

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTROTECHNIKÓW POLSKICH.

WYCHODZI 1-go i 15-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

PRZEDPŁATA:  
kwartalnie . . . . . zł. 6.—  
Cena zeszytu 1 zł.

Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa, Czackiego № 5 m. 24, I piętro  
(Gmach Stowarzyszenia Techników), telefon № 90-23.

Administracja otwarta codziennie od g. 12 do g. 4 po poł.

- Redaktor przyjmuje we wtorki od godziny 7-ej do 8-ej wieczorem.

Konto № 363 Pocztovej Kasy Oszczędności.

## CENNIK OGŁOSZEŃ:

Ogłoszenia jednoraz. na 1/1 str.	zł. 120
" " na 1/2 " "	75
" " na 1/4 " "	40
" " na 1/8 " "	20
Strona tytułowa (I) 50 proc. drożej,	
" okładki zewn. (II) 20% "	
" wewn. (III) i (IV) 20% droż.	
Ogłoszenia strony tytułowej przyjmowane są tylko całostronicowe.	
Podwyżka cennika ogłoszeń obowiązuje wszystkie już zleczone ogłoszenia od dnia zmiany cen bez uprzedniego zawiadomienia.	

Rok VII.

Warszawa, 15 października 1925 r.

Zeszyt 20.

## Materiały izolacyjne.

Prof. K. Drewnowski.

(Dokończenie).

### C. Materiały izolacyjne stałe. — Porcelana. — Papiery.

Materiały izolacyjne stałe stanowią przeważającą większość materiałów, używanych w elektrotechnice do izolowania części metalowych, pod napięciem, — a to dzięki własnościom mechanicznym tych materiałów. W przeciwieństwie do nich materiały izolacyjne lotne lub płynne nie mogą same wystarczyć jako izolacja, muszą być używane w połączeniu ze stałymi (np. izolatory porcelanowe i powietrzne — względem przewodów; preszpan, tektura i t. p. i olej — względem uzwojeń transformatora).

Izolatory stałe są bardzo różnorodne. Prawie każdy materiał nieprzewodzący i jako tako odporny mechanicznie i chemicznie, może być stosowany jako izolator, zwłaszcza przy urządzeniach niskiego napięcia. Należy jednak z naciskiem zaznaczyć, że bezkrytyczne stosowanie byle jakich materiałów izolacyjnych może spowodować złe skutki nie tylko dla bezpieczeństwa urządzenia, ale także i dla życia ludzkiego. W ostatnich latach przejawia się wobec tego silna dążność do uporządkowania sprawy materiałów izolacyjnych, do poznania wszechstronnego ich własności i przeznaczenia. Instytuty badawcze różnych krajów i specjalne komisje zajmują się tą sprawą usilnie tak, że dziś rozporządzamy już dużą ilością danych o różnych materiałach.

O ile ta sprawa jest względnie prosta w stosunku do materiałów izolacyjnych naturalnych, o tyle jest nader trudna, gdy chodzi o materiały sztuczne, których potworzyło się w ostatnich czasach mnóstwo pod różnymi nazwami. Zwłaszcza przy wysokim napięciu konieczne potrzebne są wiadomości o tych materiałach, gdyż tam czynnik izolacyjny wysuwa się na pierwszy plan i odgrywa bardzo poważną rolę w kosztach.

Materiały izolacyjne stałe można podzielić na trzy grupy:

naturalne, używane bez specjalnej przeróbki (marmur, asbest, mika, łupek, drzewo, kauczuk, gutaperka);

ceramiczne, otrzymywane skutkiem procesów ceramicznych (porcelana, szkło, kamionka);  
sztuczne, zarówno przerabiane z różnych produktów naturalnych (papier, mikanit), jak też na podstawie procesów syntetycznych, jako sztuczne twory zastępcze (sztuczna żywica, bakelit).

W dalszym ciągu zajmiemy się tylko materiałami, mającymi zastosowanie praktyczne w technice wysokich napięć, jak porcelana, papier impregnowany, sztuczna żywica i to raczej ze strony praktycznego ich użycia, a więc wytrzymałości, aniżeli ze strony technologicznej. Przedewszystkiem trzeba jednak zapoznać się ze zjawiskami, zachodzącymi w izolatorach stałych, poddanych działaniu napięcia elektrycznego.

#### 1. Przewodność materiałów izolacyjnych stałych.

Przechodzenie prądu przez izolator stały musi się odbywać — ze względu na jego stan skupienia — w nieco inny sposób, niż w izolatorach płynnych i gazowych, w których cząsteczki mogą odbywać ruch postępowy wraz z ładunkami elektrycznymi. Ładunki te (elektrony), związane ściśle z cząsteczkami, nie mogą pod wpływem pola elektrycznego poruszać się tak, jak w przewodnikach, lecz tylko doznają przesunięcia względem ich pierwotnego położenia w stosunku do cząsteczki. Następuje polaryzacja dielektryku, o której mówiliśmy w rozdziale, traktującym o podstawach nauki o wytrzymałości elektrycznej<sup>\*)</sup>). Przesunięcie dielektryczne jest proporcjonalne do natężenia pola. Jeżeli więc to natężenie przekroczy dopuszczalną dla danego materiału granicę, to musi nastąpić gwałtowne oderwanie ładunków elektrycznych od cząsteczek, czyli zmniejszenie dielektryczności dielektryku. Prąd elektryczny może już wtedy płynąć przez izolator, względnie przez utworzony w nim kanał przewodzący.

Jednak nie tylko w takim przypadku prąd może przepływać przez izolator. Jak poprzednio mówiliśmy<sup>\*\*)</sup>), nawet najlepszy izolator posiada pewną przewodność tak, że przepływa przez niego pewien minimalny zresztą, prąd, o ile pozostaje on pod napięciem. Pochodzi to prawdopodobnie stąd, że pod wpływem natężenia pola następuje pewna, choćby minimalna dysocjacja materiału; uwolnione jony to-

\*) P. „Przeł. Elektr.” 1925, zes. 9 i 10.

\*\*) l. c.

rują sobie drogę przez dielektryk. Skutkiem przepływu prądu przez ciało o dużej oporności, powstaje stosunkowo duże ogrzewanie, co powoduje tworzenie się wilgoci wewnątrz dielektryku. Pod wpływem wody następuje wzrost materiału. Wszystko to odbywa się przy stosunkowo dużym natężeniu pola. Mamy więc zjawisko i elektrolitycznego przewodzenia prądu. Wydaje się, jakoby przewodność wzrosła skutkiem ciepła, względnie skutkiem natężenia pola. Tem tłumaczy się zjawisko ujemnego współczynnika cieplnego oporności materiałów izolacyjnych. Im większe jest natężenie pola, tem wybitniej występują te zjawiska i tem bardziej prąd wzrasta. Przy potęgowaniu prądu łatwo może dojść do gwałtownego wzrostu prądu, a więc do zniszczenia izolacyjności materiału.

Taka jest teoria współczesna przebicia materiałów izolacyjnych stałych.

Poprzednio\*) wskazywaliśmy, że dielektryki, złożone z kilku warstw o różnej stałej dielektrycznej i różnej przewodności, wykazują większe straty dielektryczne, niż dielektryki jednorodne. W rzeczywistości materiały izolacyjne możemy uważać jako złożone nie z jednolitego, lecz z różnych materiałów, w różny sposób zmieszanych, więcej lub mniej jednolicie. Pomiar i badania potwierdzają to i wykazują, że im bardziej czysty i jednolity jest materiał izolacyjny, tem te dodatkowe zjawiska są mniej wyraźne. Materiały izolacyjne płynne, jako mogące się łatwiej wyrównywać skutkiem dyfuzji, nie wykazują tych zjawisk.

Zwłaszcza wpływ wody higroskopijnej jest tu bardzo znaczny, wobec tego, że roztwory wodne posiadają bardzo dużą przewodność obok dużej stałej dielektrycznej wody wobec innych materiałów tak, że stosunek  $\frac{\epsilon}{\gamma}$  jest dla wody bardzo mały w porównaniu z tym stosunkiem dla innych materiałów, w których się ona znajduje. Skutkiem tego materiały izolacyjne higroskopijne wykazują większe straty dielektryczne.

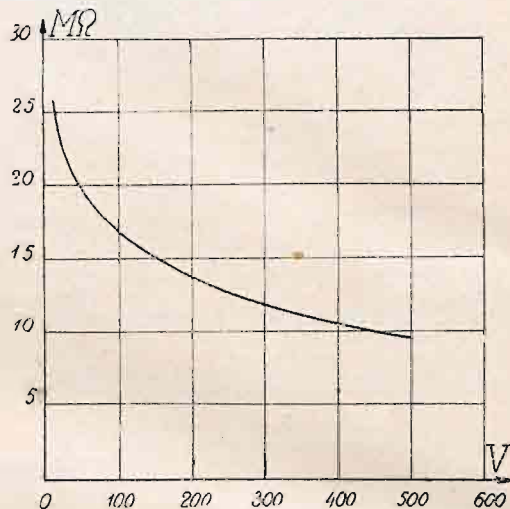
Zależność przewodności od wilgotności powietrza jest bardzo trudno ustalić, gdyż materiały higroskopijne, raz nasiąknięte wilgocią, bardzo trudno ją oddają. Natomiast stwierdzono, że ich oporność zależy od natężenia pola, a więc i od napięcia przyłożonego, a mianowicie jest odwrotnie proporcjonalna do drugiego pierwiastka z napięcia:  $R_p = k \frac{1}{\sqrt{V}}$ , gdzie  $k$  jest współczynnikiem proporcjonalności. (Rys. 18).

Rozdział wilgotności w izolatorze jest niejednostajny, zależy on od układu pór i włókien materiału oraz od czasu trwania naprężenia. Skutkiem tego prąd skrośny wzrasta z tym czasem, np. u materiałów włóknistych.

Pozatem stwierdzono, że przewodność materiałów izolacyjnych stałych zależy również od jonizacji obcej (radioaktywnej), która powoduje zwiększenie się przewodności. Wskazywałoby to na pokrewny sposób przewodzenia prądu przez izolator stały, jak przez płynny i gazowy.

Przewodzenie elektryczności w izolatorach stałych nie jest jeszcze tak dobrze zbadane, jak w cie-

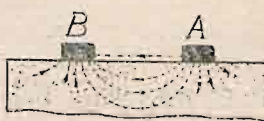
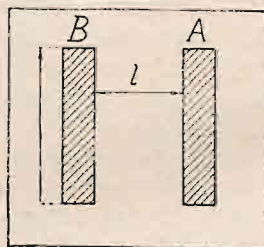
czach i gazach. Narazie stwierdzono istnienie przewodzenia metalicznego, elektrolitycznego i gazowego. Niewątpliwie wkrótce dojdziemy do jednolitej teorii przewodzenia elektryczności w ciałach.



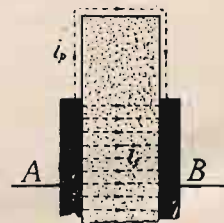
Rys. 18.

## 2. Przewodność powierzchniowa.

Izolator stały, wystawiony na działanie napięcia na elektrodach A B (Rys. 19), do niego przylegających, wykazuje dwojaki prąd; prąd skrośny, płynący wskroś izolatora, oraz prąd powierzchniowy — płynący po jego powierzchni. Zależnie od położenia elektrod względem siebie i względem powierzchni izolatora, płyną te prądy rozmaicie przez izolator wzgl. po jego powierzchni. Który z nich przeważa, — zależy to ponadto od czynników zewnętrznych. Naogół przy izolatorach złych i suchem powietrzu otaczającym, przeważa prąd skrośny, przy dobrych i powietrzu wilgotnym — przeważa prąd powierzchniowy.



Rys. 19.



Rys. 20.

Prąd skrośny określony jest przewodnością skrośną materiału, prąd powierzchniowy — jego przewodnością powierzchniową. Jeżeli oznaczymy przez  $R_p$  oporność powierzchniową drogi prądu od elektrody A do B, tj. o długości  $l$  i szerokości  $a$  (Rys. 20), to przyłożone napięcie  $V$  wywoła prąd  $i_p$ ; wtedy będzie:

$$\frac{V}{i_p} = R_p = \sigma \frac{l}{a},$$

gdzie  $\sigma$  jest opornością powierzchniową właściwą

\*) l. c

$\left(\sigma = \frac{R_p a}{l}\right)$ . Odwrotność tego jest przewodnością powierzchniową:

$$G_p = \frac{1}{R_p} = \frac{a}{\sigma_p} = \frac{\zeta a}{l},$$

gdzie  $\zeta$  jest przewodnością powierzchniową właściwą  $\left(\zeta = \frac{1}{\sigma}\right)$ .

Przewodność powierzchniowa nie jest wartością stałą dla materiału, — lecz zależy od wielu czynników. Przedewszystkiem ma tu wpływ napięcie, do którego jest wprost proporcjonalna — przeciwnie, niż przewodność przewodników.

Na przewodność powierzchniową ma bardzo duży wpływ wilgotność powietrza, jednak tylko u takich ciał, których powierzchnia ma własność pokrywania się warstwą wilgoci; ich przewodność może się zmieniać nawet w stosunku 1 : 10<sup>7</sup>. Zato inne ciała, które nie pokrywają się jednolitą warstwą wilgoci, mają przewodność powierzchniową prawie niezależną od wilgotności powietrza (materiały „tłuste”, jak parafina, lak, celluloid, bursztyn).

Również zanieczyszczenie powierzchni, zwłaszcza solami, — przez co ułatwia się osiadanie wilgoci i zgrubienie jej warstwy, — wpływa znacznie na przewodność powierzchniową. Temperatura zato ma minimalny wpływ na zmiany tej przewodności.

Przewodność, mierzona prądem zmiennym, jest naogół większa, niż przy prądzie stałym. Pochodzi to stąd, że prąd zmienny może płynąć także po niejednolitej (przerwanej) warstwie wilgoci w postaci prądów przesunięcia, co nie występuje przy prądzie stałym.

Przy pomiarze oporności izolatorów gotowych, uważać należy na to, że wtedy mierzy się równocześnie prąd płynący przez izolator i po jego powierzchni. Ten ostatni zależy bardzo od stanu powierzchni i zmienia się z wilgotnością powietrza. Wyniki pomiarów mogą być przeto różne.

U wielu materiałów izolacyjnych (przy prądzie stałym) idzie nietylko o ich wytrzymałość na przebicie, ale również o ich izolacyjność, t. j. o zdolność nieprzepuszczania prądu ani przez nie, ani po ich powierzchni. W stanie suchym mogą one izolować doskonale, natomiast wiele z nich traci te własności pod wpływem wilgoci, którą nasiakają. Wpływ ten odbija się przedewszystkiem na ich powierzchni, t. j. na przewodności powierzchniowej.

Przechodzenie prądu po powierzchni izolatora nie jest jedyną formą występujących tam wyładowań elektrycznych. Podobnie jak, obok przechodzenia prądu przez powietrze, — niewidzialnego i niesłyszalnego, występuje przy zwiększeniu napięcia wyładowanie niepełne, jarzące lub snopiaste, a potem zupełne, — tak samo i przez izolatory stałe płynie zrazu po ich powierzchni prąd niewidoczny, który może się przeobrazić w inną, wyraźniejszą formę wyładowań, — w wyładowania powierzchniowe. Mają one postać podobną do wyładowań między elektrodami w powietrzu i mogą doprowadzić do przeskoku iskry naokoło izolatora.

### 3. Wytrzymałość na przebicie.

Przebicie warstwy powietrza lub oleju, które jest objawem przekroczenia dopuszczalnego napięcia danego materiału, nie pozostawia po sobie trwalszych zmian w tym materiale izolacyjnym. W powietrzu tworzy się ozon, — olej spala się skutkiem przeskoku iskry i wydziela sadze; materiał izolacyjny wypełnia na nowo kanał iskrowy i całość może dalej izolować. Natomiast iskra, przebijająca izolator stały, niszczy zupełnie jego izolacyjność, podobnie jak nadmierne napięcie mechaniczne również psuje go zupełnie.

Napięcie elektryczne izolatora pochodzi od napięcia przyłożonego do elektrod, między którymi znajduje się ów dielektryk stały. W przeciwieństwie do izolatorów gazowych lub płynnych, które otaczają ściśle elektrody, izolator stały jest zwykle w postaci bryły foremnej lub nieforemnej, do której elektrody przylegają więcej lub mniej ściśle. To też pole, wytworzone przez napięcie, przyłożone do elektrod, przechodzi nie tylko przez izolator, ale też i naokoło niego, przez drugi materiał izolacyjny (np. przez powietrze, otaczające izolator stały).

To komplikuje zjawiska, zachodzące przy naprężaniu izolatorów stałych. Oprócz naprężeń na przebicie, mamy do czynienia jeszcze z napięciami dielektryku otaczającego, przez który również może nastąpić przeskoc iskry. Ponieważ izolator ma wogóle niedopuszczać do zawarcia między elektrodami, ten drugi rodzaj naprężenia odniesiony także do niego i mówić będziemy o naprężaniu izolatora na przeskoc (iskry przez powietrze).

Narazie zajmiemy się tylko naprężeniami na przebicie, wyobrażając sobie, że elektrody ściśle przylegają do dielektryku i nie wykazują rozprószania linii pola, wzgl., że do żadnych wyładowań po powierzchni izolatora nie dojdzie.

Przy tem samym napięciu na elektrodach naprężenie dielektryku zależy od kształtu pola, a więc od kształtu elektrod. Im mniejszy promień ich krzywizny, tem większe tam — jak wiemy — naprężenie elektryczne. Warstwa dielektryku, ograniczona np. koncentrycznymi powierzchniami elektrod, będzie więcej naprężana po stronie wewnętrznej.

Przy nadmiernem naprężeniu miejscowem dielektryku mogą się zjawić wyładowania jarzące w porach, znajdujących się w materiale. O ile materiał jest podatny na działanie jonizacji lub ozonu, może się psuć w tych miejscach i tracić zdolności izolacyjne. Zjawisko to tłumaczymy sobie nierównomiernym rozdziałem napięcia w dielektryku uwarstwionym, o różnych stałych dielektrycznych (powietrze lub woda w porach). Materiały porowate, higroskopijne, mają mniejszą wytrzymałość, niż bardziej zwarte. Podobnie — materiały niejednolite, zanieczyszczone, o nierównomiernej strukturze i t. d.

Widać z tego, że wytrzymałość materiałów takich musi być niejednakowa, zależna od ich składu, struktury, wyrobu i t. p., a nadto także od wpływów zewnętrznych. Wytrzymałość ich nie jest zatem stałą materiału, raczej lepiej mówić o wytrzymałości gotowych układów izolacyjnych z takich materiałów.

Wytrzymałość układu izolowanego praktycznie określona jest wysokością napięcia, przy którym na-

stępuje jego przebicie. Ażeby zatem zrozumieć, czem uwarunkowana jest ta wytrzymałość, trzeba poznać prawa, rządzące zjawiskami, powodującymi przebicie materiału izolacyjnego stałego pod wpływem przyłożonego napięcia. Przy materiałach izolacyjnych gazowych i płynnych przypisujemy przebicie warstwy izolacyjnej przez iskrę elektryczną zjawiskom jonizacyjnym, powodującym przechodzenie przez nią prądu elektrycznego, wzrastającego stopniowo aż do formy zupełnego zwarcia. Przy izolatorach stałych — ze względu na inny stan skupienia —, zjawiska jonizacji bodźczej nie mogą występować, jak to poznaliśmy na początku tego rozdziału, tak wyraźnie, jak w tamtych. Muszą tu wchodzić w grę jeszcze inne czynniki.

Pod tym względem mamy różne teorie przebicia materiałów izolacyjnych stałych pod wpływem przyłożonego napięcia.

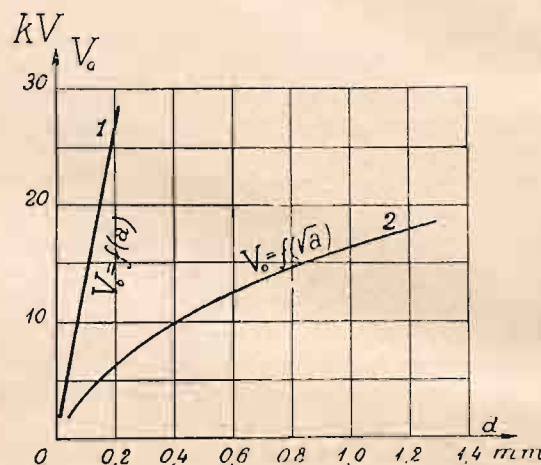
**Teoria elektryczna.** — Do niedawna panowała powszechnie teoria elektryczna, określająca, że przebicie zależy tylko od maksymalnej wartości natężenia pola. Podobnie określano i prawa przebicia gazów, gdzie jednak przekonano się niedawno ostatecznie, że ma tu wpływ także i lokalny rozdział pola elektrycznego. Według tej teorii następuje skutkiem natężenia pola rozluźnienie się cząsteczek, z którymi są związane jony. Pod wpływem dostatecznie dużego natężenia pola (naprężenie krytyczne) następuje gwałtowne oderwanie tych ładunków od cząsteczek, a jako rezultat tego — przebicie.

W ten sposób wytrzymałość elektryczna musiałaby się wyrazić w określonej liczbie woltów, przypadających na daną grubość dielektryku według pewnego prawa zależności napięcia od grubości. Po osiągnięciu tego naprężenia (kV/cm) musiałoby nastąpić momentalnie przebicie. Tymczasem okazuje się, że materiały izolacyjne stałe mogą wytrzymywać chwilowo znacznie większe wartości naprężenia, niż przy naprężeniach dłużej trwających. Przy chwilowych naprężeniach inne zatem zachodzą zjawiska, niż przy trwałych.

Praktyczne zastosowanie teorii przebicia musi znaleźć swój wyraz podczas prób materiałów izolacyjnych. Próbkę do badania nadają się najlepiej, jeżeli posiadają kształt płytek; elektrody wtedy również będą płaskie i pole elektryczne między nimi — jednostajne. Idzie o stwierdzenie, przy jakim napięciu próbka zostanie przebita, wzgl. jakie naprężenie jeszcze wytrzyma, oraz czy te naprężenia krytyczne są w czym zależne od grubości próbki. Podobnie jak u materiałów izolacyjnych gazowych i płynnych — zależność ta wyraża się w postaci charakterystycznej krzywej:  $F_0 = f(a)$ , gdzie  $F_0$  maleje z rosnącą odległością elektrod ( $a$ ).

Doświadczenia naogół potwierdziły, że rzeczywiste naprężenie krytyczne maleje z grubością dielektryku. Ponieważ teoria jonizacji bodźczej nie mogła tu być zastosowana, tłumaczono sobie to w różny sposób i godzono się, że grubsze warstwy wykazują większe nierównomierności struktury, niż cieńsze, że zatem łatwiej mogą być przebijane. Podobnie rzecz się miała, jeżeli przy próbach poddawano płytkę naprężeniu na większej powierzchni, niż — na mniejszej.

Jak się jednak ma rzecz dla zupełnie jednolitych i czystych materiałów? Różne próby i doświadczenia dawały tu różne wyniki, zależne najczęściej od warunków pomiaru. Naogół przyjęło się określenie, że napięcie przebicia rośnie z drugim pierwiastkiem grubości dielektryku. Prof. I. Mościcki w 1904 r. wykazał,\*) że w polu jednostajnym, t. j. w środku między okładzinami, napięcie przebicia szkła, jest proporcjonalne od jego grubości. (Rys. 21, krzywa 1).



Rys. 21.

Natomiast na krawędzi okładzin, gdzie naprężenie pola jest większe, niż pośrodku jest ono proporcjonalne do drugiego pierwiastka z grubości (krzywa 2). Zostało to później potwierdzone z innych stron, przy zastosowaniu specjalnych metod, aby uniknąć wpływu wyładowań krawędziowych, które psują pomiar (o czym później będzie mowa). Między innymi potwierdził to Schwaiger\*\*) w 1921 i K. W. Wagner\*\*\*) 1922 r.

**Teoria termiczna.** — Teoria elektryczna przebicia nie dawała jednak odpowiedzi, dlaczego przy dłuższych naprężeniach wytrzymałość materiału maleje. Zwrócono się zatem w zupełnie innym kierunku i starano się szukać rozwiązania w traktowaniu przewodzenia prądu przez izolator, jako zjawiska, zależnego od temperatury.

Pod wpływem choćby minimalnego prądu płynącego przez izolator ogrzewa się on, gdyż ilość wydzielonego ciepła jest, jak wiemy, proporcjonalna do  $RI^2$ , gdzie choć  $I^2$  jest bardzo małe, ale  $R$  bardzo duże. Przy prądzie stałym jest to czysty prąd upływowy, przy zmiennym dochodzą jeszcze straty histerezy. Izolatory mają przeważnie współczynnik cieplny oporności ujemny. Skutkiem ogrzewania się przewodność rośnie, a zatem rośnie i prąd, a skutkiem tego i ciepło. Poza to w materiale istnieć mogą miejsca o różnej przewodności, n. p. w postaci kanalików o przewodności większej, niż otoczenie. Prąd elektryczny przepływa więc przede wszystkim tamtędy i tam wywołuje się najwięcej ciepła. To ciepło musi zostać odprowadzone w dostatecznej mierze, aby nie

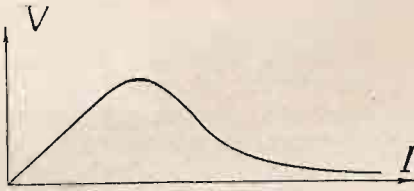
\*) E.T.Z. 1904, str. 527.

\*\*) Lehrb. d. elektr. Festigkeit. 1925.

\*\*\*) Berichte der Akad. d. Wiss. 1922.

dopuszczyć do dalszego zwiększenia się przewodności w kanalikach. Jeżeli jednak ilość ciepła wytworzonego będzie większa, niż odprowadzonego, to zjawisko to potęguje się i dojdzie do przebicia materiału.

Charakterystyka napięcia w funkcji prądu (Rys. 22) przebiega z początku jako linia prosta, t. zn.



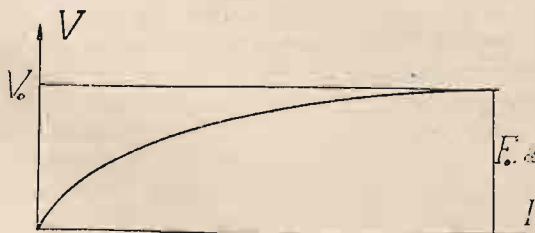
Rys. 22.

że zachodzi ścisła proporcjonalność między temi wielkościami, bo przy małych prądach ogrzewanie nie odgrywa jeszcze większej roli. Następnie osiąga maksimum i zaczyna szybko spadać, co wskazuje na wzrastanie prądu skutkiem ogrzewania, aż nastąpi stan równowagi nietrwalej. Przy tem samym napięciu prąd gwałtownie wzrasta, izolator przepala się i następuje przebicie.

Według tej teorii napięcie przebicia jest proporcjonalne do pierwszej potęgi grubości dielektryku. Badania K. W. Wagnera prawo to potwierdziły.

Teoria termiczna przebicia, której wyrazicielami są w Europie głównie K. W. Wagner\*) (1922), a w Ameryce Ch. P. Steinmetz i I. L. K. Hayden\*\*) (1922), nie daje jednak dostatecznego wytłumaczenia przebicia, jako procesu czysto termicznego, w tych wszystkich przypadkach, kiedy czas trwania naprężenia jest zbyt krótki, aby temperatura mogła osiągnąć dostateczne dla przebicia wartości. Zachodzi to np. przy momentalnych naprężeniach, przy b. cienkich płytach i wogóle przy niskich temperaturach.

Wydaje się zatem, że trzeba obie te teorie, termiczną i elektryczną, połączyć, aby wyjaśnić mechanizm przebicia. Zależnie od przewagi charakterystycznych warunków, można zastosować jedną lub drugą, t. zn. raz przeważa czynnik elektryczny, t. j. naprężenie elektryczne, drugi raz termiczny, t. j. naprężenie termiczne. Taką teorię można nazwać termiczno-elektryczną\*). Stosownie do tego można różnie tłumaczyć dwa rodzaje naprężeń: chwilowe i trwałe. Według tej teorii, podczas naprężenia chwilowego przy zwiększaniu prądu spadek napięcia RI w izolatorze przebiega według podanej na Rys. 23 krzywej, aż przy  $V_0$  osiągnie wartość  $F_0 a$ , czyli wte-

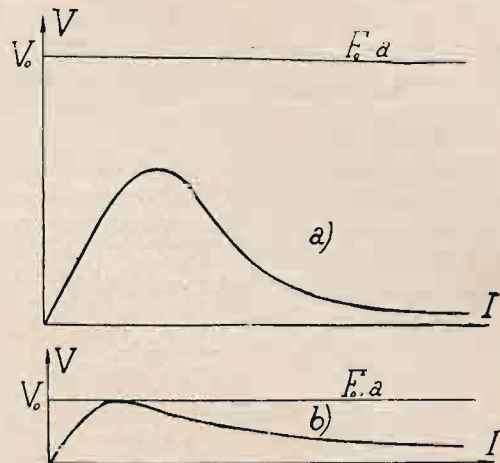


Rys. 23.

dy następuje przebicie skutkiem działań elektrycznych. Przebieg zaś napięcia przebicia zależnie od gru-

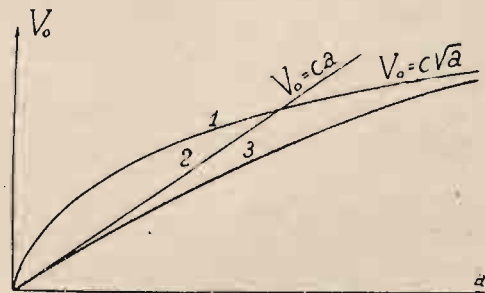
bości płyty przedstawia linia prosta ( $V_0 = c \cdot a$  a. n. Rys. 25).

Przy naprężeniach trwałych inaczej się rzecz przedstawia dla grubych i dla cienkich płyt. Przy grubych płytach charakterystyka spadku napięcia jest jak w czysto termicznym ujęciu (Rys. 24, a). Po-



Rys. 24.

dobnie  $V_0 = f(a) = c \sqrt{a}$ . Maksimum nie dochodzi do wartości  $V_0 = F_0 a$ , jakoby wypadła z czysto elektrycznego ujęcia. Natomiast u płyt cienkich, przy małych wartościach prądu, charakterystyka ma przebieg, jęka według teorii elektrycznej. (Rys. 24 b). Spadek napięcia RI dochodzi prawie do wartości  $V_0$ , jeżeli jednak temperatura wzrasta, to nie osiągnie tej wartości, lecz oddala się coraz bardziej od  $V_0$  i przechodzi w przebieg termiczny. Krzywa zaś  $V_0 = f(a)$  ma dla małych wartości  $a$  przebieg prawie prosty (Rys. 25, 3),



Rys. 25.

potem przechodzi powoli w przebieg pierwiastkowy (termiczny). Przy małych grubościach jest zatem proporcjonalność napięcia przebicia do grubości, jak według teorii elektrycznej lub podczas chwilowych naprężeń. Przy grubościach dużych mamy za to proporcjonalność do  $\sqrt{a}$ ; odchylenie to należy przypisać wpływom termicznym.

Z powyższych teorii widać, jak duży wpływ na wytrzymałość materiałów izolacyjnych stałych ma ogrzewanie się względnie stopień odprowadzania ciepła, powstałego skutkiem strat w dielektryku. Stąd pochodzą różne wartości, otrzymywane w pozornie tych samych warunkach. Jasnym też jest, że wielkość strat w dielektryku może być oceną dobroci i wytrzymałości materiału. Nowoczesną tendencją jest określanie dobroci wyrobu nie tylko jego wytrzymałością

\*) I. c.

\*\*) El. World. 1922.

\*) Rogowski, — Arch. f. El. 1924, str. 153.

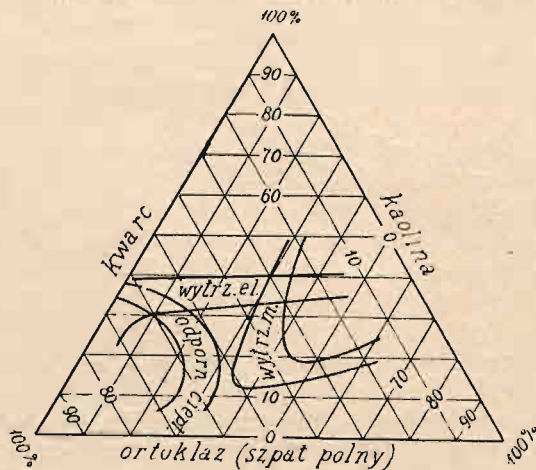
na przebicie, ale i wielkością strat, czyli stratnością dielektryczną, która wyraża się w  $W/cm^2$ .

#### 4. Porcelana.

Najbardziej rozpowszechnionym i najważniejszym materiałem w technice wysokich napięć jest porcelana, używana do wyrobu wszelkiego rodzaju izolatorów.

Porcelana izolatorowa, t. zw. porcelana twarda, jest to mieszanina  $\frac{2}{4}$  kaoliny,  $\frac{1}{4}$  krzemu i  $\frac{1}{4}$  ortoklazu (szpatu polnego), która się wypala w specjalnych piecach. Kaolina jest związek krzemowo-aluminowy ( $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ ), topliwy przy temperaturze 1200 do 1800° C. Przez dodanie łatwiej topliwego ortoklazu (punkt topliw. ok. 1200° C) otrzymuje się materiał, który daje się dobrze formować i wypalać już przy temperaturze 1400 — 1500° C. Kwarc ma topliwość podobną, — w temperaturze wypalania nie topi się, lecz tylko zostaje częściowo rozpuszczony przez roztopiony ortoklaz, tak jak kaolina.

Kaolina daje porcelanie przed jej wypaleniem potrzebną plastyczność, a następnie odporność na wpływy termiczne; kwarc — daje należyłą wytrzymałość mechaniczną, stanowiąc niejako szkielet porcelany; wreszcie szpat jest czynnikiem, łączącym oba tamte, i daje porcelanie spoiwość i wytrzymałość elektryczną. Zależnie od procentowego składu tych trzech czynników w masie porcelanowej, otrzymujemy materiał w różnym stopniu odporny na wpływy elektryczne, mechaniczne i cieplne. Osiągnięcie optimum wytrzymałości pod każdym względem jest niemożliwe, trzeba się decydować na jeden, względnie dwa warunki, pomijając trzeci. Zależnie od potrzeby, dobiera się odpowiedni stosunek procentowy tych składników na podstawie specjalnego wykresu trójkątego układu 3-ch osi spórzędnych, który uzmysłowia bardzo przejrzyście własności porcelany (Rys. 26). Każdy punkt wewnątrz trój-



Rys. 26.

kąta jest określony trzema spórzędnymi, odpowiadającymi procentowemu stosunkowi ortoklazu, kaoliny i kwarcu w masie porcelanowej. Krzywe, podane w tym układzie, określają granice tego procentowego składu, który należy zastosować, aby uzyskać odpowiednie własności wytrzymałości elektrycznej, mechanicznej i cieplnej. Widać z tego, że wymagania najlepszych własności są sprzeczne, tak, że trzeba wybierać między nimi stosownie do przeznaczenia materiału. Optimum tych własności jest zawarte między temi trzema krzywymi, co odpowiada mniej więcej

40 — 50% kaoliny, 25 — 30% ortoklazu i ok. 25% kwarcu.

Masa, służąca do wyrobu izolatorów porcelanowych, składa się więc, jak wyżej powiedziano, z trzech głównych składników: kaoliny, kwarcu i ortoklazu, tworzących mieszaninę doskonale sproszkowaną. Rozrobiwszy ją wodą na rzadko, przepuszcza się ją obok magnesów, celem wyłowienia cząstek żelaza, i przez sита, celem usunięcia grudek i zanieczyszczeń, poczem za pomocą pras wyciska się wodę i robi masę, która po odleżeniu pewnego czasu w piwnicy, podczas czego odbywają się procesy rozkładowe, staje się plastyczną. Masę taką poddaje się działaniu specjalnych maszyn gniotących, mających na celu usunięcie powietrza.

Kształt nadaje się izolatorowi albo tocząc go za pomocą szablonu na obracającej się tarczy garncarskiej, albo odlewając w gipsowych formach, po uprzednim rozrobieniu masy wodą. Pierwszy sposób daje przedmiotom większą wytrzymałość, bo przez ściskanie masy staje się ona bardziej spoiwata.

Drobniejsze przedmioty porcelanowe można wyciskać za pomocą pras.

Uformowane izolatory suszy się powoli i równomiernie, poczem pociąga się je polewą i wstawia do specjalnego pieca, tunelowego lub pierścieniowego, gdzie się je wypala przy temperaturze 1400—1500° C, ogrzewając stopniowo przez 25 — 30 godzin, a potem ostudzając przez dalsze 30 — 40 godzin. Cały proces wypalania trwa więc 50 — 70 godzin. W piecach stoją przedmioty na trzonach szamotowych. Po wystudzeniu czyści się je i segreguje.

Przedmioty porcelanowe zmniejszają objętość przez wypalenie około 20%. Różnice wymiarów o  $\pm 5\%$  są nie do uniknięcia — wobec tego są dopuszczalne w/g przepisów.

Staranność wyrobu i wypalania jest pierwszorzędnym czynnikiem, warunkującym dobroć izolatora. Fabryki mają tu swe sposoby wypróbowane, których zazdrośnie strzegą. Jako najważniejsze warunki stawiane pod tym względem są: delikatne zmielenie składników i dokładne ich zmieszanie z sobą; staranne modelowanie izolatora, aby uniknąć pór powietrznych, szczelin, szwów, gdyż na wytrzymałość porcelany ma wielki wpływ jej spoiwość i jednorodność; powolne suszenie wyrobionego przedmiotu, aby uniknąć naprężeń wewnętrznych. Jednak najważniejszym procesem jest wypalanie porcelany przy właściwej temperaturze (1400 — 1500° C), najlepiej w piecach tunelowych. Za niska temperatura powoduje to, że porcelana jest za mało gęsta i wytrzymała. Przy temperaturze zbyt wysokiej masa staje się w piecu zbyt miękka i przedmiot może się zdeformować, a porcelana tak wypalona jest bardzo krucha. Studzenie, jak i ogrzewanie, musi być również bardzo powolne, aby znowu nie dopuścić do naprężeń wewnętrznych, a przez to do rys, częstokroć mikroskopijnie małych. Ażeby się przedmiot jednostajnie w całej masie ostudzał, należy unikać nadmiernych zgrubień. Przedmioty cieńsze wykazują większą wytrzymałość mechaniczną, niż uformowane niejednolicie. Nowoczesna technika izolatorowa przepisuje, aby izolatory nie miały w żadnym miejscu ścianki grubszej niż 20 do 25 mm (z wyjątkiem izolatorów o podwójnym kołpaku, które mają trzon specjalnie gruby; o tem później).

Ażeby porcelanę uczynić bardziej odporną na

wpływy zewnętrzne, pokrywa się ją polewą, t. j. szklistą masą porcelanową z dodatkiem kredy, magnezy i potasu, posiadający niższy punkt topliwości, niż porcelana. Polewa musi dokładnie przylegać do porcelany i mieć ten sam współczynnik rozszerzalności, bo inaczej popęka i odpadnie po ostudzeniu. Chroni ona izolator od osadzania się na nim brudu, dymu i t. p., przez co z czasem powierzchnia izolatora mogłaby się stać przewodzącą. Wpływy atmosferyczne także mniej dają się we znaki izolatorom polewanym, niż bez polewy.

Właściwości mechaniczne porcelany izolatorowej.

Ciężkość właściwa — 2,3 ÷ 2,4.

Wydłużalność — różna, zależnie od składu i wypalenia, wynosi ok. 4 ÷ 6 · 10

Twardość — 7 ÷ 8.

Spółczynnik sprężystości — 680 000 ÷ 780 000 kg/cm<sup>2</sup>.

Wytrzymałość na ściskanie — bardzo duża, zwłaszcza przy małych próbkach; średnio można przyjąć 1000 ÷ 4000 kg/cm<sup>2</sup>, zmniejsza się ona z rosnącym przekrojem próbki.

Wytrzymałość na rozciąganie — również bardzo rozmaita, zależnie od próbki. Jakkolwiek w stosunku do poprzedniej — mała, to jednak naogół znacznie większa, niż początkowo przyjmowano, tak że nadaje się do konstrukcji izolatorowych, pracujących na rozciąganie; wynosi 200 ÷ 250 kg/cm<sup>2</sup>.

Wytrzymałość na zginanie — zależy bardzo od kształtu i wymiarów próbki i wynosi 400 ÷ 450 kg/cm<sup>2</sup>.

Obrabialność — bardzo mała; porcelany prawie się nie obrabia.

Porowatość zależy od wyrobu; dobrze wypalona porcelana nie powinna wykazywać porowatości, a więc wchłaniać wody; porcelana zaś wypalona niestarannie jest higroskopijna.

Odporność na ciepło. — Przy temperaturze powyżej 600° C zaczyna porcelana mięknąć, przy 950° części polewane mogą do siebie przylgnąć; iskra nie pozostawia na niej śladów, natomiast płomień dłużej trwającego łuku świetlnego, może uszkodzić izolator, względnie jego polewę. W oleju natomiast łuk wżera się w powierzchnię izolatora, bo olej utrudnia mu przejście. Ważną jest odporność na nagłe zmiany temperatury; porcelana powinna wytrzymać nagłe przeskoki (50 ÷ 75° C) bez najmniejszych rys lub pęknięć.

Odporność na mróz — o ile woda nie wsiąka — zupełna.

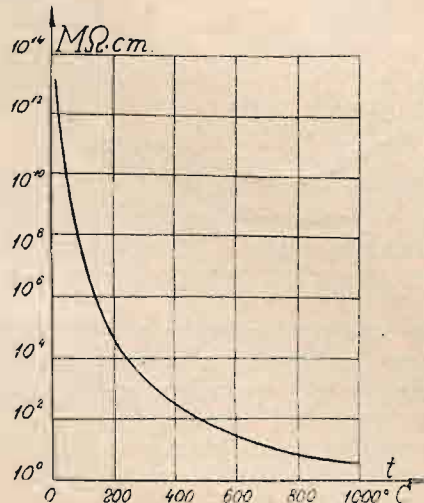
Odporność na kwasy — bardzo duża; normalnie, izolatory porcelanowe nie poddają się wpływom atmosferycznym, oparom, wyziewom.

Właściwości elektryczne porcelany.

Oporność właściwa porcelany — bardzo duża, rzędu 10<sup>14</sup>—10<sup>15</sup> Ω cm przy normalnej temperaturze; spada ona znacznie z rosnącą temperaturą. (Rys. 27). Wobec oporności powierzchniowej można ją w normalnych warunkach pominąć.

Oporność powierzchniowa zależy bardzo od wilgotności powietrza i stanu samej powierzchni; np. oporność mierzona dwa miliony M Ω przy 40% wilgotności, opadła na 100 M Ω przy 100%.

Izolatory czyste po zmoczeniu deszczem i wyschnięciu osiągają z powrotem swe pierwotne wartości prędkiej, niż zabrudzone.



Rys. 27.

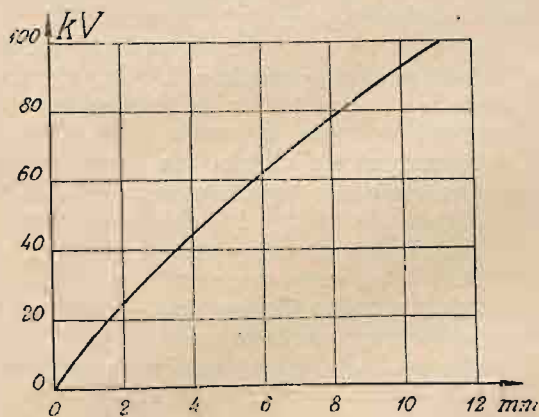
Stała dielektryczna — 5,5 ÷ 6.

Stratność dielektryczna — znikomo mała; kąt stratności ok. 1°. Straty upływowe izolatorów zależą od stanu atmosfery i opadów; wynoszą np. dla izolatora stojącego przy 6 kV:

w suchym powietrzu	ok. 0,05 W
we mgle	ok. 0,20 W
w deszcz	ok. 1,0 W
w ulewę	ok. 2,0 W

a więc wogóle są tak małe, że można ich nie uwzględniać przy obliczaniu strat w linii.

Wytrzymałość na przebicie. — Dane zależą bardzo od kształtu elektrod i próbki, od czasu trwania napięcia, kształtu krzywej napięcia, szybkości podnoszenia napięcia przy próbie i t. d. Wytrzymałość zależy też bardzo od jej składu i procesu wypalania. Wartości otrzymane przez różnych badaczy, różnią się bardzo. Według Scheringa \*) zależność napięcia przebicia od grubości płytki wyraża się, jak



Rys. 28.

na Rys. 28. Zgrubsza można przyjąć ok. 80 — 100 kV dla płytki 10 mm, a ok. 20 ÷ 25 kV dla 2 mm. W technice wysokich napięć ważniejsza jest wytrzymałość gotowych izolatorów, niż samego materiału.

\*) Schering Isoliermittel der Elektrotechnik, 1924.

## 5. Papiery izolacyjne

Papier izolacyjny, znany także pod nazwą papieru t w a r d e g o, wyrabia się, podobnie jak papier zwykły, z celulozy z dodatkiem włókien bawełnianych, lub im podobnych, przy zastosowaniu jednak specjalnych zabiegów. Najważniejszym zabiegiem jest należyte wysuszenie papieru tak, aby wszędzie miał jednakowy stopień wilgotności i jednakową stałą dielektryczną, na którą również ma wpływ zawartość wody i powietrza w porach. Ponieważ papier jest wystawiony na wpływy wilgoci powietrza, może wchłaniać i wydawać tę wilgoć i to najintensywniej w warstwach zewnętrznych; przez to zmieniają się jego własności.

Wobec tego papier trzeba poddać działaniu substancji dobrze izolującej, a nie przyjmującej wody, jak np. oleje, lakiery, parafina, smoła, żywica i t. p. Działanie to musi być dwójakie: p o w l e k a n i e, czyli lakierowanie, wtedy mamy do czynienia z dwiema warstwami izolacyjnymi: papierem i lakierem; albo też n a s y c a n i e papieru tak, że otrzymujemy jednolitą warstwę, przepojoną masą izolacyjną, która wyparła wodę i powietrze z papieru. Sposoby takiego przerabiania papieru są właśnie czynnikiem warunkującym dobroć i wytrzymałość izolacji i stanowią zwykle tajemnicę fabryczną. Procesy te odbywają się w stanie gorącym i pod ciśnieniem, aby wypędzić wilgoć z oleju, jednak przy takiej temperaturze, aby papieru nie zepsuć (ok. 100° C). Papier tak przyrządzony, zwykle bardzo cienki, składa się warstwami pod prasę w postaci płyt lub zwinięty w postaci rur. Ta ostatnia forma daje lepsze wyniki, gdyż łatwiej można zastosować jednostajne ciśnienie podczas wyrobu.

Papier nie znosi dużych temperatur. Przy 100° C zaczyna się jego utlenianie, przy 105 — 110° — kruszeje; ale nawet przy znacznie niższych temperaturach, o ile papier jest na nie trwale wystawiony, traci na wytrzymałości mechanicznej i elektrycznej. Dlatego nie można dopuszczać do nadmiernego grzania się izolacji papierowej; zwłaszcza odnosi się to do kabli, które obecnie, prawie wyłącznie, są wyrabiane o takiej izolacji. Jako maksymalnie dopuszczalną granicę grzania się papieru — przyjąć można 80° C.

N a s y c a n i e papieru podnosi jednak jego wytrzymałość w tym względzie. Doskonale nasycony papier może wytrzymać takie temperatury, jak jego masa impregncyjna. Kwestja ta, t. j. odporność papierów twardych na ciepło, nie jest jeszcze ostatecznie wyjaśniona. Podawane przez różnych badaczy wartości różnią się zbyt od siebie, aby można było ustalić jakieś liczbowe normy w tym względzie.

Dawniej stosowano p a r a f i n ę, jako materiał impregncyjny, bardzo dobry pod względem mechanicznym i elektrycznym, lecz mało odporny na ciepło. Lepszy jest s z e l a k, dający papierowi wytrzymałość do 20 kV/mm, lecz nie znoszący temperatur wyższych, niż 100° C.

Obecnie używana jest sztuczna żywica, znana pod nazwą b a k e l i t u (od wynalazcy—dr. B a e k e l a n d a z Nowego Jorku). Jest to syntetyczne połączenie benzofenolów ( $C_{12}H_{10}OH$ ) z formaldehydem ( $HCOH$ ) przy zastosowaniu silnego katalizatora, np. kwasu solnego lub alkaliów (amoniak).

Jako produkt tego otrzymuje się masę kleistą, łatwo rozpuszczalną (np. w alkoholu), topliwą; stan

taki nazywamy stanem A. Przez poddanie tej masy dłuższemu ogrzewaniu, przechodzi ona w stan B, jako ciało stałe, dosyć kruche, jeszcze podatne ciepłu, przez które staje się plastyczne, ale już nie topliwe i rozpuszczalne, tylko w niektórych silnych rozpuszczalnikach (aceton, fenol). Pod ciśnieniem da się urabiać plastycznie w formy. — Przy dalszym ogrzewaniu przez 2 — 3 godziny przy 140 do 180° C w specjalnych piecach (bakelizatorach), pod ciśnieniem ok. 2 atm., aby przeszkodzić wydzielaniu się gazów wewnątrz masy w postaci porów, — bakelit przechodzi w ostatnie stadium (stan C), jako materiał jasny, przezroczysty, bardzo twardy, mało elastyczny, nierozpuszczalny i nietopliwy. Tylko stężony kwas solny i azotowy może go nadgryźć. Znosi ciepło do 300° C, poczem powoli się zwęglą, lecz nie mięknie. Ciężkość właściwa ok. 1.75, stała dielektryczna 6 — 8. Wytrzymuje ok. 23 kV/mm.

Do wyrobu papieru izolacyjnego używa się bakelitu w stanie A, rozpuszczonego w alkoholu, którym się pociąga papier. Po wyschnięciu papier przepuszcza się przez odpowiednie maszyny, w których nawija się go spiralnie na rury pod ciśnieniem i przy temperaturze 130 — 140° C, przez co bakelit przechodzi w stan C, a składniki gazowe ulatniają się.

Papier bakelitowany odporny jest na ciepło do 250° C i na wpływy olejów. Wytrzymałość elektryczna przeszło 20 kV/mm, jest ona jednak większa w kierunku prostopadłym do warstw, niż w równoległym, (jak zresztą przy każdym papierze izolacyjnym uwarstwionym).

Daje się on łatwo obrabiać, czem różni się bardzo korzystnie wobec porcelany, od której pozatem jest ok. 2 razy lżejszy, bardziej wytrzymały elektrycznie i znacznie wytrzymalszy na zgięcia. Natomiast jest stosunkowo mniej odporny na wpływy wilgoci atmosferycznej, dlatego nie można go używać pod gołym niebem. Stała dielektryczna wynosi 3 — 5, zależnie od wyrobu. Straty dielektryczne dosyć duże.

W użyciu jest on znany pod różnymi nazwami, jak: repelit, bituba, hefelit, pertinax i t. p., zależnie od fabryki, która go wyrabia.

W ostatnich czasach wyrabiają m a s ę b a k e l i t o w ą ze sproszkowanej celulozy, nasyconej bakelitem. Przez to otrzymuje się materiał, wykazujący taką samą wytrzymałość w różnych kierunkach, niezależnie od układu warstw, jak przy papierze twardym. Obrabialność jego skutkiem tego jest lepsza ma on wytrzymałość elektryczną ok. 15 kV/mm, na ściskanie ok. 5000 kg/cm<sup>2</sup>, na zgięcie 600 kg/cm<sup>2</sup>. Stała dielektryczna 3,8 ÷ 4,5.

Sztuczne materiały izolacyjne wchodzą coraz bardziej w użycie, wypierając porcelanę, na razie z miejsc zamkniętych; — o ile uda się — w co wątpić nie można — wynaleźć materiał izolacyjny sztuczny, odporny na wilgoć, będzie on groźnym konkurentem dla porcelany napowietrznej, jako znacznie od niej lżejszy i łatwiej obrabialny.



## Reorganizacja elektryfikacji Wielkiej Brytanji przez Komisję Elektryczną.

(Według referatu, przedstawionego Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci Wysokiego Napięcia w czerwcu 1925 r. przez p. Archibalda Page'a, komisarza elektrycznego).

I. W s t ę p. Reorganizacja, dokonywana w ciągu ostatnich lat, bierze swój początek z zaleceń Komitetu Elektryfikacyjnego, który został wyłoniony w r. 1917 przez ministerjum handlu (Board of Trade) i któremu poruczono „rozważyć i zaopiniować, jakie kroki należałoby przedsięwziąć na drodze ustawodawczej lub innej w tym celu, aby na terytorjum Wielkiej Brytanji byli zaopatrzeni w energię elektryczną, w sposób wystarczający i ekonomiczny, odbiorcy wszelkich kategorii, w szczególności zaś te dziedziny przemysłu, których rozwój zależy od taniej energii”. Komitet Elektryfikacyjny miał do swego rozporządzenia materiały, zebrane przez inne pokrewne komitety, tudzież wyniki badań, przeprowadzonych w r. 1916 przez sam przemysł elektrowniany w kwestji możliwości równoległego połączenia istniejących wytwórni energii elektrycznej. Komitet wnet przyszedł do wniosku, że panujący wówczas system zasilania małych terenów przez liczne odrębne przedsiębiorstwa jest wynikiem polityki, przyjętej jeszcze wówczas, kiedy elektrotechnika była w zaczątku i jest niezgodny z wymaganiami współczesnymi, tudzież że należy jaknajrychlej wypracować rozległy plan elektryfikacji kraju i odpowiednio do tego planu zreorganizować istniejący stan rzeczy.

Na zasadzie dawnego ustawodawstwa angielskiego, zapoczątkowanego prawem z r. 1882, przedsiębiorstwa, uprawnione (mocą osobnej ustawy, rozporządzenia lub koncesji) do dostarczania prądu i korzystania z dróg publicznych na pewnym terenie, najczęściej w formie monopolu, mogły dowolnie budować i rozwijać swe urządzenia, byleby tylko te urządzenia nie krępowały niczem sąsiadów, tudzież byleby uprawniony przestrzegał przepisów bezpieczeństwa i dostarczał dostatecznej ilości energii po cenie, nie przekraczającej ustalonego maksimum. Swoboda ta miała swoje dobre strony, ale sprowadziła też skutki niepożądane. O ileżby łatwiejsza była reorganizacja elektryfikacji, gdyby na samym początku znormalizowano np. częstotliwość prądu zmiennego.

Małe elektrownie publiczne o najrozmaitszych rodzajach prądu, napięcia i częstotliwości zużywały dużo paliwa, posiadały słaby współczynnik obciążenia i produkowały energję drogo. Odstępcało to zakłady przemysłowe, od pobierania prądu, albowiem tem lepiej kalkulowały się własne siłownie. Jedynie w wielkich i bardziej postępowych miastach stan rzeczy był pomyślniejszy. Pożyteczną rolę odegrały tak zwane „towarzystwa energetyczne” (Power Companies), które powstały na początku bieżącego stulecia i otrzymały prawo po wieczne czasy hurtowej dostawy prądu do siły na obszarach większych, niż tereny, objęte zwykłymi uprawnieniami. Konkurencja świetnie rozwiniętego w Anglii przemysłu gazowniczego wywierała wpływ specjalny na elektryfikację tego kraju.

Celem położenia kresu „parafjalnej” gospodarce elektrycznej Komitet Elektryfikacyjny, pracując

w porozumieniu z przemysłem elektrownianym, zalecił jednomyślnie stworzenie centralnego organu, któryby kierował sprawami wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej w Wielkiej Brytanji. Oto są główne propozycje Komitetu:

a) stworzyć instytut Komisarzów Elektrycznych, przelać nań wszelkie prawa, któremi dotychczas rozporządzają w zakresie elektryfikacji różne urzędy rządowe i samorządowe, i wyposażyć go w rozległe pełnomocnictwa dodatkowe, pozwalające regulować i popierać wytwarzanie i przesyłanie elektryczności;

b) powierzyć Komisarzom Elektrycznym ogólny nadzór nad wytwarzaniem i przesyłaniem energii elektrycznej w kraju pod warunkiem, że zainteresowanym pozostawione będzie prawo odwoływania się w pewnych razach do parlamentu;

c) skasować dotychczasowy system wytwarzania prądu w małych elektrowniach;

d) poruczyć Komisarzom Elektrycznym dokonanie podziału całego państwa na okręgi, które z punktu widzenia technicznego nadawałyby się do ekonomicznego wytwarzania i rozdziału prądu;

e) powołać do życia w każdym okręgu Okręgowe Urzędy Elektryczne, które powinny nabyć wszystkie elektrownie przedsiębiorstw uprawnionych, niezależnie od tego, czy uprawnienie posiada ciało samorządowe, spółka prywatna, lub towarzystwo energetyczne;

f) włożyć na te Urzędy lub ich pełnomocników odpowiedzialność za przyszłą produkcję energii, a także za budowę nowych elektrowni i magistralnych sieci przesyłowych w danym okręgu;

g) zostawić istniejącym przedsiębiorstwom prawo rozdziału energii na przyznanych im obszarach, lecz zobowiązać je do nabywania prądu hurtem od Urzędu Okręgowego lub jego pełnomocników, i jednocześnie regulować zyski przedsiębiorstw rozdziałczych celem zapewnienia odbiorcom taniego prądu;

h) uznać, że Urzędy Okręgowe nie powinny ciągnąć zysków z przedsiębiorstw;

i) finansować Urzędy Okręgowe, w całości lub częściowo, przy współudziale rządu, jeżeli nie będzie uznane za pożądane i możliwe finansowanie ich przy pomocy kapitałów miejscowych;

j) poczynić jak najrozleglejsze ułatwienia w sprawach stosowania linii napowietrznych, przeprowadzania przewodów przez cudze tereny i nabywania praw do wyzyskania sił wodnych.

Rząd wniósł do parlamentu projekt ustawy, w którym były wcielone zalecenia powyższe, lecz izba lordów projekt ten nieco zmieniła, wprowadzając zamiast „Okręgowych” Urzędów Elektrycznych (District Electricity Boards), które miałyby prawo wykupywać elektrownie w drodze przymusu, „Połączone Urzędy Elektryczne (Joint Electricity Authorities), posiadające prawo wykupu elektrowni jedynie w drodze porozumienia z ich właścicielami. Ustawa z r. 1919 i jej uzupełnienie z r. 1922 przewidują, między innymi: a) mianowanie Komisarzów Elektrycznych, najwyżej pięciu, w celu popierania elektryfikacji, kierowania nią i wykonywania nad nią nadzoru, b) odpowiedzialność Komisarzów wyłącznie przed ministrem komunikacji, pod którego kierunkiem Komisarze wykonywają swe prawa i obowiąz-

ki, ustalone w ustawie, c) przekazanie ministrowi komunikacji wszelkich praw i obowiązków w zakresie elektryfikacji, które przedtem były wykonywane przez ministerjum handlu, i upoważnienie ministra do przelewania tych praw i obowiązków na Komisarzów Elektrycznych, d) stworzenie Połączonych Urzędów Elektrycznych.

**II. Dane statystyczne.** Liczba uprawnionych przedsiębiorstw w Wielkiej Brytanji (Anglija, Walja i Szkocja) przedstawia się według najświeższych źródeł oficjalnych jak następuje:

przedsiębiorstw komunalnych . . . . .	335
„ prywatnych (spółki i osoby)	225
razem	560

Można liczyć, że w prąd są już zaopatrzone obszary, zamieszkałe przez  $\frac{3}{4}$  ogółu ludności.

Spżycie energii (ilość energii w milionach kWh, sprzedanej przez przedsiębiorstwa uprawnione):

	1922 r.	1923 r.
przedsiębiorstwa komunalne	2 316	2 759
„ prywatne	1 329	1 580
razem	3 645	4 339

Przyrost w ciągu roku wynosił dla obu kategorii przedsiębiorstw około 19%, był więc dość znaczny pomimo kryzysu gospodarczego, który wówczas panował. Produkcja kolei, tramwajów i elektrowni prywatnych wynosi prawdopodobnie drugie tyle. Fabryki i kopalnie coraz częściej nabywają energję od elektrowni publicznych, zarzucając własną produkcję prądu. Nowych elektrowni kolejowych już się nie buduje wcale, elektrowni prywatnych—b. mało. Przypuszczalnie spżycie prądu w Wielkiej Brytanji wzrosło dwukrotnie w ciągu najbliższego pięcioletcia. Najświeższe badania stwierdziły następujący podział spżycia prądu, wytworzonego przez przedsiębiorstwa uprawnione:

siła . . . . .	68%
oświetlenie i cele domowe. . . . .	20%
trakcja . . . . .	11%
różne . . . . .	1%

Kapitały zakładowe przedsiębiorstw uprawnionych wynosiły w końcu roku finansowego 1922/23 ogółem przeszło 4 miljardy złotych (£ 161 750 000). Suma ta wzrasta corocznie o jakieś 380 milionów złotych (£ 15 000 000) w przyspieszonym zresztą tempie.

Finansowanie przedsiębiorstw elektrycznych ułatwiały zarówno ustawa o popieraniu handlu, na mocy której skarż mógł gwarantować dochód od pożyczek, jak i fundusze, przeznaczone na zwalczanie bezrobocia, atoli inwestycje w dziedzinie elektryfikacji przyciągały kapitalistów w ostatnich dwóch, trzech latach o tyle, że zdobycie pieniędzy nie nastęrczało trudności nawet bez pomocy rządu.

Wpływy przedsiębiorstw uprawnionych wyniosły w r. 1922/23 885 milionów złotych, co odpowiada średniej cenie sprzedażnej 21,5 gr/kWh. W następnych latach, dla których dokładnych cyfr jeszcze nie ma, średnia cena prądu spadła. Średnia cena sprzedażna w niektórych większych przedsiębiorstwach jest już niższa od 10 gr/kWh.

**III. Komisja Elektryczna.** Z początkiem roku 1920 minister komunikacji mianował

5 Komisarzów Elektrycznych, tworzących razem Komisję Elektryczną. Z pięciu Komisarzów trzech są technicy (wśród nich jest przewodniczący Sir John Snell), jeden finansowy i jeden prawny. Komisarze mają prawo, względnie obowiązek mianować Komitety Doradcze, wyznaczyć granice Okręgów Elektrycznych, aprobować lub wysuwać program udoskonalenia istniejącego systemu elektryfikacji poszczególnych okręgów, wydawać rozporządzenia, dotyczące urzeczywistnienia tego programu i mogące obejmować utworzenie Połączonych Urzędów Elektrycznych, udzielać lub odmawiać zgody na budowę nowych lub rozszerzenie istniejących elektrowni i sieci magistralnych (z pewnymi zastrzeżeniami), zezwalać władzom samorządowym na zaciągnięcie pożyczek na cele elektryfikacji, żądać od przedsiębiorstw uprawnionych zmiany rodzaju prądu, częstotliwości i napięcia (z pewnymi zastrzeżeniami), udzielać uprawnień nowym przedsiębiorstwom rozdzielczym, żądać rachunków, danych statystycznych i sprawozdań od przedsiębiorstw uprawnionych i Połączonych Urzędów Elektrycznych, urządzać ankiety i t. d.

Komisja Elektryczna nie jest ciałem wykonawczym. Jej głównym zadaniem jest pobudzanie i koordynowanie wysiłków przemysłu elektrownianego (i innych gałęzi przemysłu, z elektryfikacją związanych) w kierunku centralizowania urządzeń elektrycznych i osiągnięcia jaknajwyższej sprawności tychże, zgodnie z nowoczesnymi pojęciami i na podstawie planu ogólnopaństwowego, dobrze obmyślanego, giętkiego, odpowiadającego nie tylko wymaganiom doby obecnej, ale zakrojonego na daleką przyszłość, i mającego na celu jak najrozsleglejsze zaopatrzenie kraju w elektryczność po cenie, która przy należytej organizacji akwizytorskiej zapewni wielki i szybki wzrost zastosowania energii elektrycznej.

Roczne wydatki Komisji wynoszą średnio 1 130 000 zł (£ 45 000). Ciężar ten ponosi nie skarż państwa, lecz uprawnione przedsiębiorstwa, proporcjonalnie do ilości sprzedanej energii. Komisja nie jest organem rządowym w zwykłym znaczeniu i Komisarze, choć podlegają ministrowi komunikacji i są przez niego odpowiedzialni przed parlamentem, posiadają znaczną autonomję. Autorytet ich opiera się głównie na zaufaniu przemysłu elektrownianego i ogólnem przeświadczeniu, że pewien stopień dozoru jest niezbędny dla pomyślnego rozwoju elektryfikacji.

**IV. Okręgi Elektryczne.** Podziału kraju na okręgi dokonywają Komisarze. Z początku wyznaczają oni granice okręgów prowizorycznie, wzywając wszystkich zainteresowanych do składania wszelkich uwag, propozycji i żądań zarówno w sprawie tych granic, jak i w sprawie sposobów najracjonalniejszej elektryfikacji okręgu. By ułatwić zainteresowanym opracowanie tych materiałów, Komisarze sporządzili odpowiedni kwestionarjusz z wyczerpującą instrukcją. Po zapoznaniu się z opinią kół zainteresowanych Komisarze wydają ostateczne rozporządzenie, określające granice Okręgu Elektrycznego i ustanawiające w nim organ miejscowy w postaci Połączonego Urzędu Elektrycznego lub Komitetu Doradczego. Organy te składają się z przedstawicieli uprawnionych przedsiębiorstw danego okręgu. Rozporządzenie Komii-

sarzów zatwierdza minister komunikacji i aprobuje parlament.

V. Połączone Urzędy Elektryczne. Są to organy wykonawcze, mające prawo wykupu elektrowni na podstawie porozumienia z właścicielami. Urzędy mogą również budować i eksploatować elektrownie i sieci, lecz nie mają prawa sprzedawać prądu bezpośrednio odbiorcom na obszarach, objętych uprawnieniami, bez zgody uprawnionych (z pewnymi wyjątkami). Głównym przedmiotem działalności Urzędów jest wytwarzanie energii i przesyłanie jej po liniach magistralnych w granicach okręgu, lecz obowiązkiem Urzędów jest również badanie całokształtu potrzeb elektryfikacyjnych okręgu i piecza nad najracjonalniejszym zaspokojeniem tych potrzeb.

Techniczny plan działalności Urzędu jest zawsze dołączony do rozporządzenia, którym Komisarze powołują do życia Urząd. Plan zawiera wskazówki co do tego, które elektrownie nadają się do rozszerzenia, których nie należy rozwijać, a które należy zamknąć; plan podaje również ogólny zarys sieci magistralnych. Przedsiębiorstwa uprawnione, nie wyłączając kolejowych i tramwajowych, są obowiązane informować Urząd szczegółowo o swych zamierzeniach, zwłaszcza takich, na których urzeczywistnienie potrzebna jest zgoda Komisarzów. W ten sposób Komisja może otrzymać w porę właściwą opinię Urzędu miejscowego we wszelkich sprawach. Jeżeli przekazanie Urzędowi istniejących elektrowni jest dla jakichś względów niemożliwe, to Urząd winien sporządzić najbardziej ekonomiczny plan pracy równoległej elektrowni i mieć nad tą pracą nadzór.

Wysokość pożyczek, które Urząd ma prawo zaciągać, jest określona w rozporządzeniu, ustanawiającym Urząd, i zależy od kosztorysu robót, zakreślonych w planie technicznym elektryfikacji. Organizacje, wchodzące w skład Urzędu, mogą zarówno udzielać pożyczek Urzędowi i nabywać obligacje Urzędu, jak i gwarantować wypłatę procentów od tych pożyczek i obligacji. Koszta administracyjne Urzędu ponoszą organizacje w nim reprezentowane.

Komisarze utrzymują ścisłą łączność z Urzędami, otrzymując od nich protokoły, sprawozdania, kopie budżetów, podania o prawo zaciągnięcia pożyczki i t. d.

VI. Komitety Doradcze. Funkcji wykonawczych nie mają żadnych. Rozwój elektryfikacji okręgów, w których Komitety takie istnieją, zależy całkowicie od ruchliwości poszczególnych przedsiębiorstw uprawnionych i ich stosunku do zaleceń Komitetu Doradczego. Jakkolwiek według prawa atrybucje Komitetów Doradczych są bardzo ograniczone, Komisarze usiłują, o ile możliwości, rozszerzyć ich rolę i zakres działania w sprawach elektryfikacji okręgów.

VII. Podział na okręgi i tworzenie organów miejscowych. Zaprojektowano ogółem w całej Wielkiej Brytanii około 25 okręgów; z nich 15 okręgów Komisarze uważają za ważniejsze i wymagające największej reorganizacji. Organów miejscowych utworzono już w 6 okręgach, w ciągu roku 1925 mają być utworzone jeszcze w trzech. W ten sposób w końcu tego roku będzie zorganizowanych 9 okręgów, w których będą czynne 4 Połączone Urzędy Elektryczne i 5 Komitetów Doradczych.

W okręgu Walji Północnej przed utworzeniem Połączonego Urzędu Elektrycznego elektrownie publiczne były bardzo słabo rozwinięte. Obecnie buduje się tam w szybkim tempie sieć magistralna; koszty robót pierwszej serii wyniosą 50 milionów złotych. W okręgu tym Urząd przelał swe pełnomocnictwa na Towarzystwo Energetyczne Północnej Walji. Cechą charakterystyczną okręgu jest wyzyskanie sił wodnych.

Wyodrębnianie okręgów i konstytuowanie organów miejscowych postępuje wolno głównie z powodu antagonizmów miejscowych i niechęci uprawnionych do przekazywania swych elektrowni Urzędom lub choćby poddania ich pod dozór. Wypowiadano nawet wątpliwość, czy Urzędy podołają swemu zadaniu. Dalszą przeszkodę szybkiej reorganizacji stanowią wymienione już wyżej towarzystwa energetyczne, które uważają, że one są powołane do kierowania elektryfikacją zajętych przez nich (dość już rozległych) obszarów i że wskutek tego istnienie Połączonych Urzędów na tych obszarach jest zbędne. Trudności te pokonywano, między innymi, i w ten sposób, że działalność Urzędu ograniczano tylko do tych obszarów okręgu, których się towarzystwo energetyczne zrzekło na zasadzie wzajemnego porozumienia. Taki kompromis wprowadzono w okręgu elektrycznym, obejmującym Londyn i jego okolice w promieniu mniej więcej 30 km. Zamiast licznych przedsiębiorstw komunalnych i prywatnych i towarzystw energetycznych, z których każde wytwarzało energię elektryczną niezależnie od innych, stworzono tu 5 ugrupowań, mających ująć w swoje ręce sprawy wytwarzania prądu i przesyłania go liniami magistralnymi. Jednym z tych ugrupowań jest Połączony Urząd Elektryczny, który wykonywa nad pozostałymi czterema ugrupowaniami nadzór tylko najogólniejszy.

VIII. Budowa nowych i rozszerzenie istniejących elektrowni i sieci. Główne usiłowania Komisarzów są skierowane ku zredukowaniu liczby istniejących elektrowni i popieraniu budowy nowych wielkich elektrowni. Że jest to polityka słuszną, świadczą tablice I i II. Tablica I podaje moc i liczbę elektrowni angielskich, należących do przedsiębiorstw uprawnionych, z marca 1923 roku. Tablica wskazuje, że 80% wszystkich elektrow-

Tablica I.

Wielkość elektrowni (moc zainstalowana)	Liczba elektrowni	Ogólna moc zainstalowana kW
100 000 kW i wyżej	1	106 750
od 50 000 kW, lecz mniej niż 100 000	8	502 350
" 30 000 " " " " 50 000	15	541 175
" 20 000 " " " " 30 000	23	523 490
" 10 000 " " " " 20 000	46	659 232
" 5 000 " " " " 10 000	47	339 000
" 2 000 " " " " 5 000	81	268 690
" 1 000 " " " " 2 000	54	75 858
" 500 " " " " 1 000	68	47 527
" 100 " " " " 500	97	25 454
poniżej 100 kW	27	1 613
Razem	467	3 091 139

ni miało moc mniejszą od 10 000 kW, a łączna ich moc wynosiła zaledwie 24,5% ogólnej mocy wszystkich elektrowni. Przeszło 41% wszystkich elektrowni było o mocy niższej od 1 000 kW. Tablica II, podająca średnie zużycia paliwa (z r. 1922) na 1 kWh, wytworzoną w przedsiębiorstwach uprawnionych, unaczni marnowanie paliwa w drobnych elektrowniach.

Tablica II.

Średnie zużycie paliwa na jedną wyprodukowaną kilowatogodzinę	Liczba przedsiębiorstw
<b>a) Elektrownie parowe:</b>	
Poniżej 0,91 kg *)	4
od 0,91 kg, lecz mniej niż 1,13 kg	23
„ 1,13 „ „ „ 1,36 „	47
„ 1,36 „ „ „ 1,59 „	37
„ 1,59 „ „ „ 1,81 „	29
„ 1,81 „ „ „ 2,27 „	45
„ 2,27 „ „ „ 2,72 „	42
„ 2,72 „ „ „ 3,63 „	36
„ 3,63 „ „ „ 4,54 „	13
4,54 kg i więcej	20
Razem	296
<b>b) Elektrownie z silnikami na ropę</b>	
Poniżej 0,34 kg	23
od 0,34 kg, lecz mniej niż 0,45 kg	29
„ 0,45 „ „ „ 0,68 „	12
„ 0,68 „ „ „ 0,91 „	2
Razem	66
<b>c) Elektrownie z silnikami na gaz generatorowy</b>	
Poniżej 0,91 kg	1
od 0,91 kg, lecz mniej niż 1,13 kg	18
„ 1,13 „ „ „ 1,36 „	11
„ 1,36 „ „ „ 1,59 „	12
„ 1,59 „ „ „ 1,81 „	3
1,81 kg i więcej	4
Razem	49

Działalność Komisarzów w dziedzinie centralizacji wytwarzania prądu ułatwia bardzo ustawa z roku 1919, na mocy której przedsiębiorstwo uprawnione nie ma prawa wybudować nowej lub rozszerzyć dawnej elektrowni czy sieci magistralnej bez zezwolenia Komisarza. Sprawa rozstrzyga się łatwo, jeżeli jest możliwa hurtowa dostawa prądu po cenie niższej od kosztów miejscowych. Niekiedy jednak brak jeszcze linii dalekonośnych. Władze komunalne często nie zgadzają się na zamykanie swych elektrowni. Wspomniana ustawa pozwala również Komisarzom przepisywać rodzaj prądu, częstotliwość i napięcie w nowych elektrowniach fabrycznych (prywatnych) i t. d.

Według ostatnich danych na 494 przedsiębiorstwa 82 całkowicie nabywają prąd hurtem z zewnątrz, a 105 — częściowo.

Na początku 1920 r. ogólna moc elektrowni, należących do przedsiębiorstw uprawnionych, wynosiła około 2 309 000 kW, na początku 1923 r. doszła do 3 083 000 kW. Ogółem od stycznia 1920 r. do 31 marca 1924 r. udzielono pozwoleń na zainstalowanie w nowych lub dawnych elektrowniach 1 780 329 kW (z tego przeszło 65% przedsiębiorstwom komunalnym, prawie 30% przedsiębiorstwom prywatnym, resztę zaś przedsiębiorstwom kolejowym, tramwajowym i nieuprawnionym).

IX. Pożyczki komunalne na cele elektryfikacji. Ciała samorządowe w Wielkiej Brytanji zaciągają na finansowanie swych przedsiębiorstw elektrycznych pożyczki, które następnie są spłacane (wraz z procentami) ratami rocznymi. Władze komunalne nie mogą zaciągnąć pożyczki bez zezwolenia Komisarzów, którzy badają, czy projekt jest racjonalny ze strony technicznej i finansowej, sprawdzają kosztorysy i ustalają termin, w ciągu którego pożyczka ma być spłacona. Najdłuższe terminy dopuszczalne zależą od przeznaczenia pożyczki i są następujące:

Ziemia wolna	60 lat
„ w dzierżawie	30 „
Budynki zasadnicze	30 „
Siłownie i urządzenia mechaniczne	20 „
Linje dalekonośne wysokiego napięcia	40 „
Sieci napowietrzne	25 „
Sieci rozdzielcze	25 „
Liczniki	10 „
Odgałęzienia u odbiorców	10 „
Przyrządy do wynajmowania	7 — 10 „

Od 31 stycznia 1920 r. do 31 marca 1924 r. Komisarze wydali ogółem 1 704 zezwolenia na zaciąganie pożyczek. Ogólna suma pożyczek przekroczyła miliard złotych i była przeznaczona na następujące cele:

ziemia	7 milj. zł., czyli	0,6%
budynki i inne budowle	132 „ „ „	11,3 „
siłownie	609 „ „ „	51,8 „
sieci	362 „ „ „	30,8 „
liczniki i przyrządy	14 „ „ „	1,2 „
inne cele	50 „ „ „	4,3 „

razem 1 174 milj. zł., czyli 100%

X. Uprawnienia. Uprawnienia udziela się bądź w drodze „specjalnego rozporządzenia” (special order), o które należy zwracać się do Komisarzów, bądź też w drodze aktu parlamentarnego (private bill), jeżeli chodzi o towarzystwa energiętyczne lub inne wypadki poważniejsze. W obu razach osobom i ciałom zainteresowanym jest zapewniona możliwość występowania ze wszelkimi uwagami i zastrzeżeniami z powodu zgłoszonego projektu. W obu wypadkach Komisarze badają projekt ze strony technicznej, finansowej i prawnej, licząc się z planem elektryfikacji okręgu i opinią Połączonego Urzędu Elektrycznego. „Specjalne rozporządzenie” Komisarzów zatwierdza minister komunikacji i aprobuje parlament.

\*) Liczby ułamkowe w tej tablicy powstały z przeliczenia zaokrąglonych liczb, podanych w oryginale w funtach angielskich.

Zasada monopolu jest w praktyce stosowana, choć prawo wyraźnie jej nie gwarantuje. Dwa uprawnienia na ten sam obszar wydaje się rzadko, jeżeli nie liczyć przypadków, kiedy przedsiębiorstwo rozdzielcze otrzymuje uprawnienie na obszarze, zajętym przez towarzystwo energetyczne, pod warunkiem hurtowego nabywania prądu od tego towarzystwa, lub kiedy towarzystwo energetyczne otrzymuje uprawnienie na obszarze, objętym przez inne przedsiębiorstwa uprawnione; w tym przypadku wymagana jest wprawdzie zgoda zainteresowanego przedsiębiorstwa, lecz bez uzasadnionych powodów zgody tej odmawiać nie wolno.

Samorządy na własnych obszarach, tudzież towarzystwa energetyczne otrzymują prawo dostawy prądu po wieczne czasy pod warunkiem, że wykonanie urządzeń i dostawa energii odpowiadają wymaganiom, wyłuszczone w uprawnieniu.

Wszelkie przedsiębiorstwo, uprawnione w drodze „specjalnego rozporządzenia“, może być wykupione przez odpowiednie ciało samorządowe, lecz to prawo wykupu może być przekazane Połączonemu Urzędowi Elektrycznemu odpowiedniego okręgu mocą aktu, powołującego Urząd do życia. Zwyczajny okres takich uprawnień trwa 42 lata. Warunki wykupu określa ustawa z r. 1888. Jeżeli ciało samorządowe z prawa wykupu nie chce korzystać, to Komisarze mogą to prawo zawiesić. Tą drogą udało się Komisarzom znacznie przyspieszyć uporządkowanie elektryfikacji okręgu londyńskiego.

Uprawnienie upoważnia do zaciągania pożyczek, korzystania z dróg, domagania się prawa przejścia przez cudze tereny i t. d. Wzajemnie za te przywileje uprawniony jest obowiązany wykonywać urządzenia w oznaczonych terminach, zaspakając zapotrzebowanie na prąd w ustalonych granicach, nie przekraczać pewnych stawek maksymalnych, nie przyznawać poszczególnym odbiorcom nieusprawiedliwionych ulg, trzymać się zatwierdzonych norm, przestrzegać przepisów bezpieczeństwa, ogłaszać przepisane sprawozdania rachunkowe i t. d.

Mogą istnieć (w małych miastach i wsiach rzeczywiście istnieją) również przedsiębiorstwa nieuprawnione. Sytuacja ich jest jednak niepewna. Nie mogą one dostarczać prądu na obszarach, objętych przez przedsiębiorstwo uprawnione, chyba, że dostawa prądu nie jest ich głównym zajęciem, a więc np. kopalnia może dostarczać prądu swym pracownikom i osobom obcym bez uprawnienia. Największe trudności następują dla przedsiębiorstw nieuprawnionych brak możliwości zajmowania dróg publicznych. Jeżeli jednak przedsiębiorstwo nieuprawnione zyska prawo przejścia przez grunta prywatne i ma poparcie władz samorządowych, to może niekiedy pracować z powodzeniem. Przepisy bezpieczeństwa są dla takich przedsiębiorstw obowiązujące. Przedsiębiorstwa nieuprawnione, gdy dojdą do pewnego stopnia rozwoju, zazwyczaj występują o nadanie im uprawnienia lub też wcielają się do innych przedsiębiorstw, posiadających uprawnienie.

Od stycznia 1920 r. do 31 marca 1924 r. wpłynęło do Komisji Elektrycznej 286 podań o udzielenie uprawnień.

XI. Przyszłe plany Komisji. Za najpilniejsze zadanie uważa się rozwój sieci wysokiego napięcia, stworzenie magistralnych linii dale-

konośnych, łączących poszczególne okręgi i wielkie elektrownie, wyzyskanie dostępnych sił wodnych, których moc jest obliczona na 370 000 koni mech., wprowadzenie elektryczności tam, gdzie jej jeszcze niema.

Stworzenie sieci ogólnopństwowej będzie niemożliwe, póki nie zostanie ujednostajniona częstotliwość. Za częstotliwość normalną uznano 50 okr./sek. Z ogólnej mocy 2 691 444 kW wszystkich elektrowni prądu zmiennego w końcu roku 1923 przypadało na

częstotliwość 50 okr./sek.	73,1%
„ 25 „ „	14,1%
„ 40 „ „	8,5%
inne częstotliwości	4,3%

razem 100,0%

Obliczono, że koszt ujednostajnienia częstotliwości w całym państwie wyniosłyby z góry 200 milionów złotych. Okolicznością bardzo niepomyślną jest fakt, że częstotliwości nienormalne są zastosowane w szybko rozwijających się okręgach przemysłowych, jak Birmingham, Szkocja Zachodnia, Walja Południowa (25 okr.), Newcastle (40 okr.) i t. d.

## Wiadomości techniczne.

**Wpływ oświetlenia na wydajność pracy.** Dr. Walter Ruffer (Elektrotechnik und Maschinenbau, dodatek Lichttechnik, Zeszyt 5, Kwiecień 1925 r.) rzuca nowe poglądy na sprawę oświetlenia hal warsztatowych, w myśl dewizy, wypowiedzianej jeszcze w r. 1923 przez amerykańskiego Eshlemana, że czynnikami, posiadającymi doniosły wpływ na wzmoczenie i udoskonalenie wytwórczości, są: dobre maszyny, dobrzy robotnicy i dobre oświetlenie. Autor nie porusza pierwszych dwu czynników i, zatrzymując się wyłącznie na sprawie oświetlenia, przytacza przedewszystkiem niezwykle ciekawe wyniki badań wpływu jasności oświetlenia na wydajność pracy, przeprowadzonych w Ameryce.

Badania te wykazały, że przez wzmoczenie jasności wtrójnasób lub wczwórnasób udało się podnieść wydajność o 15 do 25 proc., przyczem ogólne koszty wytwórcze wzrosły zaledwie o 2,5 do 5 proc.

Cyfrówce wyniki badań tych jednak, jak to zresztą stwierdza sam autor, należy przyjmować z wielką ostrożnością, przy badaniach tych bowiem zupełnie nie brano pod uwagę szeregu czynników pobocznych, mających wpływ na wzmoczenie lub obniżenie wydajności.

Pragnąc wpływ jasności oświetlenia na wydajność zbadać w sposób niezależny od czynników pobocznych, autor w kwietniu r. b. sam przeprowadzał badania, mianowicie w laboratorium psychotechnicznym fabryki S., należącej do Towarzystwa „Osram“ Starał się on tutaj, ustalić, w jakim stopniu natężenie oświetlenia wpływa na poszczególne właściwości psychiczne robotnika, decydujące o jego sprawności w czynnościach wytwórczych.

Autor przeprowadzał badanie wpływu jasności na następujące właściwości: ostrość wzroku, zdolność mierzenia na oko, uwagę podzieloną, szybkość i dokładność pracy, szybkość reagowania, lekkość ręki, spokój ręki, umiejętność skupienia się, umiejętność chwytania wzrokiem, celność ruchów przy pracy oburęcznej.

Jednocześnie autor podaje opis przyrządów, które mu służyły do przeprowadzenia badań tych, podobizny ich a nadto sposoby przeprowadzania badań na tych przyrządach.

W trakcie badań starano się utrzymywać możliwie jednostajną temperaturę w hali badań, celem usunięcia wpływu jej wahań na przebieg doświadczeń.

Jasność w luxach zmieniana była w następującym szeregu: 75, 1, 3, 5, 10, 25, 50, 100, 10, 300, 50, 600, 100, przy czym zmniejszanie jasności w szeregu miało na celu zbadanie, w jakiej mierze wpłynie ono na zmniejszenie wydajności.

Powyżej 600 luxów jasności nie zwiększano, gdyż u większości osobników przy tem oświetleniu zauważono zatrzymanie się wzrostu wydajności, a u niektórych nawet — pewne zmniejszenie się jej.

Wyniki badań nad poszczególnymi uzdolnieniami do różnych czynności podzielone zostały na 5 grup, zależnie od ostrości wzroku, niezbędnej do ich wykonania, a mianowicie:

grupa 1 — badanie ostrości wzroku,

grupa 2 — badanie lekkości ręki, spokoju ręki, szybkości i dokładności pracy, celności ruchów, umiejętności chwytania wzrokiem,

grupa 3 — badanie zdolności mierzenia na oko, spokoju ręki, szybkości i dokładności pracy, zdolności skupiania się,

grupa 4 — badanie uwagi podzielonej,

grupa 5 — badanie szybkości reagowania.

Według grup tych wpływ wzmoczenia jasności na wydajność w % od wydajności przy oświetleniu, dającym jasność 25—30 luxów, uważanem obecnie w fabrykach za normalne, przedstawia się jak następuje:

Grupa niezab. ostr. wzroku	Jasność 100 luxów	Jasność 600 luxów
1	98 %	128,3 %
2	20 „	20,7 „
3	8,8 „	14,8 „
4	11,0 „	21,0 „
5	5 „	7,0 „

Wyniki powyższe świadczą wymownie, że powiększenie jasności wpływa bezwzględnie dodatnio na podniesienie wydajności pracy; autor uważa, że jasność, najbardziej właściwa dla rodzajów czynności, objętych badaniem, leży w granicach od 100 do 200 luxów.

Na potwierdzenie badań swych autor przytacza pozatem badania D-ra Blocha nad wpływem jasności oświetlenia na czas, zużywany na 10-krotne nawlekanie nitki w ucho igielne.

Dalej autor rozważa również wpływ zmniejszania jasności na wydajność, — badania miały wykazać, że jeśli wydajność wzrosła przy zwiększeniu oświetlenia, to po osłabieniu — wydajność wprawdzie spada, jednak nie do poziomu poprzedniego, a pozostaje, zależnie od rodzaju czynności, do 8-ju procentów wyższą.

Omawiając handlową i gospodarczą stronę zwiększania jasności, autor powołuje się na wyniki badań amerykańskich, wspomnianych wyżej.

Wreszcie autor podaje parę wykresów, opartych na swych doświadczeniach, które ilustrują wzrost wydajności przy poszczególnych działaniach, zależnie od jasności. Wykresy te, zdaniem autora mogą służyć kierownikom ruchu za wskazówkę, jeśli przeprowadzając analizę uzdolnień, wymaganych od robotników danego warsztatu, będą się oni jednocześnie zastanawiali nad sprawą oświetlenia warsztatu.

Na zakończenie autor wspomina o pobocznych korzyściach, wypływających z polepszenia oświetlenia — a więc o utrudnieniu kradzieży, wzmoczeniu bezpieczeństwa oraz o wpływie dodatnim oświetlenia na samopoczucie robotnika.

**Synteza olejów i otrzymywanie ich z węgla.** Wobec tego, że otrzymywanie z węgla olejów ciężkich i lekkich przedstawia rzecz pierwszorzędnej wagi i dla elektrotechników, opiszemy w najgłówniejszych zarysach zasady dość prostej fabrykacji, które opracował technicznie Dr. Bergius, przy czym na wielką skalę ma się zająć eksploatacją tego patentu Niemieckie Towarzystwo „Bergin A. G. für Kohle und Erdölchemie“.

Węgiel zmielony miesza się ze smołą lub z olejem, otrzymanym za pomocą danego sposobu, następnie włącza się do autoklawu, gdzie przy temperaturze 460 — 480°C zwołna się miesza. Następnie wpuszcza się do autoklawu wodór, przy czym po 12 minutach formuje się masa w rodzaju syropu, w której pływają jeszcze części stałe (np. popioły). Ciśnienie doprowadza się do 150 atm. następnie zniża się je do 1 atm.

Największą trudność sprawiała dotychczas konstrukcja i wybór materiałów dla osprzętu urządzeń a zwłaszcza wentyli, które pozwalałyby na rozszerzanie się tej mieszaniny twardych, płynnych i gazowych części w tak szerokich granicach.

Pozatem sposób ten wymaga całego szeregu nowych aparatów specjalnej konstrukcji, które wytrzymałyby wysokie ciśnienia i temperatury. Dla tego też, aczkolwiek sposób ten laboratoryjnie był znany już w r. 1913 (rok patentu), to jednak dopiero obecnie rozpoczęto próby fabrykacji na wielką skalę.

Naprzykład dopiero obecnie wynaleziono sposób regulowania temperatury masy. Polega on na tem, że autoklaw posiada podwójne ścianki, pomiędzy które wpuszcza się gaz obojętny pod znacznem ciśnieniem. W ten sposób odciaża się wewnętrzne ścianki autoklawu, pracujące przy wysokiej temperaturze. Wobec tego, że przy systemie Bergiusa fabrykacja odbywa się automatycznie, niema rzekomo potrzeby ciągłego dozoru i ręcznej regulacji aparatów, a do tego służą odpowiednie przyrządy miernicze rejestrujące i praca jest tak bezpieczna, jak przy zwykłym kotłе parowym.

Za pomocą autoklawów o średnicy 800 i 8 m długości można przerobić 6—7000 t węgla rocznie. Dla otrzymania 1 t oleju rafinowanego w cenie 150—200 mk niem. trzeba zużyć 2 t surowca (węgla), nawet najgorszego gatunku, — oraz 1 t węgla dla otrzymania energii i ciepłika.

Potrzebny wodór otrzymuje się w tym procesie jako produkt poboczny.

Amortyzację przy przeróbce 20 000 t rocznie trzeba liczyć 25 mk. niem. na t oleju. Przy cenie 12 mk. niem. za t węgla gorszego gatunku wytworzenie energii, na napęd, ogrzewanie, płace, reparację i t. d. należy liczyć 50 mk. n. na t. oleju. Z powyższego rachunku wynika, iż olej tą drogą otrzymany ma widoki skutecznej konkurencji z olejami naturalnemi.

Fabrykacja odbywa się w sposób rozmaity, w zależności od rodzaju surowców i od gatunku oleju, który się chce otrzymać.

Naprzykład 1 t osuszonego węgla z Zagłębia Ruhry z 6 proc. popiołów z dodatkiem 50 kg wodoru i 50 kg tlenku żelaza (który się dodaje, ażeby uniknąć zbędnego koksovania), daje następujące ilości: 445 kg oleju, 210 kg gazu, 75 kg wodoru i 5 kg amoniaku, pozatem pozostałość 350 kg mieszaniny oleju i węgla; straty wynoszą 15 kg. Z tych 350 kg odpadków można otrzymać dalsze 8 kg olejów, 240 kg koksu i popiołów i 25 kg gazu ze stratą 5 kg. Ogólna przeto ilość oleju wyniesie 525 kg z tony surowca.

Z tych 525 kg oleju można otrzymać 150 kg zasadniczego oleju maszynowego o punkcie zapłnienia 230°, 200 kg oleju gazowego (do silników dyzelskich), 60 kg wysokowartości-

ciowego oleju do łożysk, 80 kg zwykłego; 35 kg wnoszą straty przy dystylacji.

Jak widzimy nowa ta gałąź przemysłu otwiera szerokie horyzonty, a nawet — zdaniem autora pracy, z której podajemy niniejsze szczegóły, — jest w stanie wywołać przewrót w stosunkach gospodarczych

Dla elektrotechniki sprawa ta ma szczególne znaczenie. Otrzymywanie olejów z węgla wymaga, po pierwsze, znacznych ilości energii elektrycznej, wskutek czego elektrownie zyskują poważnego odbiorcę, który daje im możliwość wyrównać krzywą dziennego obciążenia, a należy przytem mieć na uwadze, iż odbiór energii odbywa się tutaj przy wysokim współczynniku mocy  $\cos \varphi$ . Następnie elektrownia jest pierwszym odbiorcą produktu, jaki się tu otrzymuje. Jest on jej potrzebny zarówno dla własnych potrzeb, jak również na sprzedaż, np. lżejsze oleje dla napędu maszyn rolniczych lub dla celów transportowych, t. j. w tych przypadkach, gdy bezpośrednia dostawa energii elektrycznej nie jest z tych czy innych powodów konieczna lub pożądana.

Z tych względów sprawa istotnie zasługuje na zainteresowanie się nią elektryków.  
(E. T. Z., zesz. 37).

**Trzy nowe próbne wagony tramwajowe w Ameryce.** Towarzystwo tramwajowe Grand-Rapid w Chicago wypuściło na początku bieżącego roku trzy nowe próbne wagony różnych typów, zamierzając na zasadzie danych, otrzymanych z eksploatacji tych wagonów, opracować udoskonalony typ wagonu tramwajowego, który łączyłby w sobie wszystkie zalety tych trzech prototypów, unikając wad.

Szczegóły tej ciekawej próby, na którą sobie mogą pozwolić bogate towarzystwa amerykańskie, podaje majowy zeszyt czasopisma „Electric traction” (Chicago).

Trzy wagony otrzymały nazwy i barwy trzech amerykańskich Uniwersytetów: St. Louis, Minnesota i Ohio. Wszystkie trzy wagony są osadzone na dwóch wózkach dwuosobowych i zaopatrzone są w 4 silniki. Długość wagonów wynosi 11,5 m przy normalnej ilości miejsc 44. Całkowita waga wagonów wynosi 11,34 t, przy nacisku na koło 1,42 t. Waga wózków bez silników waha się od 1552 kg do 1608 kg.

Dla zmniejszenia szumu przy biegu wagonów oraz dla osiągnięcia jazdy bez wstrząśnień wagon St. Louis posiada w kole drewniane wstawki, wagon Ohio — wstawki gumowe. Wstawki te założone są pomiędzy tarczę koła a obręcz.

Ponieważ wkładki stanowią materiał izolacyjny, poszczególne części koła połączone są specjalnymi złączami miedzianymi.

Wszystkie wagony posiadają cylindry hamulcowe, które działają na osie za pośrednictwem wstążkowych lub klockowych hamulców osiowych; w razie potrzeby hamulce mogą być zmienione na zwykłe hamulce klockowe, działające na obwód koła.

Łożyska zastosowano rolkowe, mogą być one jednak zastąpione — zwykłymi.

Wszystkie wagony posiadają tylko jedno stanowisko dla motorowego. Stanowiska te w dwu typach posiadają głośniki do wywoływania stacji. Z tyłu stanowiska ustawiona jest tablica do umieszczania reklam i ogłoszeń. Podłoga — z płytek gumowych, ułożonych jako mozaika.

Wagon St. Louis jest pokryty drzewem, przyczem koła są do połowy również schowane pod drewnianą pokrywą, która może być zdjęta w każdej chwili, jeśli podczas eksploatacji okazało się to niepraktyczne.

Wagon Minnesota posiada podwójne drzwi, poruszane pneumatycznie.

Wagon Ohio posiada automat, umieszczony w stopniu, który działa pod ciężarem pasażera na mechanizm drzwi. Ostatnie urządzenie zastosowane jest w 70 proc. już znajdujących się w ruchu wagonów T-wa Grand-Rapid i cieszy się wielkim uznaniem publiczności.

Na oświetlenie wewnętrzne zwrócona jest specjalna uwaga w wagonie Minnesota, gdzie umieszczono podwójny rząd wielkich lamp.

Wagony zrobiły już około 170 km. Każdy przewiózł zgórą półtora tysiąca pasażerów i stale jest pod ścisłą obserwacją.

Największe zapelnienie wagonów podczas pracy wynosi 95 osób.

Średnia prędkość wynosiła 14,5 km na godz. przy zużyciu energii 1,08 kWh/wagkm. Przeciętne napelnienie wynosiło 8,5 pasażera, przeciętny czas postoju na przystanku — 8,48 sekundy.

Wszystkie wagony chodziły same, bez wagonów przyczepnych, — było to już przewidziane przy budowie, która miała na celu uzyskać pomimo tak stosunkowo wielkich wymiarów jak najmniejszą wagę wagonów.

Natychmiast po osiągnięciu pewnych wyników doświadczeń Towarzystwo ma przystąpić do budowy nowych 30 wagonów udoskonalonego typu.

**Zmniejszenie oporności ziemi pod wpływem soli.** Bardzo często stwierdzone uszkodzenia rur gazowych i wodociągowych pod zwrotnicami tramwajów elektrycznych zwróciły uwagę amerykańskich fachowców na działanie soli, która w celu ochrony zwrotnic od zamarzania jest sypana w znacznych często ilościach na szyny.

Próbki ziemi, wybierane na głębokości 1,5 m pod zwrotnicą wykazywały następujące opory:

Próbka	Zawartość soli kuchennej w próbce w %	Opór w ohmach na $\text{cm}^2$
1	0,0092	21500
2	0,0023	15900
3	0,0660	710
4	0,3000	166

Biuro miar (Bureau of Standards) ustaliło, iż szkodliwe działanie zjawisk elektrolitycznych na rurociągi rozpoczyna się z chwilą, gdy gęstość prądu przy przejściu od szyny do ziemi wynosi powyżej 3 — 4 miliampera na stopę kwadratową ( $0,09 \text{ m}^2$ ). Gęstość prądu, mierzona bezpośrednio pod badaną zwrotnicą, wynosiła około 600 MA. (Electr. Railway Journ., 6.6.25).

**Uproszczony bilet tramwajowy dla jazdy z przesiadaniem.** El. Railway Journal (4.X.24) podaje opis nowego typu biletu tramwajowego dla jazdy z przesiadaniem, stosowanego przez Tow. Stone i Webstar, eksploatujące w Stanach Południowej Ameryki znaczną ilość tramwajów i kolei elektrycznych.

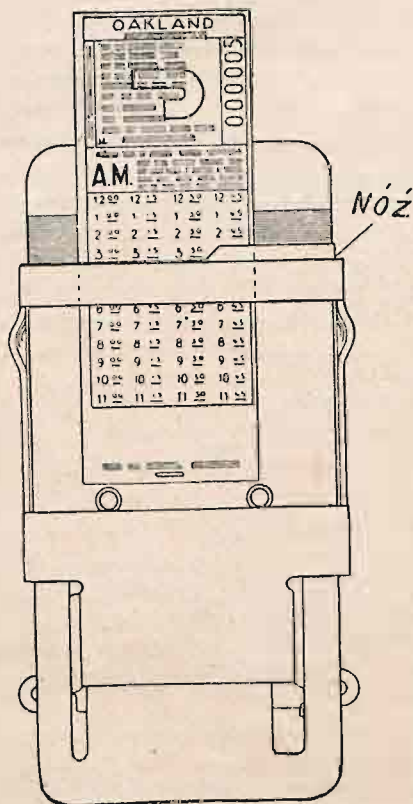
Bilet ten posiada następujące zalety: jest prosty, łatwo zrozumiały, wydanie go pasażerowi nie wymaga zbyt wiele czasu (brak dziurkowania), wyklucza możliwe omyłki oraz nadużycia.

Bilet ten ma szczególne zastosowanie w tak zwanych wagonach z jednoosobową obsługą, gdzie bardzo zależy na szybkości sprzedaży biletów; z tego względu całą uwagę przy wypracowaniu nowego typu zwrócono na ten ostatni warunek.

Bilet ten (patrz fig. 1) co do swej wielkości odpowiada mniej więcej biletom dla jazdy z przesiadaniem, używanym w tramwajach warszawskich. Na górnej połowie biletu wydrukowany jest jego numer bieżący, nazwa linii, na której jest on sprzedawany, oraz wszystkie możliwe kierunki dla przesiadania. Na dolnej połowie wydrukowane są godziny w odstępach 15 minutowych w ten sposób, że jeden wiersz odpowiada jednej godzinie.

Nad blokiem z biletami przesuwają się specjalny nóż z przetłamanym ostrzem; ustawiając odpowiednio nóż, konduktor, lub motorniczy jednym ruchem odrywa bilet z odznaczeniem odpowiedniej godziny i pasażer otrzymuje tylko górną część biletu, dolna zaś zostaje u konduktora. W ten sposób wykluczona jest wszelka możliwość przedłużenia sobie terminu wydania biletu, jak również zmusza to konduktora do punktualności przy wydawaniu biletów, nie pozwalając mu wydać komuś dowolnie bilet z późniejszą godziną.

Podawanie miejsc przesiadania i kierunków jazdy po przesiadaniu ma tylko charakter informacyjny dla pasażerów, gdyż Towarzystwu jest w zasadzie wszystko jedno, w jakim kierunku dany pasażer się przesiada; żąda on jedynie, aby to przesiadanie odbyło się raz tylko jeden i w ściśle określonym terminie czasu.



Oznaczenia czasu obejmują tylko 12 godzin, by odróżnić przedpołudnie od popołudnia i jednocześnie nie zwiększać biletu lub też nie zmniejszać cyfr. Na każdy dzień są dwa rodzaje biletów: koloru różowego i niebieskiego, z odpowiednim oznaczeniem A, M. i P. M. dla godzin rannych i popołudniowych.

Datę zamieniają litery A, B, C... I dla pierwszych 1—10 dni miesiąca, następne oznaczenia dni tworzą powyższe litery, brane podwójnie. Stosowanie liter zamiast liczb było wprowadzone jako więcej wyraźne i uzmysławiające oznaczenie daty.

Oczywiście na każdy dzień miesiąca muszą być używane nowe bilety, w posiadaniu zaś konduktora znajduje się tylko jeden blok, odpowiednio umocowany na podstawie nożowej. Nóż przesuwają co 15 minut lub w miarę potrzeby, nie zajmując konduktorowi zbyt dużo czasu. Nowe bilety tramwajowe mogą być naturalnie dziurkowane zwykłym sposobem.

**Wielkie jednostki kotłowe oraz spalanie węgla sproszkowanego.** Postęp, jaki uczyniła w ciągu ostatnich lat budowa instalacji kotłowych, streścić się daje w następujący sposób:

- 1) zwiększenie jednostkowej wydajności kotłów,
- 2) zwiększenie współczynnika sprawności,
- 3) zwiększenie ciśnienia i temperatury pary,
- 4) spalanie proszku węglowego.

Przed 10-letni laty kocioł o powierzchni ogrzewalnej 500 m<sup>2</sup> był jeszcze uważany (we Francji) za wielką jednostkę, podczas gdy dzisiaj liczne elektrownie posiadają już kotły o powierzchni ogrzewalnej 1500 — 2100 m<sup>2</sup>. W Stanach Zjednoczonych są nawet zainstalowane jeszcze większe jednostki. Rozwój w tym kierunku postępuje w dalszym ciągu. Projektuje się już ustawianie kotłów o wydajności pary do 160 t na godzinę. Powiększenie wydajności pary da się osiągnąć nie przez powiększenie wymiarów kotłów, lecz przez zwiększenie jednostkowej wydajności kotłów. Bierze się dzisiaj pod uwagę odparowalność od 45 do 55 kg z metra kwadratowego powierzchni ogrzewalnej.

Rzecz prosta, iż wielkie jednostki kotłowe mogą być stosowane jedynie przy odpowiednio wielkich instalacjach, ponieważ w innych razach ciągłość i niezawodność ruchu fabrycznego nie byłaby należycie zapewniona, a wynikiem — byłyby straty. Wielkie jednostki są tylko tam dopuszczalne, gdzie nawet w czasie słabego ruchu, obciążenie jest wystarczające dla wysokiej wydajności kotła oraz tam, gdzie ustawić można dostateczną ilość jednostek kotłowych, ażeby w razie uszkodzenia jednego kotła zastąpić go bez trudu innym.

Wielkie kotły przedstawiają jeszcze następujące korzyści:

- a) elektrownia o wielkich jednostkach jest w ustroju swym znacznie prostsza od elektrowni o jednostkach małych;
- b) ustawienie jednego kotła np. o powierzchni ogrzewalnej 2000 m<sup>2</sup>, wymaga znacznie mniej miejsca, niż ustawienie 4-ch kotłów o 500 m<sup>2</sup> każdy. Oszczędza się zatem na kosztach gruntu i budowli;
- c) ogólny współczynnik sprawności jest lepszy; straty z powodu zewnętrznego promieniowania zmniejszają się w stosunku do powiększania się wymiarów kotła;
- d) pomimo większej wysokości kotła, mniej jest robót przy wmurowaniu wielkiego kotła oraz przy naprawach.

Rozwój palenisk, począwszy od ręcznego palenia i następnie rusztu mechanicznego, doprowadził wreszcie do spalania pyłu węglowego, przyczem jednocześnie przestrzenie spalania powiększyły się. W Stanach Zjednoczonych zużycie węgla sproszkowanego wzrosło od 5 milj. t w r. 1915 do przeszło 25 milj. t w r. 1920.

Korzyści spalania pyłu węglowego są następujące:

- 1) możliwość wykorzystania mało wartościowego paliwa;
- 2) łatwość regulowania pracy kotła;
- 3) zwiększenie sprawności dzięki dogodniejszemu łączeniu pyłu z powietrzem oraz zredukowaniu strat z powodu niedopałek w popiele;
- 4) zmniejszenie — może nawet — usunięcie strat paliwa przy przerwach w pracy kotłów;
- 5) możliwość spalania węgla o wielkiej zawartości popiołu. (Genie Civil, Nr. 84, str. 465).

**Oczyszczanie od śniegu linii tramwajowych.** „Elektryczestwo” (Nr. 11 z roku 1924), podaje notatkę o oczyszczaniu śniegu na rosyjskich liniach tramwajowych. Aczkolwiek notatka ta, dotyczy tylko Archangielska i Samary, może zainteresować i nasze miasta, narażone na znaczniejsze opady śnieżne.

W Archangielsku oczyszczanie linii tramwajowych od śniegu napotyka na wielkie trudności nie tylko z powodu długotrwałej zimy, lecz także z powodu obfitości śnieżnych opadów, które nieraz zupełnie wstrzymują ruch tramwajowy. W 1914 roku Zarząd Tramwajów sprowadził z Rewla (Talina) plug elektryczny o wadze 10 tn. Plug ten jednak nie spełniał całkowicie swego zadania. Pracować mógł tylko przy nieznacz-



nych opadach i przy temperaturach od 5°C — 20°C, lecz i w tych warunkach potrzebny był liczny personel robotniczy dla ręcznego odrzucania śniegu. Pociągało to za sobą znaczne koszty.

W r. 1922 przystąpiono do budowy we własnych warsztatach maszyny do oczyszczania linii od śniegu, zaopatrzonej w wirujące szczotki. Maszyna miała ustrój następujący:

Na ramie, leżącej pod kątem 45° do osi wagonu, umieszczone są po obu stronach wirujące bębny ze szczotkami o średnicy 985 mm i długości 2920 mm. Bęben jest przymocowany zapomocą lanych tarcz i żelaznych bandaży do stalowego walca o średnicy 75 mm i długości 2690 mm. Szczotki mogą być podnoszone i opuszczane za pomocą dźwigni o 170 mm; długość włosia stalowego szczotek wynosi 200 mm.

Przy pracy bębny pobierają ok. 40 A, co przy napięciu 600 V odpowiada średniej mocy 30 kW. Liczba obrotów bębnowy wynosi 450 na minutę.

Maszyna do oczyszczania śniegu pracuje bardzo sprawnie, z łatwością podnosi śnieg z ulicy i odrzuca go na odległość 10 do 15 m.

Przy średnim śniegu i dowolnej temperaturze maszyna może zrobić około 8 km na godzinę, oczyszczając torowisko od śniegu zupełnie. Dzięki dużemu ciągowi powietrza, które powstaje przy obrocie bębnowy, śnieg rozpyla się i w b. nieznacznych ilościach spada z powrotem na torowisko.

Stalowe szczotki muszą być co pewien czas zmieniane, gdyż podlegają one dość prędkiemu zużyciu. Od chwili działania tej maszyny liczba robotników zatrudnionych przy oczyszczaniu śniegu była zmniejszona do minimum,—nie było potrzeby np. wyrąbywania zamrożonego śniegu, gdyż dzięki ciągłej pracy maszyny oczyszczającej nie miał on czasu się skupiać. Nie zanotowano również żadnej przerwy w ruchu.

Dla obsługi maszyny potrzeba tylko dwóch ludzi.

W Samarze maszyna do oczyszczania śniegu posiada również wirujące bębny, osadzone pod kątem 45° do osi ulicy. Zajmują one mniej więcej  $\frac{2}{3}$  torowiska. Bębny mają 100 mm średnicy i długość 1600 mm. Na każdym bębnie osadzone jest 8 oddzielnych szczotek, ogółem posiadają one 320 wiązek drutów, każda 20 — 30 włosów. Zużycie drutu stalowego wynosi rocznie około od 330 do 650 kg, — pozycja ta stanowi największy wydatek w utrzymaniu maszyny do oczyszczania. Budowa bębna z oddzielnych szczotek umożliwia natychmiastową wymianę zużytej szczotki.

Całkowita długość maszyny wynosi 6550 mm, szerokość 2010 mm. Maszyna zaopatrzona była w trzy silniki każdy po 48 KM. Dwa z tych silników miały służyć dla trakcji, trzeci zaś do obracania bębnowy, okazał się on jednak za słaby i musiał być zmieniony na 60 konny. Napęd rotacyjny odbywa się za pośrednictwem łańcucha Morse'a, gdyż zwyczajny łańcuch Gall'a okazał się nieodpowiedni.

Maszyna posiada trzy nastawniki: dwa trakcyjne, jeden zaś—do kierowania silnikiem obsługującym bębny. Przy pomocy tego nastawnika można zmieniać kierunek obrotów szczotek, co jest b. ważne przy oczyszczaniu toru od bardzo głębokiego śniegu, pozatem za pomocą dźwigni szczotki mogą być podnoszone i opuszczane stosownie do profilu ulicy.

Maszyna pracuje daleko prędzej i taniej, niż ludzie i umożliwia utrzymanie ruchu nawet przy największych zawiejach. Przy ogólnej długości linii tramwajowych w Samarze około 30 km. dostateczne jest puszczenie 2 maszyn na 1—1½ godziny przed rozpoczęciem ruchu, by w zupełności oczyścić wszystkie tory. W zależności od warunków atmosferycznych maszyna do oczyszczania śniegu robi od 10 do 15 km. Wielkość opadu śnieżnego wpływa tylko na prędkość pracy. Największa warstwa, przy której maszyny pracowały pomyślnie, wynosiła

zgóra 70 cm, śnieg był odrzucany zupełnie równomiernie z torowiska na jezdnię na odległość od 4 do 10 m.

Zadanie robotników polegało obecnie tylko na oczyszczeniu miejsca pomiędzy torami i szyny zewnętrznej.

Przed budową i zastosowaniem maszyn na oczyszczenie 1 km linii potrzeba było 2,3 dni roboczych, przy użyciu 2 maszyn liczba ta spadła do 0,332. Podczas całej zimy w Samarze zaoszczędzono 7000 dniówek.

**Rozszerzenie programu elektryfikacji Rosji.** Jak podaje ETZ (zesz. 38), niedawno ukończona została pod przewodnictwem L. D. Trockiego mianowanego niedawno przewodniczącym Głównego Urzędu Elektrycznego, ważna narada w sprawie elektryfikacji Rosji, która rozpatrywała wszystkie aktualne zagadnienia, dotyczące zaopatrywania w energię elektryczną. Stwierdzono przedewszystkiem, iż tempo elektryfikacji w ostatnim czasie znacznie osłabło w porównaniu z rozwojem całokształtu gospodarki krajowej i z tego powodu uznano za konieczne program rozszerzyć, przyspieszając jego wykonanie. Na cele elektryfikacji kosztem Państwa wydano dotychczas około 120 milionów rb., z tego na rok operacyjny 1924/25 wypada około 50 milj. Na rok 1925/26 wyznaczono podobno w budżecie państwowym 150 milj., które mają być rozdzielone w następujący sposób: na ukończenie prac w Wolchowie 30 milj. rb., dla Szatury — 16 milj. rb., Kasziry — 8 milj. rb., na roboty przygotowawcze na Dnieprze również 8 milj. rb., wreszcie mniejsze sumy dla budowy elektrowni w Charkowie, Kijowie, Włodzimierzu, Kutaisie (Gruzja), dla elektryfikacji Krymu i t. d. Dla elektryfikacji kolei jest przeznaczony 15 milj., dla gospodarstwa rolnego — 18 milj. rb.

Z powodu wielkiej doniosłości zakładu na Dnieprze utworzono specjalny zarząd pod przewodnictwem Trockiego. Budowa w tem miejscu elektrowni o mocy 200 000 kW musi za sobą pociągnąć całkowity przewrót w przemyśle południa.

Zakład ma wytwarzać 1200 milj. kWh rocznie; mają być przyłączone doń: kopalnia żelaza „Krzywy Róg”, huty żelaza i aluminium, kopalnia żelazomagnezytu, miasta: Nikopol, Aleksandrowsk, Ekaterynosław, później zaś i Charków. Roboty rozłożone na przeciąg lat 7-u i istnieje zamiar zaproszenia do nich również zagranicznych fachowców.

Inne źródło (Börsen Kurier) podaje, że rokowania, które się toczą od kilku tygodni między rosyjskim trustem elektrycznym a Tow. AEG-Union, doprowadziły do zasadniczego porozumienia. Układ umożliwi rosyjskiemu trustowi korzystanie z doświadczeń technicznych i patentów AEG. Do kombinacji tej przystąpi prawdopodobnie również Gener. Electric Company w Nowym Jorku. Układ, który wymaga jeszcze ratyfikacji kompetentnych władz sowieckich, będzie na razie opiewał na lat 5.

**Międzynarodowa Konferencja Energetyczna.** Najbliższa Międzynarodowa Konferencja Energetyczna ma się odbyć w roku 1926 w Szwajcarii, w Bazyleji. Jednocześnie będzie urządzona Międzynarodowa Wystawa Żeglugi wewnętrznej i Źródeł energii wodnej

## Szkolnictwo.

### Działalność Wydziału Elektrycznego

#### Politechniki Warszawskiej w roku akad. 1924/5.

Wydział Elektryczny Politechniki Warszawskiej w roku akademickim 1924/25 miał 6-ciu profesorów zwyczajnych, 2-ch nadzwyczajnych, 1-go docenta, 4-ch wykładających, 3-ch adjunktów, 11-tu asystentów starszych, 19-tu asystentów młodszych i zastępców asystentów.

Rada Wydziału składała się z 10-ciu osób: dziekana prof. Mieczysława Pożaryskiego, sekretarza prof. Antoniego Rogińskiego i członków: prof. Kazimierza Drewnowskiego, prof. Leona Staniewicza, prof. Mieczysława Wolfkego, prof. Konstantego Żórawskiego i prof. Romana Trechcińskiego; po za tem do Rady należeli: docent Kolejnictwa Elektrycznego inż. Roman Podoski i zaproszony prof. matematyki Witold Pogorzelski.

Studentów zapisanych było w półroczu jesiennym 605, a w półroczu wiosennym — 553, wolnych słuchaczy — 81. Półdyplom otrzymało studentów 63, drugi egzamin dyplomowy zdało 15.

Stypendja rządowe otrzymało 23 stud., a ulgi w opłatach — 86.

Praca pedagogiczna w zakładach po za wykładami polegała na ćwiczeniach laboratoryjnych i rachunkowych.

Z elektrotechniki teoretycznej ćwiczenia wykonało studentów 161.

W laboratorium miernictwa elektrycznego ćwiczenia wykonało 44 studentów.

W laboratorium maszyn elektrycznych pracowało studentów elektryków 120, a pozatem skrócone ćwiczenia przerabialo 78 chemików i 80 mechaników.

Studenci elektrycy wykonali projekty maszyn elektrycznych i ćwiczenia z uzwojeń.

Pozatem z maszyn elektrycznych opracowano 6 prac dyplomowych.

Z urządzeń elektrycznych wykonano 182 prace, z obliczenia przewodów — 158, z kolejnictwa elektrycznego — 22, a z elektrotechniki górniczej i hutniczej — 6. Prac dyplomowych z urządzeń elektrycznych było 3.

W laboratorium prądów słabych ćwiczenia odrabialo 105 studentów. Prac dyplomowych wykonano 2.

W laboratorium radjotechnicznym ćwiczenia ogólne wykonywało studentów 26, specjalne — 6.

Prac dyplomowych wykonano 2.

W zakładzie wysokich napięć pracowało 8 studentów.

Studenci z profesorami byli na trzech wycieczkach: w fabryce Brown-Boveri i Zychlinie, w Zagłębiu Dąbrowskim i na Górnym Śląsku oraz w Czechach.

Pozatem należy podkreślić liczne praktyki wakacyjne (dwadzieścia kilka), uzyskane dla studentów we Francji, głównie dzięki uprzejmemu pośrednictwu Związku Syndykatów Elektrycznych w Paryżu. We Francji studenci praktykowali w elektrowniach, na fabrykach i przy montażu rozmaitych urządzeń elektrycznych.

Działalność naukowa Wydziału polegała na przeprowadzeniu prac naukowych, których ogłoszono 9. Na szczególne wymienienie zasługuje praca doświadczalna prof. M. Wolfkego, dotycząca badania stałej dielektrycznej w niskich temperaturach, przeprowadzona po części w laboratorium Politechniki Warszawskiej, a po części w kryogenicznym laboratorium w Lejdzie oraz prace prof. R. Trechcińskiego w labor. Polit.

W laboratoriach Wydziału Elektrycznego przeprowadzają się również próby przemysłowe, jak to: badania lampek, aparatów, maszyn, materiałów przewodzących i izolacyjnych. W ubiegłym roku prób takich wykonano około 50.

Grono nauczające przyjmowało udział w 16-tu delegacjach w kraju i zagranicą. Na wyróżnienie zasługuje delegacja prof. Kaz. Drewnowskiego na Międzynarodowym Kongresie oświateniowym w Genewie i Międzynarodowym Kongresie wysokich napięć w Paryżu oraz delegacja prof. St. Odrowąż-Wysockiego na Zjazd Elektrotechn. Czechosłowackich w Pradze.

Wygłoszono 13 odczytów i wydrukowano 21 artykułów i jedną monografię.

Pozatem zostały wydane trzy książki: „Zasady teorii

ciepła“ prof. Mieczysława Wolfkego, „Obliczenia przewodów elektrycznych“ prof. Stanisława Odrowąż-Wysockiego i „Lampy elektryczne“ inż. Janusza Groszkowskiego.

Prof. Leon Staniewicz napisał „Podstawy elektrotechniki“ w dwóch częściach, wydane litograficznie przez Komisję Wydawniczą Tow. Bratniej Pomocy Stud. Pol. Warsz. Obecnie prof. Staniewicz opracowuje historię dziesięciolecia Polskiej Politechniki Warszawskiej.

## Gospodarka elektryczna.

Porównanie działalności Elektrowni Warszawskiej w r. 1924 z działalnością w r. 1923.

	Rok 1924	Rok 1923	
Wytworzono kWh	49 567 350	45 686 360	
Elektrownia	Zużyto kWh		
	Sprzedano:		
	Odbiorcom światła	20 226 385 = 40,8%	20 677 655 = 45,4%
	siły	16 384 240 = 33,0%	19 104 858 = 33,1%
	Miastu	4 099 304 = 8,3%	1 903 424 = 4,1%
	Zużyto na elektrowni	745 430 = 1,5%	709 724 = 1,5%
	Straty	8 111 991 = 16,4%	7 290 699 = 15,9%
	Moc zainstalowanych maszyn w kW	20 470 — 30 470	20 470
	Spółczynnik wyzyskania maszyn	42,2	45,9
	Zużycie węgla tonn	69 495,2	66 561,0
S	Zużycie węgla na 1 kWh kg	1,40	1,46
	Wyparowanie na 1 kg węgla litr	5,6	5,5
	Największe obciążenie amp	2580	2074
	Ułożono kabli metr. wysokiego napięcia zasilających rozdzielczych niskiego napięcia	5 028,2 22 538,7 22 499,9	9 633,6 21 849,0 17 677,8
	ogółem	50 066,8	49 160,4
	Długość ulic w m, które pozyskały kable	9 481,0	7 825,0
	Długość frontów w m, które pozyskały kable	13 752,0	10 900,0
	Ilość przyłączeń domowych na niskim napięciu	376	423
	Stacje transformacyjne:		
	uliczne:	1	32
podziemne w prywatnych posesjach	3	2	
ogółem	59	66	
ogółem	63	100	
Liczniki:			
światło	11 209	12 033	
siła	435	463	
ogółem	11 644	12 496	



	w m a j u						w c z e r w c u						w l i p c u						w s i e r p n i u					
	Rok 1924			Rok 1923			Rok 1924			Rok 1923			Rok 1924			Rok 1923			Rok 1924			Rok 1923		
	kWh	%		kWh	%		kWh	%		kWh	%		kWh	%		kWh	%		kWh	%		kWh	%	
1	Wytworzono																							
2	Sprzedano abonentom:																							
3	światła																							
4	siły																							
5	Sprzedano miastu																							
6	Zużycie elektrowni																							
7	Straty																							
8	Moc zainstalowana																							
9	Spółczynnik wyzyskania																							
10	Zużycie węgla																							
11	Jednostkowe zużycie węgla																							
12	Odparalność																							
13	Największe obciążenie																							
14	Kable wysokiego napięcia:																							
15	zasilające																							
16	rozdzielcze																							
17	Kable niskiego napięcia																							
18	Długość ulic, które pozyskały																							
19	kable, mierzona wzdłuż																							
20	ulic																							
21	Długość frontów nieruchomości,																							
22	przed którymi położono																							
23	kable																							
24	Ilość przyłączy domowych na																							
25	niskim napięciu																							
26	Transformatory:																							
27	uliczne kioskowe																							
28	uliczne podziemne																							
29	w posesjach																							
30	Liczniki:																							
31	światła																							
32	siła																							
33	Razem																							

		we wrześniu				w październiku				w listopadzie				w grudniu					
		Rok 1924		Rok 1923		Rok 1924		Rok 1923		Rok 1924		Rok 1923		Rok 1924		Rok 1923		Rok 1924	
		kWh	%	kWh	%	kWh	%	kWh	%	kWh	%	kWh	%	kWh	%	kWh	%	kWh	%
1		4 282 950	100	3 421 830	100	5 036 500	100	4 426 410	100	5 723 460	100	4 709 000	100	6 207 680	100	5 060 060	100		
2		1 548 373	36.2	1 790 755	52.3	1 839 201	36.6	2 256 561	51.0	2 463 883	43.2	2 776 501	59.0	3 028 317	48.8	2 593 035	51.2		
3		1 358 662	31.7	1 286 567	37.7	1 395 105	27.3	1 386 412	31.6	1 518 341	26.5	1 652 186	35.1	1 144 840	18.5	1 169 547	23.1		
4		157 264	15.3	170 721	5.0	549 095	10.5	201 218	4.5	512 795	8.9	219 353	4.6	946 419	15.2	206 410	4.0		
5		54 318	1.3	52 374	1.5	64 839	1.3	70 016	1.6	86 561	1.5	60 960	1.3	112 799	1.8	92 733	1.8		
6		664 333	15.5	121 413	3.5	1 183 210	23.8	502 203	11.3	1 141 880	19.9	—	—	975 380	15.7	998 285	19.9		
7		20 470 kW		20 470 kW		20 470 kW		20 470 kW		20 470 kW		20 470 kW		20 470 kW		20 470 kW			
8		45.1%		39.4%		49.3%		44.2%		53.4%		46.2%		42.9%		48.0%			
9		5 704.7 t		4 751.2 t		6 632.7 t		6 258.3 t		7 450.0 t		6 697.8 t		7 439.7 t		7 125.1 t			
10		1.33 kg		1.39 kg		1.32 kg		1.41 kg		1.30 kg		1.42 kg		1.20 kg		1.41 kg			
11		5.7 l		5.6 l		5.7 l		5.4 l		5.7 l		5.4 l		6.1 l		5.3 l			
12		1 700 A		1 390 A		2 140 A		1 730 A		2 430 A		2 020 A		2 580 A		2 074 A			
13		1 403.7 m		1 200.0 m		3.0 m		3 583.0 m		—		—		—		891.3 m			
14		2 435.4 m		351.5 m		7 664.2 m		3 793.8 m		2 431.1 m		3 927.5 m		1 010.0 m		1 890.9 m			
15		1 643.6 m		3 071.9 m		3 775.4 m		2 263.1 m		4 208.4 m		516.8 m		1 828.7 m		35.3 m			
16		1 066.0 m		1 288.0 m		2 248.0 m		1 065.0 m		1 713.0 m		6.0 m		176.0 m		1.0 m			
17		1 153.0 m		1 898.0 m		2 710.0 m		1 032.0 m		2 150.0 m		17.0 m		956.0 m		124.0 m			
18		35		27		43		29		37		33		73		30			
19		2		7		1		9		—		2		1		—			
20		—		—		—		—		—		—		—		1			
21		5		10		6		4		—		11		9		4			
22		1 262		764		1 579		1 222		1 288		967		2 275		975			
23		45		32		40		32		37		47		40		17			
24		1 307		796		1 614		1 254		1 325		1 023		2 315		976			

## Stowarzyszenia i organizacje.

**Protokół posiedzenia odczytowego Koła Warszawskiego Stowarzyszenia Elektrotechników Polskich z dn. 26 maja 1925 r.**

Przewodniczył kol. Z. Berson. Obecnych było 28 osób.

Odczytano i przyjęto protokół posiedzenia odczytowego z dnia 12 maja r. b. Przewodniczący komunikuje: 1) na przewodniczącego komisji kwalifikacyjnej na rok bieżący wybrano kol. Straszewskiego, na sekretarza kol. Mielczarskiego, 2) na członków Koła przyjęto kolegów: Jana Rendznera i Tadeusza Skrzywaną.

Wysłuchano odczytu kol. A. Hoffmana pod tyt. „Elektryfikacja Pomorza”. Pomorze pod względem elektryfikacyjnym jest ściśle związane z północną częścią Poznańskiego, aż dotąd bowiem sięgają pomorskie siły wodne, których mamy jeszcze do wyzyskania przeszło 40 000 kW. Prócz tego dzielnica ta posiada zasoby torfu i węgla brunatnego, który jest jednak trudny do wydobywania. Zużycie energii na Pomorzu wynosi około 20 kWh na mieszkańca. Mniej więcej 3/4 ilości elektrowni zbudowano przez przedsiębiorstwa prywatne na podstawie koncesji, udzielanych przez miasta. Obecnie powstają przedsiębiorstwa mieszane—komunalno-prywatne. Małe elektrownie zanikają, zastępuje się je transformatorami sieci okręgowych. Kraj posiada rozgałęzioną sieć o napięciu 15 kV. Sieć ta zasila w znacznym stopniu rolnictwo, które otrzymuje prąd po 35—45 gr/kWh, w wyjątkowych przypadkach cena dochodzi do 55 gr/kWh. Sieci różnych elektrowni łączą się ze sobą w wielu punktach. Wszystkie większe siły wodne Pomorza będą połączone siecią krajową o napięciu 100 — 200 kV. W końcu prelegent opisał elektrownię w Gródku, której program działania sięga na północ aż do Gdyni, na południe—do Poznania. Odczyt był ilustrowany licznymi przezroczkami.

Przewodniczący dziękuje prelegentowi za odczyt i wini mu wyniki, osiągniętych przezeń w Gródku.

**Protokół zebrania odczytowego Koła Warszawskiego Stowarzyszenia Elektrotechników Polskich z dn. 9 czerwca 1925 r.** Przewodniczył kol. F. Karśnicki. Obecnych było 37

Odczytano i przyjęto protokół zebrania odczytowego z d. 26 maja r. b.

Przewodniczący komunikuje, że Rada Deleatów St. El. P. na dorocznym zebraniu d. 7 b. m. nadała godność członka honorowego kol. prof. M. Pożaryskiemu, prezesowi Stowarzyszenia, z okazji 25-lecia jego działalności pedagogicznej. Wiadomość tę obecni przyjęli hucznymi oklaskami. Następnie przewodniczący informuje pokrótce o innych uchwałach Rady Deleatów i podaje do wiadomości, że na członka Koła podał się inż. W. Turczynowicz-Suszycki.

Przystąpiono do dyskusji nad warunkami uprawnień rządowych na zakłady elektryczne.

Kol. F. Karśnicki. Potrzeba szczegółowej dyskusji na temat powyższy wyłoniła się na zebraniu odczytowym Koła z d. 28 kwietnia r. b. w związku z odczytem kol. T. Sułowskiego p. t. „Finansowanie elektryfikacji Polski”. Kol. Sułowski wskazał wtedy na pewne obawy, które w sferach przemysłowych wywołały ostatnie zarządzenia władz państwowych, zmieniające dotychczasowe warunki uprawnień rządowych. Kol. Siwicki już wtedy udzielił pewnych informacji, wyjaśniających stanowisko rządu<sup>1)</sup>. Wkrótce po tem zebraniu ukazały się w „Przebiegu Elektrotechnicznym” (Nr. 9, str. 140) uchwały Komitetu Ekonomicznego Ministrów, które właśnie były źródłem zaniepokojenia sfer przemysłowych. P. Minister Robót Publicznych na dorocznym zjeździe elektrowni polskich w końcu maja

oświadczył, że obawy te są, jego zdaniem, płonne. Należy przypuszczać, że dzisiejsza dyskusja sprawę oświeśli wszechstronnie i przyczyni się do prawidłowego rozwiązania jej w Państwowej Radzie Elektrycznej, która się niezadługo zbierze. Dziś Koło nie mogłoby powziąć żadnych uchwał, ponieważ w tak ważnej sprawie byłoby do tego potrzebne uprzednie przygotowanie komisyjne.

Kol. Siwicki. Należy odróżniać tendencje ekonomiczne przemysłu od polityki ekonomicznej państwa. Z punktu widzenia tej polityki ostatnie uchwały Komitetu Ministrów są całkiem zrozumiałe. Z pośród licznych punktów, objętych nowymi uchwałami, za najważniejsze należy uznać kwestję wykupu, zakładów elektrycznych i kwestję opłat na rzecz Skarbu. Warunki wykupu, ustalone w pierwotnym wzorze uprawnień, są nierealne, albowiem państwo nie byłoby w stanie płacić za urządzenia według ich wartości użytkowej z uwzględnieniem wartości handlowej całego przedsiębiorstwa. W razie wykupu przed terminem państwo tembardziej nie mogłoby wypłacać, prócz wymienionych sum, jeszcze wynagrodzenia dodatkowego za pozostawienie uprawnień zysków w ciągu pozostałego okresu uprawnień. Dawny wzór uprawnień następcza również formalne trudności w kwestji wykupu: wskazana w tym wzorze droga do ustalenia ceny wykupu przez komisje szacunkowe stoi w kolizji z art. 1591, 1593 i 1368 kodeksu cywilnego. Względny powyższe zmusiły rząd do zmiany warunków wykupu. Na zasadzie nowych warunków, których tekst, zgodny z uchwałą Komitetu Ekonomicznego Ministrów z d. 26 marca r. b., ogłoszony jest w „Przebiegu Elektrotechnicznym” r. b. na str. 140, wszystkie urządzenia przechodzą na własność państwa bezpłatnie, z wyjątkiem urządzeń jeszcze nie amortyzowanych. Zmiany tej nie można uważać za zmianę, krzywdzącą przemysł, natomiast należy przyznać, że czyni ona dotychczasowe fikcyjne prawo wykupu rzeczywistością. Długość terminu *n*, wymieniona w nowych warunkach, może, oczywiście, podlegać dyskusji. Co do opłat, które mają być według nowych warunków pobierane od uprawnień, to jest jeszcze rzeczą sporną, czy wprowadzenie ich jest niezgodne z Ustawą Elektryczną; jeżeliby ustawa rzeczywiście nie pozwalała na ściąganie opłat, to należy Ustawę zmienić. Chodzi tu o stworzenie funduszu na potrzeby Wydziału Elektrycznego Ministerstwa Robót Publicznych, tudzież na budowę państwowych zakładów elektrycznych. Wydaje się rzeczą słuszną, aby koncesjonariusze wzamian za przywileje, otrzymywane od państwa, przyczynili się do rozwoju elektryfikacji. Najwyższa opłata nie przekroczy 1,5% od wpływów brutto, nie jest więc to opłata uciążliwa dla przedsiębiorstwa.

Kol. T. Sułowski. Nie powinno być żadnego przeciwstawienia, żadnej sprzeczności, ani żadnej rozbieżności między polityką gospodarczą sfer przemysłowych, a polityką gospodarczą państwa. Potrzebę uzgodnienia dążeń i wysiłków rządu i przemysłu w życiu gospodarczym państwa stwierdził niedawno p. minister W. Grabski. Ponieważ kapitał prywatny jest głównym, jeżeli nie jedynym możliwym źródłem elektryfikacji państwa, więc z obawami tego kapitału nie można się nie liczyć. Nie można nazywać błędem zasad, na których się opiera pierwotny wzór uprawnień i które są wynikiem długotrwałych narad i wspólnej pracy przedstawicieli przemysłu i rządu. Gdyby jednak wzór ten zawierał pewne błędy, to należałoby je naprawiać tą samą drogą, jaką się wzór stworzyło, to znaczy nie drogą jednostronnych poczynań rządu, lecz w porozumieniu ze sferami gospodarczymi i finansowymi. Niespodziewane zarządzenia władz państwowych w kwestjach, tak blisko obchodzących przemysł, podkopują zaufanie kapitału prywatnego do państwa.

<sup>1)</sup> Por. „Przebieg. Elektr.” z r. b. Nr. 12, str. 199.

Kol. K. G a y c z a k. Pogląd, uzasadniający konieczność bezpłatnego przejścia urządzeń elektrycznych na własność państwa, wysuwany był jeszcze przy wypracowaniu pierwotnego wzoru uprawnienia, lecz aprobaty wówczas nie uzyskał dla następujących przyczyn. Amortyzacja kapitału nawet w ciągu długiego okresu pociąga za sobą podwyższenie taryf. Jeżeli koszty urządzenia mają być umorzone w ciągu 15 lat, to coroczne sumy, potrzebne na umorzenie, wyniosą  $6\frac{2}{3}\%$  od kapitału (jeżeli nie liczyć procentów składanych). Ponieważ obrót roczny zakładu elektrycznego zazwyczaj nie przekracza  $\frac{1}{4}$  kosztów urządzenia, więc sumy na amortyzację stanowią będą  $6\frac{2}{3} \times 4$  czyli prawie 27% od obrotu. Jest to wielkie obciążenie konsumenta. Oplata na rzecz skarbu w wysokości 1,5% od obrotu w dalszym stopniu podroży energję. Należy, prócz tego, podkreślić, że nowe warunki ustalają jeszcze udział skarbu w zyskach przedsiębiorstwa, jeżeli dochód netto przekroczy określoną normę.

Kol. K. S t r a s z e w s k i. Nowe warunki uprawnień stwarzają dodatkowe obciążenie podatkowe przedsiębiorstw elektrycznych. Oplata w wysokości 1,5% od dochodu brutto wynosi w istocie dla tych przedsiębiorstw podatek obrotowy do 4%. Udział skarbu w zyskach jest równoznaczny ze zwiększeniem podatki dochodowego. Przeznaczenie tych nowych podatków usprawiedliwić ich nie może. Ograniczenie zysków można byłoby zrównoważyć tylko wtedy, gdyby państwo gwarantowało minimum zysków. Każde dodatkowe obciążenie elektrowni publicznych utrudnia im konkurencję z prywatnymi elektrowniami fabrycznymi. Nie należy całokształtu sprawy rozpatrywać pod kątem dużej rentowności odbiorców światła w wielkich miastach. Dochody elektrowni wzrastają stopniowo, a inwestycje muszą być dokonywane w skokach. Elektrownie polskie czasy inflacyjne przetrwały z wielkim trudem. Państwo, nie posiadające w dostatecznej ilości własnych funduszy, nie powinno hamować przedsiębiorczości prywatnej. Nie tyle cyfry absolutne dodatkowych ciężarów, ile sama idea ich odstrasza kapitał obcy.

Posel A. C h e ł m o ņ s k i. Przeżywany przez nas obecnie kryzys gospodarczy minie dopiero wtedy, gdy przemysł polski się zmodernizuje, tego zaś bez elektryfikacji się nie osiągnie. Elektryfikacja u nas rozwija się bardzo słabo, nie należy więc jej niczem utrudniać. Kalkulacja cen prądu jest inna wtedy, gdy jest zagwarantowany wykup. Wartość handlową urządzeń zawsze można określić, przeszkód formalnych niema, powoływanie się na kodeks cywilny jest niesłuszne. Nikt nigdy nie uważa urządzeń zamortyzowanych za coś nieposiadającego wartości, zawsze się je traktuje, jako ciche rezerwy. Bezpłatne ofiarowanie tych urządzeń państwu może się odbyć jedynie kosztem konsumenta. Należy uwzględnić ryzyko, z którym jest związana działalność elektrowni. Niesłuszne byłoby wykupywanie przez państwo przedsiębiorstw, które idą dobrze, i zostawianie w spokoju tych, które idą źle. Powoływać się na Francję nie można, ponieważ tam i elektryfikacja jest dalej posunięta i kapitałów jest dużo. Ściąganie opłat z nowopowstających przedsiębiorstw elektrycznych jest tak samo niesłuszne, jak niesłuszne byłoby obciążenie podatkami na rozbudowę miast tych, którzy budują nowe domy. Fundusze z opłat za uprawnienia mają być użyte na zwiększenie budżetu Wydziału Elektrycznego i na budowę urządzeń państwowych. Ależ na Wydziale Elektrycznym państwo już obecnie zarabia, wpływy bowiem budżetowe z tego wydziału są czterokrotnie większe od wydatków budżetowych! Co się tyczy budownictwa państwowego, to doświadczenie wykazało, że państwo jest kiepskim przemysłowcem. Jeżeliby rząd nawet musiał budować zakłady elektryczne, to środki na to należałoby czerpać z budżetu ogólnopaństwowego. Nawet niefachowcy rozumieją, że elektryczność nie może

być obciążona specjalnymi podatkami. Komisja skarbową Sejmowi odrzuciła specjalny podatek od elektryczności. Przez ułatwienie kredytowe rząd najlepiej przyczyni się do rozwoju elektryfikacji.

Kol. R. P o d o s k i. W elektrowniach wodnych obrót roczny jest znacznie mniejszy, niż  $\frac{1}{4}$  kosztów urządzenia, amortyzacja więc urządzeń hydroelektrycznych w ciągu 15 czy 18 lat jest zgoła niemożliwa. Jeżeli nawet marcowe uchwały Komitetu Ministrów będą odwołane, to jednak jeden skutek ujemny pozostanie: częste zmiany i chwiejność zarządzeń państwowych odstraszy przedsiębiorców.

Kol. P o r e ń s k i (z Krakowa). Elektrownie nowopowstające nie dają często w ciągu szeregu lat żadnego dochodu. Ciągły postęp techniki i powstawanie coraz większych elektrowni zmusza do zwiżania starszych drobnych zakładów. U nas jeszcze długo trzeba będzie budować drobne elektrownie, stąd ryzyko u nas jest większe, niż w innych krajach. Ujęcie przez państwo w swoje ręce dostawy prądu dla całego kraju jest wprawdzie ideałem przyszłości, ale droga, wybrana do tego przez rząd w jego ostatnich uchwałach, jest niewłaściwa. W trudnym początkowym okresie elektryfikacji państwo musi się zgodzić na niektóre mniej korzystne warunki uprawnień zupełnie tak samo, jak państwo, przeżywające ciężki kryzys gospodarczy, zniewolone bywa zaciągać pożyczki na niekorzystnych warunkach.

Kol. K. G n o i ń s k i. Ścierają się tu dwa poglądy: dążenie do jak najrychlejszego upaństwowienia gospodarki elektrycznej i troska o zaszczerpiecie elektryczności na jak największych obszarach państwa. Do ogólnopaństwowej elektryfikacji musi być przygotowany grunt; musi ją poprzedzić stopniowe elektryfikowanie małych obszarów zapomocą drobnych elektrowni, które z natury rzeczy muszą mieć charakter prowizoryczny. Procesu tego utrudniać nie należy.

Kol. K. S t r a s z e w s k i. Dotychczasowy wzór uprawnień daje państwu możność zagarnięcia w swe ręce elektryfikacji całego kraju: rząd posiada prawo tranzytu energii i może zmusić uprawnionego do pobierania energii z elektrowni państwowych, jeżeli będą one wytwarzać energję taniej, niż uprawniony.

---

Dla każdego, kto kocha swój zawód, należenie do odpowiedniego zrzeszenia specjalistów jest potrzebą, której się wyrzec niepodobna. Każda dziedzina pracy ludzkiej wysuwa zadania, którym jednostki nigdy nie byłyby w stanie sprostać, a które zrzeszenie, opierając się na swój autorytet i akcję zbiorową, może rozwiązać z łatwością.

Zrzeszeniem, mającym u nas spełniać tak ważną rolę w dziedzinie elektrotechniki, jest Stowarzyszenie Elektrotechników Polskich, którego działalność ogarnia cały obszar państwa.

---

## Nowe wydawnictwa.

Cennik firmy „Siemens”. Część I i II, 1925 r. Jeżeli zdajemy sprawozdanie w „Przeglądzie Elektrotechnicznym” z cenników firmowych, to tylko dlatego, że cenniki te wyjątkowo przedstawiają — poza wartością użytkową — dużą wartość, jako materiały do słownictwa elektrycznego. Na cennikach tych widnieje napis: „mianownictwo zgodne z uchwałami Komisji Słownictwa Elektrycznego przy Stowarzyszeniu Elektrotechników Polskich”. Rzeczywiście, dzięki starannie opracowanemu słownictwu cenniki te, zaopatrzone w liczne ilustracje i skoro-

widze alfabetyczne, mogą służyć praktykowi za ilustrowany słowniczek podręczny. Zaznaczę nawiasem, że cenniki te, będąc dosłownym tłumaczeniem oryginałów niemieckich, w zestawieniu z innymi mogą dać słownik polsko-niemiecki i niemiecko-polski.

Część I zawiera maszyny, transformatory, tablice i urządzenia rozdzielcze, przewietrzniki, pompy i obrabiarki elektryczne, tudzież maszyny do gospodarstwa domowego i drobnego przemysłu. Część II obejmuje świeczniki, żarówki, grzewacze, bezpieczniki, łączniki, liczniki, przyrządy pomiarowe, przewodniki i przybory do zakładania przewodów.

W ostatnich czasach nagromadziło się tyle najrozmaitszych przyborów instalacyjnych, wyrabianych przez każdą firmę w innych kształtach, nazywanych rozmaitemi terminami, że trudno sobie wyobrazić, aby jakiś jeden słownik mógł wszystkie te drobiazgi objąć. Cenniki firmowe zawsze będą nie tylko popularyzowały opracowane i ujednostajnione słownictwo fachowe, ale przedewszystkiem je uzupełniały.

W cennikach Siemens'a wiele terminów, przyjętych przez „Centralną Komisję Słowniczą”, wyszło po raz pierwszy z pod prasy drukarskiej. Miłośnicy słownictwa rodzimego znajdą w cennikach niejedną nowalijkę.

Należałoby życzyć sobie, aby i inne firmy poszły za przykładem „Siemens'a” i przed drukowaniem cenników zniosły się z pracownią „Komisję Słowniczą”, która bezinteresownie i z całą gotowością ulepszy zastosowane słownictwo.

Prof. St. Odrowąż-Wysocki.

## Uprawnienia i wiadomości rządowe.

### Z Urzędu Patentowego.

#### Patenty na wynalazki.

2538. Luigi Casale. (Włochy). Aparat do elektrolizy wody. 1.VIII.22.

2539. Albert Edgar Knowles. (Wielka Brytania). Ogniwo elektrolityczne. 11.XII.23.

2458. Schielton Limited. (Wielka Brytania). Alternatory wielkiej częstotliwości. 12.VII.20.

2475. Schielton Limited. (Wielka Brytania). Sposób i aparat do zmiany częstotliwości. 12.VII.20.

2408. Marconi's Wireless Telegraph Co. Ltd. (Wielka Brytania). Urządzenie odbiorcze radiotelegraficzne. 10.I.21.

2530. Marconi's Wireless Telegraph Co. Ltd. (Wielka Brytania). Stacja odbiorcza telegrafji bez drutu. 8.VII.20.

2417. Société de l'Accumulateur Tudor. (Francja). Korki zamykające do pudeł akumulatorów elektrycznych. 29.XI.20.

2476. Hermann Barth. (Szwajcaria). Samoczynny regulator napięcia. 12.VII.20.

2526. Siemens-Schücker-Werke, G. m. b. H. (Niemcy). Zakryte bezpieczniki topliwe z szeregiem równoległe włączonych grup przewodników topliwych dla instalacji elektrycznych. 21.III.21.

2407. Antoine Luzy. (Francja). Kieszonkowa lampka z prądnica. 25.II.21.

2477. Hermann Barth. (Szwajcaria). Urządzenie do odbiorników prądu. 12.VII.20.

2529. Włodzimierz Raczyński, (Polska). Linia pociągowa z wewnątrz ułożonym izolowanym przewodem elektrycznym. 26.III.78.

2470. Fritz Gockerell. (Niemcy). Silnik powolnego spalania na paliwo gazowe. 31.III.21.

2527. Marcel Achille Violet. (Francja). Dwusuwowy silnik spalinowy. 9.VI.21.

2525. Société du Carburateur Zénith. (Francja). Karburator wtryskowy o dwóch dyszach, głównej i dodatkowej. 30.X.20.

2561. Joseph Higginson i Hubert Arundel. (Wielka Brytania). Pływak do urządzeń zasilających paliwem. 13.XII.20.

2590. Nicolas Herzmark. (Francja). Urządzenie tozruchowe do silników spalinowych. 19.III.21.

## Przemysł i handel.

**Z Zagłębia Dąbrowskiego.** W dniu 10 września r. b. odbyło się w Starostwie Będzińskim dochodzenie koncesyjne w sprawie podania Elektrowni Okręgowej w Zagłębiu Dąbrowskim o udzielenie uprawnienia rządowego, z prawem wyłączności na wytwarzanie, przetwarzanie, przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej na całym obszarze Zagłębia Dąbrowskiego, a mianowicie na terytorjum gmin: Sosnowiec, Będzin, Dąbrowa, Czeladź, Zagórze, Niwka, Grodziec, Bobrowniki, Łagisza, Olkun-Siewiesz, Sławków, Boelsław i Olkusz powiatów Będzińskiego i Olkuskiego.

Na posiedzeniu tem w obecności p. Starosty będzińskiego, stron zainteresowanych, przedstawicieli Rady Zjazdów przemysłowców górniczych, dyrektorów kopalń, przedstawicieli gmin oraz delegatów elektrowni okręgowej wyjaśniło się, że projekt ten napotyka ze strony przedstawicieli przemysłu na sprzeciw. Motywowany jest on znacznie już rzekomo posunięciem zelektryfikowaniem gmin okolicznych, zaopatrywanych w prąd przez elektrownie kopalniane, połączone wzajemnie siecią elektryczną i związane wieloletnimi umowami.

**Elektrownia w Łodzi.** Rada Ministrów na posiedzeniu dn. 7.X r. b. powzięła uchwały w sprawie przeniesienia na miasto Łódź prawa wykupu zakładu elektrycznego w tem mieście i w sprawie uchylecia zarządu państwowego nad znajdującym się w Polsce majątkiem Tow. Elektrycznego Oświetlenia 1886 r.

**Elektryfikacja Górnego Śląska.** W najbliższym czasie gmina Brzezinka, koło Mysłowic, otrzyma oświetlenie elektryczne. Prądu dostarczać będzie elektrownia w Mysłowicach.

**Przemysł elektryczny czechosłowacki w Polsce.** Największa fabryka maszyn elektrycznych w Czechosłowacji Ceskomorawska Kolben Sp. A. zawarła umowę z Polskiem Towarzystwem Elektrycznym w Warszawie, dotyczącą objęcia przedstawicielstwa zakładów Kolben'a przez Polskie Towarzystwo Elektryczne na całym terytorjum Polski.

TREŚĆ: Materiały izolacyjne, prof. K. Drewnowski. — Reorganizacja elektryfikacji Wielkiej Brytanji przez Komisję Elektryczną. Wiadomości Techniczne. — Szkolnictwo. — Z gospodarki elektrycznej. — Stowarzyszenia i organizacje. — Uprawnienia i wiadomości rządowe. — Nowe wydawnictwa. — Przemysł i handel.