небольшимъ динамо съ постоянными магнитами D при помощи муфты. W—измѣняемое безиндукціонное сопротивление, J—измѣритель силы тока, нулевая точка котораго лежитъ на срединѣ скалы. Возбужденная въ динамо электродвижущая сила пропорціональна скорости и J можетъ быть градуированъ въ клм.-часахъ или



Фиг. 9.

оборото-минутахъ. Трансформаторъ T соединяетъ эту цѣпь съ другой, содержащей измѣритель напряженія V и сопротивление W₁. Напряжение во второй цѣпи индуцируется измѣненіемъ силы тока въ первой цѣпи и поэтому пропорціонально ускоренію, такъ что можетъ быть выражено въ метрахъ въ (секунду)². Реакція якоря машины D должна быть мала, насыщеніе T—низко, а передаточное число трансформатора велико. (Machinery).

Автоматическій регуляторъ напряженія. Этотъ приборъ состоитъ главнымъ образомъ изъ автоматическаго реостата, включаемаго въ возбужденную цѣпь постоянного тока. Проволока новаго серебра, образующая этотъ реостатъ, намотана на изолирующую и негораемую пластинку и находится въ контактѣ со щеткой, могущей передвигаться вдоль обмотки. Эта щетка поддерживается колѣномъ, укрѣпленномъ на сердечникѣ двойнаго соленоида; сердечникъ перемѣщается въ трубкѣ, наполненной масломъ. Маленькій клапанъ, выпускающій масло болѣе или менѣе скоро, когда перемѣщается сердечникъ, позволяетъ регулировать скорость дѣйствія прибора и, слѣдовательно, скорость регулированія. Соленоиды содержатъ двѣ дифференціальныя катушки; каждая изъ нихъ состоитъ изъ трехъ различныхъ обмотокъ, расположенныхъ одна надъ другой. Внѣшняя и внутренняя обмотки имѣютъ столько же витковъ какъ и средняя обмотка. Когда напряжение нормально, то токъ проходитъ лишь черезъ среднюю обмотку и возстановливаютъ равновѣсіе. Когда напряжение измѣняется, напримѣръ, на 1%, то релѣ, приводимое въ дѣйствіе катушкой, замыкаетъ цѣпь внѣшней или внутренней обмотки одного или другаго соленоида. Дѣйствіе этихъ соленоидовъ уравниваетъ дѣйствіе средней обмотки, и сердечникъ притягивается однимъ изъ соленоидовъ. (L'Eclair. El.).

Лампочка накалыванія изъ коллоидальныхъ металловъ. Большая часть металловъ, подобно различнымъ химическимъ соединеніямъ, существуютъ въ двухъ структурныхъ модификаціяхъ: кристаллической и коллоидальной. Коллоидальные металлы получаютъ, напримѣръ, при возстановленнн растворовъ солей тяжелыхъ металловъ различными возстановителями, а въ послѣднее время преимущественно по способу Бредига, пропусканіемъ вольты дуги между металлическими электродами въ какомъ-нибудь электролитѣ. При этомъ получаютъ такъ называемые коллоидальные растворы металловъ, въ которыхъ послѣдніе, собственно говоря, не растворены, а только взвѣшены въ состояннн мельчайшаго распыленія. Изъ такихъ растворовъ коллоидальные металлы могутъ быть различными способами осаждены въ видѣ такъ называемаго „железа“, котораго, смотря по условіямъ осажденія, или обладають способностью вновь давать растворы, или же оказываются утратившими ее. Этими металлическими желе австрійскій химикъ Гансъ Кучель воспользовался для изготовленія новыхъ лампочекъ накалыванія. О способѣ полученія своихъ желе авторъ, къ сожалѣнію, пока умалчиваетъ; употребляетъ онъ, конечно, желе тугоплавкихъ металловъ: тантала, ніобія, титана, торія, циркона и т. п. Это желе образуютъ съ одной уже водой, безъ прибавки какого-нибудь связывающаго вещества, пластическую массу, которая при высушиваннн остается вполнѣ крѣпкой и становится твердой, какъ камень. Изъ нея можно вытягивать тонкія нити, обладающія послѣ высушиванія достаточной крѣпкостью. Весьма интересно то обстоятельство, что эти нити являются проводниками второго рода, т. е. электролитами, и лишь при прокалываннн до-бѣла (обычнымъ путемъ или дѣйствіемъ тока) переходятъ въ обыкновенное металлическое состояннн. Получаемыя металлическія нити, благодаря отсутствію связывающаго вещества при изготовленнн ихъ, отличаются большою чистотой, свободны отъ карбидовъ, не представляютъ постепеннаго пониженія температуры плавленія и чрезвычайно однородны. По описанному способу фирма I. Кременецкаго въ Внѣи изготовила и подвергла испытанію около 100 лампочекъ. Часть ихъ уже горѣла отъ 3100 до 3500 часовъ, причемъ, по истеченнн этого времени потеря, силы свѣта составляла въ среднемъ 2—3%, максимумъ 11%, а потребленіе энергн не превышало 1 ватта на нормальную свѣчу-часъ. Другая часть лампочекъ работала съ трагой 0,75 ватта на свѣчу-часъ; по истеченнн 1000—1100 часовъ горѣнія потеря свѣтоиспусканія была 3—5%, послѣ 1600 часовъ около 20%. Такихъ блестящихъ результатовъ не дала еще ни одна изъ извѣстныхъ системъ лампочекъ накалыванія, такъ какъ даже осмиевая лампочка Ауэра, считавшаяся до сихъ поръ наиболѣе экономной, требуетъ 1,5 ватта на 1 свѣчу-часъ, при гарантірованной продолжительности горѣнія только 500—800 часовъ. Кроме того, новая „коллоидная“ лампочка можетъ легко быть построена на напряженнн 110 вольтъ, чего пока не удалось достигнуть для осмиевой.

Электрическая тяга на шведскихъ желѣзныхъ дорогахъ. Вопросъ о утилизаціи водныхъ богатствъ Швеціи для производства электрической энергн для мѣстныхъ желѣзныхъ дорогъ возбуждаетъ все болѣе и болѣе вниманія и недавно былъ опубликованъ въ этомъ направленнн интересный проектъ.

Вычисленіе требуемыхъ лошадиныхъ силъ основывается на числѣ пассажировъ и тоннъ-километровъ въ 1903 году для каждой отдѣльной части. Согласно съ этими вычисленіями, регулярное сообщеніе требуетъ въ среднемъ установкн въ 50,000 лошадиныхъ силъ. Максимальное требованіе силы оценяется, по этому проекту отъ 150,000 до 200,000 лощ. силъ.

Цѣна лошадиной силы въ годъ, при установкѣ на 150,000 силъ, считается въ 50 кронъ (26 руб.), что составляетъ на всю энергію 3,950,000 р. въ годъ. Стоимость контактовъ, питательныхъ свѣтей, трансформаторовъ и т. д. оцѣнивается въ 26,000,000 р.

Стоимость поддержания линии положена въ 738 р. на километръ, что составитъ въ общемъ 2,620,000 р. Такимъ образомъ всѣ регулярные расходы по работѣ достигаютъ 6,000,000 р., а съ исправленіемъ электрическихъ локомотивовъ, полагаемыхъ въ 330,000 р., до 7,100,000 р. въ годъ.

Цифры, представляющія расходы при настоящей системѣ, вмѣстѣ со стоимостью угля, достигаютъ 2,300,000 р. и расходы по исправленію и ремонту паровозовъ 1,150,000 р. или въ общемъ 3,650,000 р., что другими словами значитъ, что введеніе электрической тяги на всѣхъ правительственныхъ шведскихъ желѣзныхъ дорогахъ вызоветъ годовую потерю въ 3,450,000 р. Это ясно показываетъ, что электрическая тяга при существующихъ системахъ не экономична.

Что касается вопроса о томъ, какія части желѣзныхъ дорогъ наиболее выгодно преобразовать для электрической тяги, то по утверждѣнію авторовъ проекта линии Сторвикъ-Стокгольмъ, Стокгольмъ-Готенбургъ и Катринегольмъ-Нассо (Nässö), длиной около 560 миль, обладаютъ всѣми необходимыми техническими и экономическими условиями для усиленной электрической тяги, тѣмъ болѣе, что разница между средней и максимальной требуемой силой около 33,600 лош. силъ можетъ быть использована для промышленныхъ цѣлей.

Последняя часть доклада разсматриваетъ примѣненіе силы водопадовъ Центральной Швеціи—т. е. водопадовъ рѣкъ Гота, Даларъ, Свартъ, Летъ и Мотала, представляющихъ вмѣстѣ 187,000 лошадиной силы. Предполагается устроить электро-передачу въ 40,000 вольтъ напряженія отъ Готенбурга въ Стокгольмъ, отъ рѣки Мотала къ рѣкѣ Даларъ, и отъ рѣки Даларъ въ Стокгольмъ; такимъ образомъ болшіе водопады Троллгеттанъ (Trollhättan) и Ельфкарлео (Alfkarleö) будутъ главными источниками силы. Электрическая станція, построенная у водопадовъ, будутъ доставлять энергію этой системѣ въ видѣ тока высокаго напряженія. Приблизительно миляхъ въ 10 другъ отъ друга отъ главныхъ линий пойдутъ вторичныя линии съ трансформаторами, понижающими напряженіе до 6000 вольтъ. Эти вторичныя линии не только пройдутъ черезъ густо населенныя мѣстности, съ городами и промышленными центрами, но они такъ же будутъ касаться всѣхъ частныхъ желѣзныхъ дорогъ въ данной мѣстности, а такъ же и правительственныхъ.

Полная длина первичной линии будетъ около 940 миль, и кромѣ того будетъ устроена еще запасная линия такой же длины. Такимъ образомъ будетъ 941 миля линии въ 6000 вольтъ и около 1250 миль контактной линии. Приблизительная стоимость этихъ линий, вмѣстѣ съ трансформаторными станціями будетъ 4,450,000 р., содержание ея обойдется въ годъ около 680,000 р., проценты и амортизация капитала 2,880,000 р., стоимость самой силы воды (30 кронъ=15 р. 60 к. на лош. силу) 2,500,000 р., итого годичный расходъ будетъ около 6,150,000 р.

Насколько такое громадное сооруженіе можетъ окупиться неммыслимо подсчитать въ настоящее время; принимается возможнымъ, что ни правительственнымъ, ни частнымъ дорогамъ ничего не будутъ имѣть противъ введенія электрической тяги, если только расходы на работу не будутъ превышать настоящіе, и если энергія будетъ доставляться такъ же регулярно и безъ перерывовъ, какъ и при паровой тягѣ. Такъ же предполагается, что города и мѣстечки, прилегающія къ вторичнымъ линиямъ, будутъ тоже пользоваться энергіей для различныхъ цѣлей.

При такихъ условіяхъ полагаютъ, что стоимость работы правительственныхъ дорогъ (1,310,000 руб.), и частныхъ дорогъ (795,000 р.) и поддержаніе вторич-

ной линии (900,000 р.), составляющія вмѣстѣ 3,000 слѣдуетъ вычесть изъ общаго годоваго расхода 6,150,000 руб.; недостатокъ 3,150,000 р. долженъ покрываться другими потребителями энергіи. При таковомъ устройствѣ бюджетъ около 100,000 полезныхъ лошадей и среднее потребление желѣзныхъ дорогъ положитъ въ 30,000 лош. силъ, благодаря допускаемому сдѣланію при передачахъ и благодаря тому, что вся потребляемая энергія, для двигателей или для лампъ не потребляется совершенно все время.

Утилизированіе водопадовъ, во-первыхъ, сократитъ ввозъ каменнаго угля на 1,570,000 р. въ годъ, и вторыхъ, разсматриваемое устройство будетъ въ состояніи доставлять городамъ, земледѣльцамъ, промышленникамъ, различнымъ учрежденіямъ и инымъ лицамъ наиболее дешевое освѣщеніе и энергію (Engineering).

Коммутатрисы и двигатели-генераторы. Предметомъ настоящей статьи будетъ сравненіе коммутатрисъ съ двигателями-генераторами и преобразованіе переменнаго тока въ постоянный. Для сравненія, на практическихъ основаніяхъ, исключимъ изъ нашего разсмотрѣнія асинхронныя унформеры и предположимъ, что дѣло идетъ только о группахъ, составленныхъ изъ синхроннаго двигателя и динамомашинны. Эти группы имѣютъ то преимущество, что позволяютъ регулировать коэффициентъ мощности при помощи возбужденія; это достигается уменьшеніемъ паденія напряженія въ свѣтъ къ которой присоединенъ синхронный двигатель-генераторъ, а, следовательно, и увеличеніе полезнаго дѣйствія всей установки.

1) Отдача. Разсмотримъ отдачу всей системы служащей для преобразованія переменныхъ токовъ высокаго напряженія въ постоянный. Эта отдача зависитъ отъ потерь въ трансформаторѣ и коммутатрисѣ для одной системы и отъ потерь въ динамо и двигателѣ для другой. При этихъ условіяхъ отдача коммутатрисы несравненно выгоднѣе, чѣмъ отдача двигателя-генератора, въ особенности при малыхъ нагрузкахъ. Эта разница въ отдачѣ одно изъ наиболее серьезныхъ неудобствъ двигателей-генераторовъ и затрудняетъ ихъ употребленіе на подстанціяхъ, питаемыхъ паровой центральной станціей, гдѣ топливъ составляетъ главную часть расходовъ. Отдача коммутатрисы при 25 періодахъ лучше, чѣмъ при 60 періодахъ; для двигателей-генераторовъ, отдача почти одинакова при обоихъ частотахъ. Отдача коммутатрисы составляетъ около 91%; отдача же группы двигателя-генератора съ трансформаторомъ около 89%.

2) Занимаемое мѣсто и цѣна. Цѣна коммутатрисы въ 500 квт. при 60 періодахъ и 575 вольтъ и трансформаторовъ, понижающихъ напряженіе, составляетъ 77.5 франка на каждый киловаттъ (3г руб.); группы же моторъ-динамо при тѣхъ же условіяхъ 95 фр. (38 руб.). Для 25 періодовъ цѣны будутъ соответственно 80 фр. (32 руб.) и 100 франка (40 руб.).

Что касается до занимаемаго мѣста, моторъ-динамо занимаетъ меньше мѣста, чѣмъ коммутатриса съ ея трансформаторами, но если эти послѣдніе помѣщены выше коммутатрисы, то первенство останется за ними. Если трансформаторы помѣщены на одномъ уровнѣ съ коммутатрисами, то коммутатриса въ 500 квт. при 60 періодахъ займетъ квадрат. метръ на каждые 45 квт.; двигатель-генераторъ—кв. метръ на 62.5 квт.; коммутатриса при 25 періодахъ 48.5 квт. на квадратный метръ; двигатель-генераторъ 62 квт. на квадратный метръ.

3) Регулированіе напряженія. Очевидно, что всякое измѣненіе, вызванное въ свѣтъ переменнаго тока, отразится соответственнымъ образомъ на свѣтъ постоянного тока коммутатрисы; для электрической тяги, для которой постоянство напряженія не играетъ такой важной роли, какъ для освѣщенія, получаютъ хорошіе результаты при употреб-

лени обмотки компаунд индукторовъ и при включеніи соответственной реактивной катушки между коммутатрисой и питающимъ ее трансформаторомъ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда необходимо точное регулирование напряженія, какъ, напримѣръ, для освѣщенія, употребляютъ приборы, регулируемые отъ руки и позволяющіе измѣнить напряженіе переменнаго тока. Въ двигателяхъ-генераторахъ напряженіе постоянного тока можетъ быть регулируемо совершенно независимо отъ напряженія переменнаго тока; всѣ требуемые приборы отличаются большой простотой.

4) Перегрузка. Максимальная нагрузка, которую способна перенести коммутатриса, зависитъ только отъ нагреванія проводовъ и не зависитъ совершенно отъ механическихъ причинъ, такъ какъ въ ней нѣтъ передачи силы со стороны переменнаго тока постоянному, какъ въ случаѣ двигателя-генератора. Съ этой точки зрѣнія коммутатрисы стоятъ значительно выше, чѣмъ моторы-динамо.

5) Пускъ въ ходъ. Многофазные коммутатрисы обыкновенно пускаются въ ходъ постояннымъ токомъ; машина переключается на переменный токъ въ тотъ моментъ, когда она находится въ фазѣ со всей сѣтью переменнаго тока. Если не располагаютъ для пуска въ ходъ постояннымъ токомъ, то заставляютъ машину вращаться какъ синхронный двигатель, или же вращаютъ ее при помощи маленькаго вспомогательнаго асинхроннаго двигателя. Съ этой точки зрѣнія оба рода машинъ приблизительно эквивалентны.

6) Коэффициентъ мощности. Въ коммутатрисахъ, если магнитное поле постоянно, коэффициентъ мощности не зависитъ отъ нагрузки со стороны постоянного тока. Какъ было сказано выше, въ установкахъ для тяги, вообще говоря, употребляются послѣдовательныя возбуждательныя катушки и реактивная катушка, включенная въ цѣпь переменнаго тока. Когда соответственнымъ образомъ подобрано значеніе реакціи цѣпи и когда токъ въ послѣдовательныхъ катушкахъ урегулированъ до опредѣленнаго значенія посредствомъ отвѣтвленія, коэффициентъ мощности будетъ имѣть очень большое значеніе для довольно различныхъ нагрузокъ.

Для того, чтобы коэффициентъ мощности двигателя-генератора сохранялъ одно и тоже значеніе при различныхъ нагрузкахъ, необходимо постоянное регулированіе возбуждательнаго тока, чтобы избѣгнуть безавтнотной составляющей. Кромѣ того, если синхронный двигатель группы возбуждается токомъ, получаемымъ отъ зажимовъ генератора, вращаемаго имъ, что въ большинствѣ случаевъ и имѣетъ мѣсто, и если эта машина типа компаундъ, то коэффициентъ мощности очень непостояненъ.

7) Частота. Двигатель-генераторъ, состоящій изъ двухъ машинъ, не зависящихъ другъ отъ друга и не имѣющихъ, кромѣ скорости вращенія, опредѣленной числомъ полюсовъ двигателя, ничего общаго, можетъ быть построенъ для любой частоты между 25 и 60 періодами. Что же касается коммутатрисы, то тутъ условія совершенно другія, такъ какъ въ ней нужно пойти на компромисъ между наиболѣе выгоднымъ рѣшеніемъ съ точки зрѣнія постоянного тока и наиболѣе выгоднымъ рѣшеніемъ съ точки зрѣнія переменнаго тока. Машина великолѣпно работаетъ при частотѣ въ 25 періодовъ. Большая скорость вращенія, съ которой работаетъ коммутатриса при большихъ частотахъ, затрудняетъ коммутатію. Такъ какъ дуга коллектора между положительной и отрицательной щеткой очень невелика, то машина чрезвычайно чувствительна къ малѣйшему переѣзженію нейтральной точки и щетки должны сильно прижиматься къ коллектору, вслѣдствіе его большой окружной скорости. Посредствомъ различныхъ усовершенствованій удалось сконструировать коммутатрисы превосходно работающіе и при 60 періодахъ.

8) Обратимость. Несмотря на то, что къ коммутатрисамъ очень неохотно прибѣгаютъ для преобразованія постоянного тока въ переменный, въ виду сильной реакціи якоря, они могутъ въ исключительныхъ случаяхъ работать и для этой цѣли. Когда такая коммутатриса питается сѣтъ съ небольшимъ коэффициентомъ мощности, то размагничивающее дѣйствіе таково, что машина достигаетъ опасной для себя скорости вращенія, если она только не снабжена регуляторомъ скорости.

Двигатели-генераторы, съ ихъ раздѣльными системами индукторовъ, совершенно обратимы.

Въ заключеніе скажемъ, что, имѣя въ виду все вышеприведенное, мы видимъ недостатки и преимущества обоихъ типовъ машинъ и можемъ поэтому опредѣлить, какой типъ машинъ наиболѣе выгоденъ для даннаго случая. Вообще говоря, коммутатриса, столь излюбленная въ Америкѣ, соединяетъ въ себѣ преимущества асинхронныхъ двигателей, синхронныхъ и машинъ постоянного тока, и ей во многихъ случаяхъ нужно отдать предпочтеніе передъ двигателемъ-генераторомъ любимымъ дѣтищемъ Германіи. (L'Eclairage Electrique).

Къ вопросу о выгодахъ примѣненія двигателей Дизеля на силовыхъ станціяхъ. Въ журналѣ «Tramw. and R. World» Клеркъ даетъ сравнительную таблицу стоимости производства электрической энергіи при двигателѣ Дизеля, газовыхъ двигателяхъ и паровыхъ, принимая цѣну угля для Дизеля 60 фр.-тонна, угля для газа—30 фр. тонна и обыкновеннаго угля—15,50 фр. тонна.

	Двигатель Дизеля.			Газовый двигатель.			Паровыя машины.		
	35 л. с.	80 л. с.	160 л. с.	35 л. с.	80 л. с.	160 л. с.	35 л. с.	80 л. с.	160 л. с.
Расходы по приобретенію въ фр.	17625	26875	47900	16175	28550	47090	21250	33250	49440
Расходы по эксплуатаціи (топливо, личн. составъ, доходъ, погашеніе и т. п.) въ фр.	5025	8700	14550	6725	11650	18150	8750	14100	22175
Стоимость квт.-часа въ сантимахъ	5,9	3,9	3,2	6,9	5,2	4,0	8,9	6,3	4,9.

Въ журналѣ «The Electrician» указаны результаты эксплуатаціи двигателя Дизеля на 70—80 л. с., приводящаго въ движеніе динамо на 50 квт., 550 в. Такъ какъ цѣна нефти довольно высока (106 фр. тонна), то при дневной мощности въ 370 квт.-часовъ стоимость топлива равняется 3,4 см. на 1 квт.-часъ. На центральной станціи въ Гринокѣ, при двигателѣ Дизеля на 20 квт., всѣ три расхода по эксплуатаціи доходили до 6,7 см. на квт.-часъ. Наблюденія, произведе-

денныя въ теченіи 4 мѣсяцевъ въ Гардлеѣ обществомъ Бирмингамскихъ трамваевъ надъ двумя двигателями Дизеля на 160 квт., приводящими въ движеніе нѣсколько динамо постоянного тока въ 100 квт.,—показали стоимость топлива на 1 квт. въ 2,2 см. (при цѣнѣ тонны нефти=60 фр.). Полная стоимость 1 квт.-часа достигла 7,85 см.; при коэффициентѣ загрузки, равномъ 26%, вмѣсто 12,5%, стоимость квт.-часа понижается до 4,82 см.

Хорошие результаты, полученные с двигателями Дизеля, послужили к построению более мощных двигателей этого рода. Фирма Зульнера в Винтертур предприняла постройку двигателей на 500—1000 л. с. Двигатель Дизеля представляет также преимущество перед паровой машиной в смысле экономии места; установка ограничивается машинным помещением и нефтехранилищем.

Что касается топлива, то следует указать, что нефть не должна содержать ни серы, ни смолы; при отсутствии этого условия клапаны скоро портятся и требуют частой чистки.

Отдача электрических станций. Скотт.

Автор изучает отдачу современных электрических станций, причем берет за образец центральную станцию компании „Быстрого сообщения в Нью-Йорк“ (Rapid Transit Co), и, полагая, что килограмм каменного угля развивает 7000 каллорий, находит следующие результаты, полученные в % теплопроизводительности угля:

Теплопроизводительность килограмма каменного угля	100
Потери тепла вследствие неполного сгорания	2,4
Потери тепла в топочных газах	22,7
Потери тепла в топке через лучеиспускания и в паропроводах	9,3
Потери тепла в питательном насосе	3,0
„ „ подогревателя пара	0,2
Потери тепла в паровой машине (лучиспускание, трение)	1,0
Потери в динамомашинных	0,3
Потери в конденсаторе	60,1
Потери в вспомогательных машинах	0,6
Итого потери	99,6

Отданная энергия:	
В подогревателях питательной воды	3,1
В экономайзерах	6,8

Тепловая отдача: $100 + 9,9 - 99,6 = 10,3\%$

Теплопроизводительность угля должна быть определена в калориметрических единицах. Потери в топочных газах зависят от содержания в них CO₂ и могут быть, посредством механических изменений и усовершенствований, понижены до 10 или 12%. Потери в топке и в паропроводе могут быть так же понижены до 5%, устраивая лучшую тепловую изоляцию, потери вследствие трения в машине могут быть понижены до 0,5%, и в общем, тепловая отдача станции может быть повышена с 10,3 до 14,5%.

Употребление паровых турбин с перегретым паром позволяет сэкономить 13,5% на паре; кривая расхода пара для них значительно положе при различных нагрузках, чем для поршневых машин. В турбинах низкого давления расширение можно утилизировать значительно больше, чем в цилиндрах низкого давления с конденсацией и такая турбина позволяет даже утилизировать мятый пар от больших поршневых машин; таким образом увеличивается мощность установки на 66%, что вызывает экономию в паре 25%.

Газовые двигатели хотя и имеют повышенный коэффициент тепловой отдачи, который достигает 30%, но неудобны тем, что их границы нагрузки находятся между 50% и 100% полной нагрузки и что сколько-нибудь значительная перегрузка для них невозможна.

Комбинация паровой поршневой машины и паровой же турбины, причем первая работает под по-

стоянной нагрузкой, а вторая берет на себя все колебания (достигающие 100%), позволяет значительно поднять производительность установки и понизить на 25% стоимость квт.-часа: в то же самое время стоимость установки понижается на 22%.

Комбинация из 50% газовых двигателей и 50% паровых турбин, употребляя охлаждающую воду газовых двигателей для питания котлов турбин, позволяет понизить на 46% расходы по эксплуатации установки той же самой мощности в сравнении с паровыми машинами. Расходы по устройству подобной установки понижаются на 9%.

(L'Éclairage Électrique).

Коефициент нагрузки электрических станций. Кимбалл. Автор перечисляет главные пункты, которые необходимо иметь в виду, и определяет их следующими образом:

Коеффици. нагрузки = $\frac{\text{средняя нагрузка станции}}{\text{максималн. нагрузка станции}}$

Коеффици. станции = $\frac{\text{средняя нагрузка станции}}{\text{общ. номинал. нагрузка станции}}$

Коеффици. машины = $\frac{\text{средняя нагрузка машины}}{\text{общ. номинал. мощн. машины}}$

Автор разбирает способы увеличения коэффициента нагрузки: в установке в 400 квт., которую он приводит, как пример, он мог повысить производительность станции увеличить на 100%. Автор рекомендует, как общее правило, заставлять работать паровые машины лучше перегруженными, чем под слабой нагрузкой, соблюдая как раз противное для котлов. Таким путем автор получил следующие численные данные стоимости эксплуатации этой станции при различных коэффициентах нагрузки.

Киловатт-часов в день	2640 квт.
Максимальная нагрузка	220 „
Средняя нагрузка	110 „
Коеф. нагрузки и коеф. машин	50%
Стоимость киловатт-ч. при коеф. нагрузки в	75%—135 франк.
Стоимость киловатт-ч. при коеф. нагрузки в	50%—218 „
Стоимость киловатт-ч. при коеф. нагрузки в	25%—372 франк.

(L'Éclair. Electr.).

Сравнение электрической и паровой установки в горном деле. Очень интересный доклад на эту тему, и притом не в пользу электричества, сделал в Манчестере Маунтэн. Данные его относятся к трем установкам и приводятся в нижеследующих таблицах, причем паровые машины в установках были высокого (11 атмосфер) давления без конденсации, а для электрической тяги делалось устройство по системе Ильнера с пускателями в ход и уравнивающими массами.

	Количество шихты в тоннах в 8 часовой день.	Глубина шахты в метр.	Весь груза за 1 подъем.
Паров. машины	1000 1500 2000	456 456 640	2 3 4,5
Электрическая тяга	1000 1500 2000	456 456 640	2,4 3,6 4,8

Число подъемов въ день.	Время подъема въ секундахъ.	Наибольшая скорость подъема въ метр. въ секунду.	Промежутки между подъемами (секунды).
500	44,2	16,4	9
500	43,8	16,3	19
445	49,5	20,4	11,2
417	49	11,4	16
417	49	10,8	19
417	48	17,1	20

Стоимость эксплуатаціи на 100 тоннъ въ кронахъ.

	Топливо.	Смазка.	Заработная плата.
Паров. машины	1,08	0,3	1,75
	1,80	0,3	1,15
	2,72	0,3	1,10
Электрич. тяга.	1,62	0,3	2,5
	1,60	0,3	1,65
	2,15	0,3	1,2

Основные издержки въ кронахъ.	Чистыя издержки эксплуатаціи въ кронахъ.	Включая процен-ты и амортизацію.
103800	4,03	8,18
122400	3,25	6,50
208000	4,13	8,65
307200	4,45	15,55
388800	3,55	13,90
559200	3,65	14,90

Такимъ образомъ изъ этой таблицы слѣдуетъ, что электрической подъемъ шихты дороже парового и значительно. Даже предполагая, что нѣтъ своей собственной централи и токъ берется изъ чужой сѣти, все-таки паровые подъемники будутъ несравненно выгоднѣе.

Авторъ приводитъ примѣръ устройства, гдѣ старая паровая машина съ большимъ расходомъ пара служить для шастнаго подъемника и 100 тоннъ обходятся 20,3 кроны. Электрическое же устройство требовало бы 23,5 кроны. На основаніи этого Моунгъ считаетъ въ шахтныхъ установкахъ паровыя машины выгоднѣе.

(Electrotechnik und Maschinenbau).

Статистика американскихъ телефоновъ.

Американская компанія телефоновъ и телеграфовъ, которой принадлежитъ большинство американскихъ линий, опубликовала отчетъ за 1905 г., изъ котораго приводимъ слѣдующія интересныя данныя:

Число централей	4532
Длина проводовъ	7700000 км.
Число абонентовъ	22413767
Число разговоровъ	4480000000
Доходъ валовой въ 1905 г.	43200000 р.
Расходъ	17200000 "
Затраченный капиталъ	680000000 "
Число разговоровъ на абонента	2000
Затраченный капиталъ на 1 абонента	304 р.
Затраченный капиталъ на 1 килом. линіи	96 р.

Цифры поучительныя.

Статистическія данныя объ англійскихъ центральныхъ станціяхъ въ 1905 году. „The Electrician“ даетъ въ этомъ году, по примѣру

прежнихъ лѣтъ, детальныя свѣдѣнія объ центральныхъ станціяхъ въ Англій и указываетъ, между прочимъ, принадлежатъ ли они городскихъ управленіямъ или же частнымъ лицамъ или обществамъ.

Въ то время какъ центральныя станціи самого Лондона обладаютъ общей мощностью въ 247100 квт., мощность станцій въ остальныхъ мѣстностяхъ соединеннаго королевства превышаетъ болѣе чѣмъ въ три раза вышесказанную цифру—783300 квт. Въ нижеслѣдующей таблицѣ приведены главнѣйшіе данныя объ этихъ станціяхъ:

Центральныя станціи въ города Лондона.

Городскія станціи 627600 квт.	{	Постоянный токъ	261200 квт.
		Переменный токъ	73700 "
Станціи, принадлежащ. частнымъ общ. 155700 квт.	{	Постоянный токъ	292700 "
		Переменный токъ	72300 квт.
	{	Постоянный токъ	9600 "
		Переменный токъ	73800 "

Центральныя станціи въ гор. Лондонѣ.

Городскія станціи 57800 квт.	{	Постоянный токъ	25100 квт.
		Переменный токъ	19400 "
Станціи, принадлежащ. частнымъ общ. 189300 квт.	{	Постоянный токъ	13300 "
		Переменный токъ	58900 квт.
	{	Постоянный токъ	29800 "
		Переменный токъ	100600 "

Общая мощность городскихъ станцій составляетъ 685400 квт., частныхъ же 345000 квт.

Въ отношеніи рода тока станціи распределяются слѣдующимъ образомъ:

	Провинція.	Лондонъ.	Итого.
Постоянный токъ	333500	84000	417500
Переменный токъ	83300	49200	132500
Постоянный и переменный токъ	366509	113900	480000
Итого	783300	247100	1030400

Нижеслѣдующая таблица показываетъ распределение энергии для освѣщенія и для произведенія движущей силы:

	Освѣщеніе.	Провинція.	Лондонъ.	Итого.
Городскія станціи	351000		43000	394000
Частныя станціи	69400		138800	208200
Итого	420400		181800	602200
	Движущая сила.	Провинція.	Лондонъ.	Итого.
Городскія станціи	141900		14600	156500
Частныя станціи	54100		38300	92400
Итого	196000		52900	248900

Количеству энергии, употребляемой для освѣщенія, соответствуетъ 20 милліоновъ лампочекъ накаливанія въ 8 свѣчей и общей мощности всѣхъ станцій—34 милліона лампочекъ накаливанія.

(L'Industrie Electrique).

БИБЛИОГРАФІЯ.

Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik herausgegeben von Fritz Hoppe. Lief. 6—20. Verlag von A. Hartleben. Wien. 1906.

Электротехнической словарь, составленный Фр. Гоппе. Вып. 6—20. Изд. А. Гартлебена. Вѣна. 1906. Стр. 241—960 отъ Е до Z.

Мы говорили уже объ этомъ полезномъ изданіи при выходѣ первыхъ пяти выпусковъ. Полученные теперь послѣдніе 15 не прибавляютъ ничего новаго къ уже сказанному; все та же изящная сжатость замѣтокъ и статей и то же богатство и свѣжесть свѣдѣній. Смѣло можно утверждать, что словарь этотъ займетъ принадлежащее ему по праву мѣсто и сдѣлается необходимой справочной книгой каждого электротехника.

Н. М.

Dr. J. Rosenthal. Fortschritte in der Anwendung der Röntgenstrahlen. Mit 22 Abbildungen. München, Verlag von J. F. Lehmann. 1906. Preis 1,20 M.

Д-ръ І. Розенталь. Успѣхи въ примѣненіи рентгеновскихъ лучей. Съ 22 рисунками. 31 стр. въ 8 д. л. Цѣна 60 к.

Представляя изъ себя популярное изложеніе свойствъ х-лучей и ихъ современнаго полученія и примѣненія на практикѣ, книжка эта, конечно, съ интересомъ прочтется каждымъ интересующимся этимъ вопросомъ и не имѣющимъ возможности, или не желающимъ, ознакомиться съ нимъ изъ текущей литературы. Читатель найдетъ здѣсь описаніе какъ новѣйшихъ установокъ для цѣлей рентгенографіи, такъ и методовъ самаго полученія рентгенограммъ; особаго вниманія заслуживаетъ остроумный способъ проф. Морица для точнаго опредѣленія положенія внутреннихъ органовъ человѣческаго тѣла (ортодиаграфія), къ сожалѣнію, не достаточно выясненный авторомъ. Масса рисунковъ и рентгенограммъ служатъ дополненіемъ тексту и дѣлаютъ чтеніе легкимъ и понятнымъ. Издана книжка очень чисто и изяшно.

Н. М.

Electrotechnik in Einzel-Darstellungen von Dr. G. Benischke. Heft VIII. **Paul Högner. Lichtstrahlung und Beleuchtung.** Mit 37 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig. Dr. u. Verl. v. Friedrich Vieweg u. Sohn. 1906. IX+66 in 8°. Preis M. 3.

Электротехника въ отдѣльныхъ выпускахъ. Изданіе Г. Бенишке. 8-я книжка. **П. Хогнеръ. Свѣтовой потокъ и освѣщеніе.** Съ 37 рисунками. Брауншвейгъ. Изданіе Ф. Вивегъ и С. 1906. IX+66 стр. въ 8°. Цѣна 1 р. 50 к.

Разбираемая книжка, представляя изъ себя восьмой выпускъ издаваемой Г. Бенишке «Electrotechnik in Einzel-Darstellungen», обладаетъ и всѣми достоинствами, присущими остальнымъ томамъ той же библиотеки, именно: послѣдовательностью и легкостью изложенія и подробностью изслѣдованія. Предназначена она, какъ говоритъ въ своемъ предисловіи самъ авторъ, служить пособіемъ тѣмъ электротехникамъ, которымъ приходится проектировать и выполнять установку освѣщенія дугowymi лампами, особенно при „выборѣ, распредѣленіи и опредѣленіи силы дуговыхъ лампъ“. Книга раздѣлена на 5 главъ. Первую изъ нихъ авторъ посвящаетъ изложенію законовъ лучеиспусканія плоскостей и тѣлъ. Здѣсь онъ даетъ формулы закона Ламберта, свѣтового потока и средней силы свѣта, причемъ даетъ также и кривыя этихъ величинъ. Въ слѣдующей главѣ авторъ трактуетъ о лучеиспусканіи тѣлъ различной формы: цилиндра, шара, полушара и тѣла, состоящаго изъ ци-

линдра съ полушаромъ на одномъ изъ оснований. Главѣ третьей даны схемы кривыхъ напряженно свѣта для дуговыхъ лампъ различнаго рода и, кроме того, показано, какъ, зная видъ этой кривой, можно вычислить свѣтовой потокъ и среднюю силу свѣта даннаго источника, причемъ для этихъ двухъ величинъ даны также и кривыя, а для послѣдней—вычисленіе которой приводится къ суммированію нѣсколькихъ членовъ того конечнаго ряда,—таблица разности коэффициента свѣта черезъ каждые 5°. Тутъ же, въ видѣ приложенія дано вычисленіе названныхъ величинъ для дуговыхъ лампъ: въ 10 амп. постояннаго тока и 12 амп. дуговой лампы Кертинга и Матизена. Въ главѣ 4-й разобраны формулы освѣщенія поверхностей въ различныхъ случаяхъ, а въ 5-й—освѣщеніе длинныхъ и сравнительно узкихъ пространствъ: улицы, корридоры и т. п.

Двѣ послѣднія главы богато снабжены различными рода таблицами, примѣненными къ чаще всего встречающимся на практикѣ случаямъ; тутъ же авторомъ разобрано нѣсколько случаевъ освѣщенія и въ нихъ показано примѣненіе таблицъ, которыя составлены такъ, что очень быстро даютъ удовлетворительные для практики результаты. Хотя первая глава книги и составлена нѣсколько сжато, но краткость эта не идетъ, какъ это часто бываеетъ въ ущербъ изложенію и книжка читается легко. При мѣрѣ расчета проведенны тщательно и достаточно законченны. Вообще разбираемый VIII томъ библиотечки Г. Бенишке можно смѣло рекомендовать и другимъ, интересующимся даннымъ вопросомъ, которымъ она принесетъ несомнѣнную пользу.

Н. Д.

НОВЫЯ КНИГИ.

H. Pohl. Die Freileitungen. Ihre Konstruktion, Anordnung und Berechnung. Mit 132 Abbildungen im Text. Leipzig. Verlag von S. Hizzel. 1906. Preis geheftet M. 5, gebunden M. 6.

Deutsch-Russischer Verein. **Zollhandbuch für die Ausfuhr nach Russland 1906—1907.** Zweite, unveränderte Auflage. Berlin. Verlag des Deutsch-Russischen Vereins. 1906. Preis gebunden. M. 6.

Dr. phil. H. Fricke. Was ist Elektrizität? Versuch einer anschaulichen Beschreibung der elektrischen Kräfte. Wolfenbüttel, Heckners Verlag. 1906. Preis 2

Société Française de physique. Etat actuel des Industries Electriques. Avec 78 fig. Paris. Libraire Gauthier-Villars. 1906. Prix fr. 5.

Francesco Grassi. Il Secolo XIX, nella vita e nella cultura dei popoli. La fisica e l'elettrotecnica. Con 548 figure nel testo e 2 tavole a colori. Milano. Casa editrice Dr. F. Vallardi. 1906.

Ingenieurwerke in und bei Berlin. Festschrift zum 50-jährigen bestehen des Vereines deutscher Ingenieure. Herausgegeben von A. Herzberg und H. Meyer. Berlin. 1906.

РЕДАКТОРЪ А. И. СМРНОВЪ.