

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTROTECHNIKÓW POLSKICH.

Wychodzi 1-go i 15-go każdego miesiąca.

**Przedpłata:**  
rocznie . . . . . Mk. 1200,—  
półrocznie . . . . . " 600,—  
kwartalnie . . . . . " 300,—  
Cena numeru niniejszego Mk. 60,—  
Sprzedaż numerów pojedynczych  
we wszystkich większych księgarniach.

Biurowisko Redakcji i Administracji: Warszawa, ul. Czackiego (daw. Włodzimierska) № 5, m. 28, III piętro, (Gmach Stowarzyszenia Techników), telefon № 90-23.

Administracja otwarta codziennie od godziny 11-ej do 2-ej i od 5-ej do 8-ej wieczorem.

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

Konto Nr. 363 Poczłowej Kasy Oszczędności.

**Cennik ogłoszeń od 1 sierpnia r. b.:**  
Ogłosz. jednoraz. na 1/4 str. Mk. 7500,—  
" " " na 1/2 " " 4000,—  
" " " na 3/4 " " 2300,—  
" " " na 1 " " 1500,—  
Strona tytułowa (I) 100 proc. drożej,  
" okładki zewn. (IV) 50%  
" wewnątrz. (II i III) 20% droż.  
Ogłoszenia strony tytułowej przyjmowane są tylko całostronnicowe.  
Ogłoszenia przyjm. Administracja, Czackiego 5, III p., m. 28, tel. 90-231 biura ogłosz.

Rok III.

Warszawa, dnia 1 września 1921 r.

Zeszyt 16.

## T R E Ś Ć:

1. Woda wysoko podgrzana do zasilania kotłów parowych — inż. *I. P. Winer*.
2. Wytyczne przy budowie transformatorów — inż. *Ottón Nagel* asyst. Pol. Warsz.
3. Regenerowanie ogniw galwanicznych — *Emeryk Kroch*.
4. Projekt Ustawy o wytwarzaniu, przetwarzaniu, przesyłaniu i rozdzielaniu energii elektrycznej.
5. Wydział elektryczny.
6. O stosowaniu przewodów gazowych, jako uzimienia — inż. *M. Nacholiński*.
7. Z Praktyki elektrotechnicznej: Jak obliczyć opornik rozruchowy dla małego silnika prądu stałego (dok.) — *J. Kamiński*.
8. Wiadomości techniczne.
9. Wiadomości handlowe i gospodarcze.
10. Przegląd czasopism.
11. Nowe wydawnictwa.

## II Zjazd Elektrotechników Polskich zostaje odłożony.

Zjazd odbędzie się w Toruniu dn. 30, 31 października i 1 listopada r. b.

Dotychczasowe ogłoszenia, zapisy oraz wydane przez Komitet Organizacyjny karty wstępu zachowują moc swoją nadal.

## Woda wysoko podgrzana do zasilania kotłów parowych.

Napisał inż. *I. P. Winer*.

Omawiana poniżej sprawa — stosowania świeżej pary kotłowej do podgrzewania wody zasilającej ma pierwszorzędne znaczenie dla kotłów parowych, ponieważ dotyczy podniesienia ich wydajności, bezpieczeństwa i lepszej konserwacji, a jednocześnie pozwala ocenić krytycznie z nowego punktu widzenia wiele szczegółów konstrukcyjnych budowy kotła.

Kotły parowe stanowią jedną z podstawowych części przeważającej liczby elektrowni i są w nich bodaj jedynym urządzeniem, projektowanem nie na zasadzie ścisłych naukowych danych, lecz na podstawie niemal wyłącznie wzorów empirycznych, nie związanych wzajemnie w żadną organiczną całość. Ścisłej teorii naukowej kotłów parowych po dziś dzień nie posiadamy. Wśród wykonanych nawet bardzo renomowanych typów kotłowych daje się zauważyć duży zasób doświadczenia i praktycznych wiadomości poszczególnych konstruktorów, lecz śmiało i jasno wykreślonej, a konsekwentnie planowo przeprowadzonej do końca myśli przewodniej

dopatrzyć się w nich niepodobna. Może w żadnej dziedzinie techniki otrzymywane początkowo przy innowacjach niepomyślne wyniki nie działały tak zniechęcająco na inowatorów-fabrykantów, jak przy kotłach parowych. Spotykamy tu pełno kompromisów konstrukcyjnych, zastarzałych poglądów i dogmatów, z wynikami nowszej wiedzy stojących w zupełnej sprzeczności; osiąga się wrażenie, że projektujący zupełnie nie panują nad przedmiotem. Czyż nie jest np. zadziwiającem to, co powszechnie się twierdzi (zresztą zgodnie z dotychczasową rzeczywistością), iż zdolność odparowalna  $m^2$  pow. ogrz. kotła kornwalijskiego lub lankasyjskiego jest dwa razy wyższa, niż w kotle wodnorurowym, gdy podług obowiązującej teorii przewodnictwa ciepła w warunkach danych grubości blach kotłowych i cyrkulacji wody w tych typach kotłów powinienby zachodzić stosunek raczej odwrotny. Coś jest tu widocznie niedomówione. Powszechnie znów prawie przyjęte umieszczenie zaworów przedmuchiowych wyłącznie w najniższych punktach kotłów na końcu pow. ogrz. sprawia, że przedmuchiwanie kotła, czynność najpierwszorzędniejszego praktycznego znaczenia, albo się wcale nie wykonywa, albo też jest połączone ze zbyteczną stratą masy gorącej wody i z wyjątkiem pewnych jedynie typów kotłowych, nie osiąga żadnego pozytywnego skutku, a wogóle

odbywa się bezmyślnie, na chybił—trafił. Powszechnie stosowane prowadzenie zasilających przewodów w przestrzeni wodnej zamiast parowej kotła, jest również tematem do dyskusji. Takich przykładów możnaby przytoczyć więcej, że pominię już milczeniem statycznie nieokreślone konstrukcje kotłów wodnorurowych.

Referent czułby się wysoce zadowolonym, gdyby poniżej przytoczone wyniki badań przyczyniły się chociaż w małym stopniu do wprowadzenia ładu w tej dziedzinie i wyjaśnienia panujących ciemności, nie pozwalających przy projektowaniu elektrowni przywykłemu do precyzyjnych obliczeń elektrotechnikowi, zadośćuczynić nawet tak elementarnym wymaganiom, jak ściśle określenie wydajności pow. ogrz. oraz pewności kotłów pod względem bezpieczeństwa dla obsługi i budynków.

Objektywnie trzeba uznać, że warunki w jakich badanie i pomiary techniczne kotłów par. dotychczas się odbywać mogły, były niezmiernie trudne, a stosowane przy nich metody i przyrządy miernicze wiele pozostawiały do życzenia pod względem swej dokładności. Otrzymywane wyniki oczywiście nie mogły być pewne, szczególnie jeżeli chodziło o drobne różnice, które zawsze można było w danych okolicznościach i przy odpowiednich chęciach zaszeregować jako nieuniknione pomyłki obserwacji lub też uważać za dodatni wynik prób. Uogólnianie wyników w ten sposób otrzymywanych prowadziło znów do stosowania często zbytecznych albo i błędnych uzupełnień konstrukcyjnych. Nic też dziwnego, że istnieją najsprzeczniejsze fachowe teorie całkiem elementarnych zjawisk, obserwowanych w ruchu kotłów par., np. odnośnie cyrkulacji wody kotłowej. W nowszych czasach stosują się już przy kotłach pewniejsze przyrządy pomiarowe, wiele z nich elektrycznych; wypracowano lepsze i dokładniejsze sposoby pomiarów i badań, ale dużo jeszcze pozostaje do zrobienia. Jestem przekonany, że szersze, niż dotychczas, zastosowanie w tej dziedzinie metod elektrotechnicznych i większe zainteresowanie się tą sprawą elektrotechników, pozwoli osiągnąć bardzo doniosłe skutki praktyczne. Jako przykład przytoczę tu opracowany i praktycznie zastosowany przez amerykańskiego inżyniera H. G. Stott'a system określenia przy pomocy prądu elektrycznego stosunkowej wartości technicznej materiałów izolacyjnych dla przewodów i kotłów parowych, rozwiązujący to zagadnienie w sposób wysoce dokładny, prosty i elastyczny, streszczony przez referenta niniejszego w Prz. Techn. za rok 1903.

Już to trzeba wogóle przyznać, że przed ostatnią wojną, kwestja oszczędności opału i konserwacji kotłów par. grała w kalkulacji produkcji przeważnie rolę trzeciorzędną. Taniego opału była wszędzie obfitość, a fabrykanci instalacji parowych wzajemnie zbijali sobie ceny. Jeżeli producent zdobywał się na inowację oszczędnościową, to czynił to raczej pod wpływem czyjejś namowy, aniżeli własnego przeświadczenia o koniecz-

ności nowej inwestycji. Wojna ten stan rzeczy zmieniła radykalnie i dziś trzeba zupełnie inaczej kalkulować.

Po tym wstępie ogólnym, który uważałem za konieczny, aby uniknąć w dalszym ciągu referatu szczegółowych wyjaśnień przy każdym punkcie, przystępuję do właściwego przedmiotu.

Mysł podgrzewania wody zasilającej parą kotłową nie jest wcale nowa. Posiadam druk niemieckiego urzędu patentowego № 5991, wydany na zgłoszenie 3 amerykańców S. J. Hayes, E. T. Jeffery i H. Schlacks z d. 16 listopada 1878 r. na urządzenie i sposób oczyszczania wody zasilającej parą żywą, a mam dane przypuszczać, że druk ten nie jest bynajmniej najdawniejszym w tej dziedzinie. Już bowiem w d. 19 lutego 1884 r. obywatel amerykański J. H. Berkshire otrzymał od patentowego urzędu Stanów Zjedn. Am. Półn. patent № 293 622 na przewód wentylacyjny przestrzeni, w której dokonywa się podgrzewanie wody parą żywą,—rzecz pierwszorzędno znaczenia dla omawianej sprawy. Zaraz w następnym roku pojawił się pierwszy patent amerykańczy J. J. Hoppes'a wydany dnia 19 maja za № 318 112, a następnie cały szereg jego dalszych patentów na słynne aparaty do podgrzewania i oczyszczania wody zasilającej parą żywą, które, rzecz można, wytworzyły całą szkołę i znalazły mnóstwo naśladowców na obu półkulach świata. Ruch ten rozwijał się wyłącznie w kierunku walki z kamieniem kotłowym. Dopiero w 1891 r. angielski inżynier okrętowy J. Kirkaldy nadał swymi próbami na „Oriole'u“, opublikowanymi w „Engineer“, ruchowi temu inny i szerszy zwrot, pobudzając jednocześnie naukowo pracujących techników do ściślejszego zbadania otrzymanych z tych prób wyników. Próby te bez względu na ich wczesną datę (1891 r.) są w swym rodzaju klasyczne i dla tego pozwolę sobie przytoczyć tu z urzędowego protokołu obszerniejsze streszczenie.

Zaznaczyć tu przedewszystkiem trzeba, że Kirkaldy miał sobie powierzone zadanie usunięcia za wszelką cenę cieknięcia rur i szwów kotłów okrętowych i zdawał sobie jasno sprawę, że zasadniczą przyczyną tego zjawiska jest zasilanie kotłów zimną lub też wogóle niedostatecznie podgrzaną wodą. Remedium miał więc już w myśli gotowe—gorącą wodę. Chodziło jedynie o to, jakie w danych warunkach użyć do tego celu źródło ciepła i w jaki sposób je zastosować. Kirkaldy zdecydował się zastosować parę wprost z kotła, rozbryzując wodę zasilającą zapomocą sita w zbiorniku, połączonym bezpośrednio z przestrzenią parową kotła. Rozumiał on, że z procesem tym będą połączone pewne straty ciepła i szacował je zgóry na 10—15% przepału. Ta cena jednak wydawała mu się przystępną, o ile zamierzony cel—usunięcie cieknięcia rur—zostałby istotnie osiągnięty. Parostatek „Oriole“, na którym się pierwsze próby odbyły, liczył wszystkiego 286 tonn rejestrowanych i kursował pomiędzy Londynem i Doverem. Próba się rozpoczęła, gdy statek przy pełnej szybkości wypłynął na otwarte morze, gdzie już nie było obawy, aby

zajść mogła potrzeba zatrzymania go lub zmniejszenia jego szybkości. Bez pary żywej w podgrzewaczu temperatura wody zasilającej wynosiła  $60^{\circ}\text{C}$ , ciśnienie pary w kotłach  $6\frac{1}{2}$  atm., maszyny zaś robiły 34 obroty na minutę. Palacze byli wypoczęci i pracowali tęgo. Trzeba wogóle powiedzieć, że wszyscy czterej palacze, którzy każdorazowo po dwóch pełnili służbę, przekraczali średnią miarę zręczności i siły. Ciśnienie pary pomimo to nie przekraczało  $6\frac{1}{2}$  atm. i mogło być tylko z wysiłkiem utrzymane na tym poziomie. Po ok. 3 kwadransach puszczone parę do podgrzewacza. Temperatura wody zasilającej poczęła się podnosić i po dalszym kwadransie dosięgła  $160^{\circ}$ . Ciśnienie pary w kotłach podniosło się powoli do 6,8 atm. i tak pozostało. Palenie pod kotłem widocznie stało się łżejszem. Ludzie mogli swe szufle od czasu do czasu odłożyć na kilka minut na bok i paleniska nie trzeba było rusztować. Podgrzewacz pozostawał w ruchu, dopóki stan ten bez żadnych wątpliwości nie został stwierdzony. Obroty maszyny podniosły się do  $35\frac{1}{2}$ , t. j. o  $1\frac{1}{2}$  obrotu na minutę. Następnie podgrzewacz został odstawiony, co miało ten skutek, że ciśnienie pary opadło na 6,3 atm. i tylko usilnym paleniem można je było podnieść na 6,5 atm. Podgrzewacz znów powtórnie został włączony i ciśnienie pary chwilami wzrastało do 7 atm., liczba obrotów do 36 na minutę. Później znów podgrzewacz został wyłączony i, jak poprzednio, trzeba było wielkich wysiłków dla utrzymania ciśnienia pary. Resztę podróży wykonano z włączonym podgrzewaczem. Zużycie opału przy tych próbach i całym szeregu innych wykazywało nie przepań, lecz oszczędność 10—15% w stosunku do kotłów zasilanych wodą nie podgrzewaną parą żywą. Kotły zasilane przez podgrzewacz pary żywej nie ciekły.

Protokoły urzędowe, opublikowane o tych próbach, aczkolwiek nie nastroczały żadnych wątpliwości co do osiągniętych cyfrowych wyników, wywołały w kołach technicznych oszołomienie, gdyż na podstawie ówczesnych wiadomości w tej dziedzinie, nie umiano ich sobie wyjaśnić. Trzeźwy i więcej realnie traktujący sprawę zastęp fachowców kotłowych, przeważnie niemieckich, nie chciał w tych wynikach dojrzeć nic niezwykłego, sprawa dlań była zupełnie jasna: przy dawnym zasilaniu wodą chłodną kotły ciekły, przy nowym—gorącą wodą, w sposób naturalny przestały ciec; stąd więc oczywiście pochodzi zarówno zwiększanie wydajności kotłów, jak i oszczędność na opale. O tem, aby stosując ostateczny netto produkt kotła — parę żywą do podgrzewania wody zasilającej, zamiast pozostawić nadal tę czynność powierzchni ogrzewanej, można było osiągnąć oszczędność na opale albo podnieść wydajność kotła, nie może być wcale mowy. Promieniowanie podgrzewacza i jego przewodów rurowych, oraz zmniejszona przez wysokie podgrzewanie wody różnica temperatur tej ostatniej, gazów paleniskowych i wody kotłowej, oraz zanik cyrkulacji wskutek jednakowej temperatury w całym kotłach musi dać raczej przy nowej metodzie wynik ujemny zarówno co do wydajności pow. ogrz., jak i wyzyskania

gazów paleniskowych. Na cieknięcie kotłów jest to środek dobry, ale z takim samym skutkiem można stosować wodę podgrzewaną parą wylotową lub w economizerze, a wówczas dalsze jej podgrzewanie parą żywą jest zupełnie zbyteczne. Powiedziano sobie, że nie ma się co nad temi doświadczeniami więcej zastanawiać i należy przejść do porządku dziennego.

Jednakże inna grupa techników kotłowych, przeważnie amerykańskich i angielskich, potraktowała sprawę wyników prób Kirkaldy'ego więcej filozoficznie. Zdając sobie sprawę z niskiego jeszcze bardzo poziomu techniki kotłów parowych, czuli oni intuicyjnie, że na dotychczasowych teoriach bezwzględnie opierać się i polegać nie można, że bądź co bądź próby te rzucają na rzecz nowe światło, że przenoszą zagadnienie w inną płaszczyznę i uchylają rąbek jakichś nowych prawd. Zrozumiano, że kocioł, zasilany nowym systemem, ma nowe zadanie: wyłącznie odparowywać wodę kotłową, gdy przy starym—musiał ją zarówno podgrzewać, jak i odparowywać. Wiedzano już przecież, że odparowanie wszelkiego płynu pochłania lwią część ciepła (ciepło utajone) i że odparowaniu towarzyszy stale intensywne ochładzanie powierzchni wyparowującej. Nowa zasada kotłów, wyłącznie odparowujących wodę zarysowała się w umysłach odrazu, brakło jej jedynie realnych cyfr z praktycznych doświadczeń, jako podstawy do obliczenia i uzasadnienia swej racji bytu. Rozpoczęto szereg badań, doświadczeń i obserwacji w tej dziedzinie, jak również rozwinęła się w czasopiśmie technicznych i na kongresach inżynierów mech. i elektrowni oraz na zjazdach Towarzystw inżynierów kotłowych, amerykańskich i angielskich, rządziej niemieckich, ożywiona polemika przedstawicieli obu kierunków, która trwa po dziś dzień.

Przedsięwzięte badania nie prędko mogły dać pozytywne wyniki, Kirkaldy zaś i admiralicja angielska i amerykańska byli ludźmi czynu, a nie teoretykami, i mając przed sobą postawione zupełnie ściśle określone zadanie — zapobiec cieknięciu kotłów okrętowych, oparli się na pozytywnych wynikach prób i, nie wdając się w ich naukowe uzasadnienie, przystąpili niezwłocznie do wypracowania najpraktyczniejszego dla okrętów systemu podgrzewania wody zasilającej parą żywą. Jak wspomniano wyżej, Kirkaldy przy swych próbach stosował system bezpośredniego podgrzewania, rozbryzgując wodę w atmosferze pary żywej w osobnym zbiorniku, ustawionym na zewnątrz kotłów. Wprowadzenie jednakże podgrzanej wysoko wody do kotłów własnym ciężeniem natrafiło na pewne trudności w wykonaniu praktycznym, których ani Kirkaldy, ani nikt z jego otoczenia nie był w stanie w zadawalniający i pewny sposób rozwiązać. Zasilanie kotłów stawało się chwilami niepewne, a ruch okrętowy jest zbyt odpowiedzialny, aby jakakolwiek admiralicja mogła urządzenia, choćby cokolwiek wątpliwe pod względem bezpieczeństwa, tolerować. O tych trudnościach będzie mowa jeszcze poniżej, tymczasem zaznaczę tylko, że chodziło o zalewanie

podgrzewaczy w pewnych wypadkach, nie dających się wówczas wyjaśnić uależycie, wodą kotłową. Myśl zastosowania głęboko na spodzie okrętu ustawionej osobnej pompy do przepompowywania podgrzanej parą żywą wody do kotłów została również zaniechana, gdyż pompa taka komplikowałaby zbyt całe urządzenie i nie chroniłaby podgrzewacza od przepełnienia znów wodą świeżą. Kirkaldy w tych warunkach widział jedyne wyjście w zastosowaniu podgrzewacza systemu zamkniętego pośredniego działania, jaki został wszechstronnie wypróbowany przez długie lata w tysiącach urządzeń do podgrzewania wody zasilającej parą wylotową, oczywiście ze względu na wysokie ciśnienie robocze w nowych warunkach, odpowiednio wzmocnionej budowy. Pozbywał się jednak w ten sposób możliwości zmiekczenia i odgazowania wody, zasilającej kotły, również otrzymywał zniżoną o kilka do kilkunastu i nawet kilkudziesięciu stopni jej temperaturę. Uważał to jednak w danych warunkach za rzecz stosunkowo mniej ważną, bo swój cel główny—usunięcie cieknięcia kotłów w sposób bezwzględnie pewny, (ponieważ obsługa nie znajdowała nic nowego w tem nowym urządzeniu, była z nim doskonale obznajmioną i umiała sobie w razie wypadku łatwo radzić) — za osiągnięty. W tej formie podgrzewanie wody zasilającej parą żywą zostało zastosowane najpierw przez admiralicję angielską i amerykańską, a następnie i przez wszystkie marynarki całego świata i stosuje się po dziś dzień.

Zanim przystąpię do zreferowania wyników badań, co jest zdobyczą dopiero lat ostatnich, pozwolę sobie wspomnieć jeszcze w krótkości o drugim etapie w zastosowaniu wody zasilającej, podgrzewanej parą żywą do akumulowania ciepła w kotłowniach elektrowni angielskich. Rzecz ta w swoim czasie (około r. 1904) wzbudziła w sferach elektrotechnicznych nawet kontynentu znaczne zainteresowanie, jednakże poza Anglią, zdaje się, nie wyszła i nie wiem, czy dziś jest jeszcze w zastosowaniu gdziekolwiek. Chodziło tu o to, że elektrownie miejskie podlegają w ciągu doby znacznym wahaniom obciążenia, szczególnie dotkliwie odczuwać się dającym w zimowych godzinach popołudniowych, gdy wszelkiego rodzaju abonenci jednocześnie żądają prądu. Ten okres maximalnego zapotrzebowania prądu (szczyty) trwa zaledwie parę godzin, a nawet krócej, na dobę w ciągu kilku miesięcy, moc jednak maszyn i wydajność kotłów elektrowni powinna być doń dostosowana. Przed zarządami elektrowni stały dwie alternatywy do wyboru: albo poczynić znaczne nakłady na inwestycje, nie dające się w żaden sposób oprocentować i amortyzować, lub też, nie czyniąc tego, wyłączać z ruchu część sieci przewodów elektrycznych; wreszcie, forsując kotły elektrowni, zasilane zimną wzgl. nie dostatecznie podgrzaną wodą, godzić się zgóry na ich szybkie niszczenie. Aby wyjść z tego położenia inżynier-elektrotechnik angielski Druitt Halpin zaprojektował stosowanie w elektrowniach podgrzewaczy, opartych na działaniu pary żywej, które zużytkowałyby w godzinach

słabego obciążenia elektrowni parą kotłową do podgrzania do temperatury pary żywej zapasu wody, potrzebnego do doprowadzenia do kotłów w godzinach najwyższego zapotrzebowania prądu, nazywając to Thermal Storage. Ten system pracował w wielu elektrowniach angielskich doskonale i osiągnięto bardzo równomierne obciążenie kotłów, do 25% oszczędności na opale i w krytycznych godzinach zgórą 150% zwiększoną wydajność kotłów w stosunku do poprzedniego maximum przy wodzie zasilającej z economizera o przeszło 120° C. Techniczne więc wyniki były świetne, i nie one stały na przeszkodzie rozwojowi tej myśli, lecz ta okoliczność, że z jednej strony wszelkie akumulatory o dużej pojemności wymagają dużo miejsca, z drugiej zaś, że działają one tylko tak długo, jak są naładowane, wreszcie, że w latach następnych w elektrowniach zaczęto stosować coraz większe agregaty turbo-generatorowe, wydajniejsze paleniska naftowe i rozpylony węgiel i coraz wyższą temperaturę wody zasilającej.

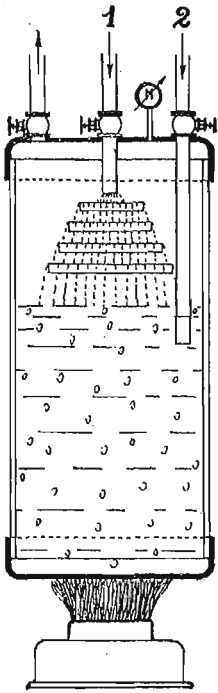
Akumulatory cieplne w wielkich elektrowniach nowszych nie mogły zadość uczynić wymaganiom, natomiast znalazły one zastosowanie w t. zw. bezogniowych parowozach, przeznaczonych do wykonywania manewrów z małemi składami pociągów na terenach fabrycznych i magazynowych, gdy ze względu na nagromadzone przy torach łatwopalne materiały, chodzi o absolutne usunięcie isker kominowych. Są to często, o ile nie specjalnie do tego celu zbudowane, zwykłe parowozy kolejowe, w których ogień z paleniska został usunięty i które napełnione są wysoko podgrzaną wodą, dającą parę o obniżającym się ciśnieniu w ilości dostatecznej dla przebiegu kilkunastu kilometrów w ciągu kilku godzin.

Badania rozpoczęto przedewszystkiem od poddania skrupulatniejszemu rozważaniu już więcej znanych zjawisk. Tak np., woda kotłowa o temperaturze stu kilkudziesięciu stopni, wyrzucona ciałowym strumieniem z kotła, już w odległości kilku stóp nie może sparzyć. Obserwator, dotykający kropel tej wody, odnosi wrażenie chłodzące. Kropla pary wylotowej, opadającej z pewnej wysokości na rękę, chłodzi ją, a nie parzy. Redukowanie ciśnienia przy wytwarzaniu pary wywołuje wzmoczone parowanie, a potrzebne do tego ciepło jest absorbowane z otaczającej przestrzeni, albo też z samego parującego płynu, zależnie od stosunku ich temperatur. Jeżeli płyn znajduje się poniżej punktu parowania, odpowiadającego pewnemu ciśnieniu, parowanie przy tem ciśnieniu nie będzie miało zaraz miejsca w zetknięciu się z gorącymi płytami, jak również absorbowanie ciepła przez daną powierzchnię ogrzewalną nie zwiększy się natychmiastowo. Właśnie wyparowanie wody i wypływające stąd pochłanianie ciepła sprawia, że woda jest tak skuteczną w gaszeniu ognia. Gdyby woda nie mogła parować, a tylko pochłaniała ciepło w stosunku odpowiedniego podniesienia swej temperatury, to rozpaliby się w krótkim czasie „do czerwoności“, ale na zgaszenie ognia wywarłoby to taki sam

wpływ, jak np., masa kawałków żelaza doń wrzucona. Woda zimna jest bardzo słabym przewodnikiem ciepła i nagrzewa się przez mieszanie, gdy punkt zastosowania ciepła znajduje się zdołu. Woda może się gotować godzinami przez podgrzewanie zgóry i pozostawać poniżej zupełnie nieporuszoną w swej temperaturze. Również lód z wodą wrzącą godzinami na swej powierzchni nie będzie topniał, z wyjątkiem jakichś 3 cali poniżej lustra wody. Cząsteczka wody przy raptownem parowaniu pochłania ciepło w ilości, wystarczającej do podniesienia jej temperatury o kilkaset stopni (około 600° C), gdyby mogła ona przy tem zachować swą płynną strukturę.

Jednakże woda zimna nie może pochłonąć szybko choćby tyle ciepła, aby podnieść swą temperaturę o kilka stopni, nawet gdyby płyta, z którą się styka, była nagrzana do czerwoności, jak świadczy o tem sferoidalny stan wody w zjawisku Leidenfrost'a.

Doświadczalny kocioł szklany z metalicznym dnem, jako swą powierzchnią ogrzewalną, był urządzony tak, że zimna woda zasila jąca mogła być wprowadzoną doń albo na układ talerzy w przestrzeni parowej, albo też w zwykły sposób do jego przestrzeni wodnej, jak pokazano na rysunku 1. Gdy zimna woda była wtłaczana do przestrzeni wodnej, parowanie ustawało natychmiast, podczas gdy wzmacniało się ono znacznie przy doprowadzeniu zasiłu na talerze w przestrzeni parowej. Kocioł mógł być odsunięty od źródła



Rys. 1.

ciepła i pozostawać bez ognia jakiś czas, gdy przestał parować, jednakże z chwilą wprowadzenia zimnego zasiłu na talerze w przestrzeni parowej, parowanie jego raptownie się wznowiało.

Często woda, wypuszczona przez zawór wydmychowy kotła podczas jego ruchu, okazuje się zimną, gdy jednocześnie manometr kotłowy wskazuje 5 — 7 atmosfer i temperatura jej nie podniesie się, dopóki większa ilość wody z kotła nie zostanie wypuszczoną.

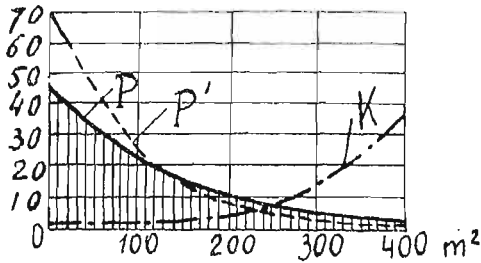
Z tych obserwacji można już było wnioskować, jak ważnym czynnikiem dla zdolności przewodnictwa ciepłego powierzchni ogrzewalnej jest temperatura ogrzewanej wody. Równoległe z tem poprowadzone próby laboratoryjne wyparowywania wody o różnych temperaturach wykazały, że cyfry odparowywania z jednostki powierzchni ogrzewalnej w kotłach parowych mogą być znacznie podniesione. Hirsch np. otrzymał cyfrę 341 kg. na godzinę przeciętnie z metra kwadratowego. Doświadczenia Blackynden'a, Durston'a, Witz'a i Miss Bryant nad przewodnictwem blach kotłowych z żelaza, stali i miedzi wykazały, że, o ile powierzchnia ogrzewalna

jest czystą, to nie ma żadnej obawy przegrzania jej metalu, nawet przy silnem ześrodkowaniu podgrzewania w pojedynczych punktach. Wiele jeszcze innych doświadczeń laboratoryjnych wykazują zgodnie, że przy odparowywaniu wyłącznie wody o temperaturze wrzenia, gatunek metalu i grubość blachy kotłowej na przewodnictwo ciepłe powierzchni ogrzewalnej wywiera wpływ minimalny. Ważną i miarodajną jest jedynie temperatura wody wyparowywanej, z obniżeniem której przewodnictwo to szybko opada. Przy próbach tych również okazało się, że dogmatycznie dotychczas traktowane prawo przewodnictwa blach kotłowych, jako prosta funkcja różnicy temperatury gazów paleniskowych i wody kotłowej, zachowuje ten swój prosty, proporcjonalny stosunek w bardzo tylko ograniczonym zakresie, li tylko przy samem podgrzewaniu wody i to przy niższych temperaturach jedynie; że z podniesieniem się temperatury wody prawo to podlega modyfikacji, a mianowicie, przy wyższych temperaturach wody, przewodnictwo blachy kotłowej zmienia się w stosunku odwrotnie proporcjonalnym do kwadratu różnicy temperatur gazów paleniskowych i podgrzewanej wody (O. Köchy); dalej, że w bliskości punktów wrzenia wody przewodnictwo powierzchni ogrzewalnej raptownie wzrasta i z osiągnięciem punktu wrzenia, żadne prawo przewodnictwa nie pozwala się dotychczas odkryć ani też określić cyfrowo ilość maksymalna dającej się bezpiecznie wyparować wody (E. Hausbrand). Następnie przy wszystkich tych próbach na odparowanie notowano troskliwie temperatury metalu powierzchni ogrzewalnej. Temperatura ta dla danego ciśnienia pary w wypadku wyparowywania wody wrzącej zbliża się do tej ostatniej, różniąc się od niej zaledwie o kilka stopni. Z obniżeniem się jednakże temperatury wody odparowywanej, temperatura blachy odparowującej znacznie wzrasta. Różnica temperatur blachy i wody podnosiła się do kilkuset stopni C, przekraczając nawet tysiąc stopni C przy wodzie chłodniejszej.

Oprócz tego odkryto pewną zależność przewodnictwa pow. ogrz. od szybkości gazów paleniskowych, przebiegających wzdłuż niej. Cyfrowo jednakże ta zależność nie jest dotychczas ściśle określona, bo gdy jedni badacze twierdzą, że przewodnictwo pow. ogrz. wzrasta w prostym stosunku do szybkości gazów, to drudzy znów oświadczają, że tylko w stosunku pierwiastka kwadratowego, a nawet sześciennego tej szybkości. Próby z kotłem parowozowym francuskiej drogi żel. Północnej—z wyłączoną z ruchu połową rur płomiennych—nie pozwalają na wyciągnięcie dalej idących wniosków, jednakże widać z nich, że jakaś zależność pomiędzy temi dwoma czynnikami rzeczywiście istnieje.

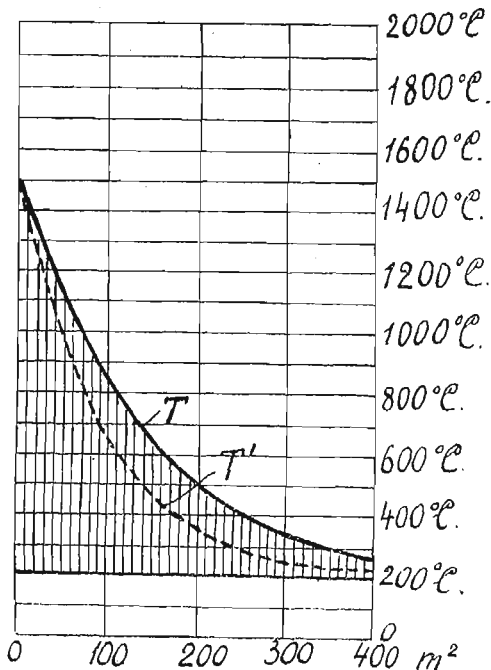
Opierając się na tych doświadczeniach oraz obserwacjach z ruchu kotłowni, gdzie często konstатовano zysk cieplny z pracy economajzerów większy, aniżeli dawały obliczenia, oparte na wskazaniach odnośnych termometrów, inżynierowie angielscy i amerykańscy, pobudzeni jeszcze przez szybki rozwój elektrowni

w związku z wprowadzeniem turbogeneratorów, doszli do przekonania, że gdy objętość i waga silników parowych elektrowni zostały wielokrotnie zredukowane, wydajność zaś ich powiększyła się w odwrotnym do tego stosunku, to byłoby wskazaniem i możliwym przeprowadzeniem podobnej rekonstrukcji również i w kotłowni.



Rys. 2.

Z danych rozporządzalnych można już stanowczo twierdzić, że wydajność kotłów obecnych może być powiększoną wielokrotnie, a co zatem idzie kotłownie mogą być budowane znacznie mniejsze, a jednak wydajniejsze; że wydajność kotła nie jest zależną od wielkości jego powierzchni ogrzewalnej, lecz od sprawności paleniska. Wydajne palenisko i minimalna powierzchnia ogrzewal-

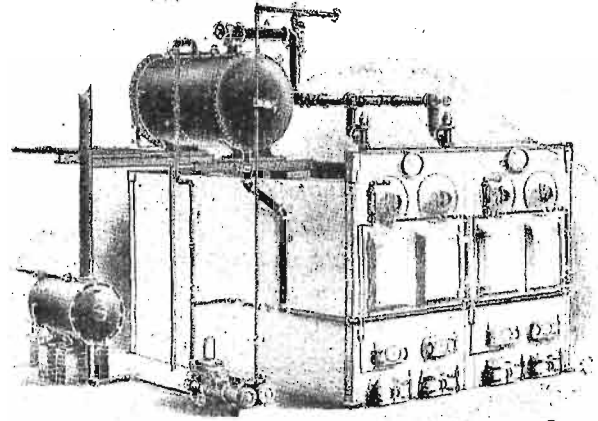


Rys. 3.

na — to jest narzucający się sam przez się typ kotła parowego najbliższej przyszłości.

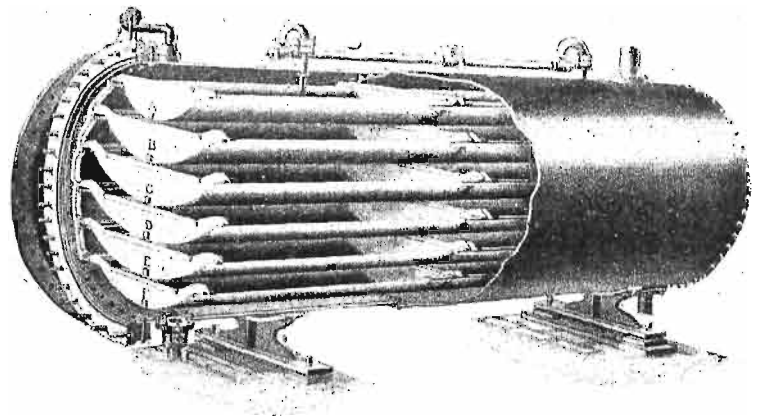
I tak np., jeżeli rozpatrzyć się w rysunku 2, przedstawiającym krzywą wydajności poszczególnych części powierzchni ogrzewalnej słabo obciążonego kotła (M. Gensch), to widzimy, że lwia część pary produkuje początek powierzchni ogrzewalnej, t. j. położonej nad paleniskiem; jakies  $\frac{2}{3}$  powierzchni ogrzewalnej kotła bierze tylko nikły udział w produkcji pary i może być

bez szkody wydajności kotła usunięte, względnie zastąpione odpowiednią powierzchnią economajzera, kocioł bowiem powinien wyłącznie tylko odparowywać wodę i przestać być zupełnie jej podgrzewaczem. I rzeczywiście w sprawozdaniach z ruchu amerykańskich elektrowni raz po raz czytamy o zwiększeniu wielokrotnem



Rys. 4.

wydajności kotłów (od 2 do 8 razy) stosując do zasilania kotłów wodę wysoko podgrzaną, chociaż może nawet i niezupełnie do temperatury pary kotłowej, oraz przebudowując istniejące przy kotłach paleniska dla zwykłego węgla na paleniska do węgla rozpylonego lub opału płynnego; względnie, uzupełniając temi ostatnimi, umieszczonymi na drugim końcu kotłów, istniejące pale-



Rys. 5.

niska (Rys. 7 i 8). Skutek użytecznego działania tak forsowanych kotłów wcale się nie obniża, a raczej powiększa.

Przez podgrzanie wody zasilającej parą kotłową bilans cieplny kotła zupełnie się nie zmienia, albowiem zachodzi przytem jedynie jakby proste przedstawienie pozycji buchalteryjnych. Nie zrozumiałem więc było oszczędniejsze spożytkowywanie opału przy kotłach zasilanych wodą wysoko podgrzaną zapomocą pary kotłowej. Wykres na rysunku trzecim, przedstawiający spadek temperatury gazów paleniskowych wzdłuż powierzchni ogrzewalnej kotła (M. Gensch), jest naogół identyczny z krzywą rysunku drugiego. Próby, wyko-

nywane z kotłami, normalnie według dotychczasowych pojęć obciążeniami, przy zasilaniu ich raz wodą spreparowaną w zwykły sposób, drugi zaś—wysoko podgrzaną przy pomocy pary kotłowej, dawały wyniki różni-

ce się między sobą, o kilka %, które mogły być równie dobrze odzwierciedleniem rzeczywistego stanu rzeczy, jak i skutkiem błędów obserwacji, o co przy pomiarach tego rodzaju w kotłowniach bardzo łatwo.

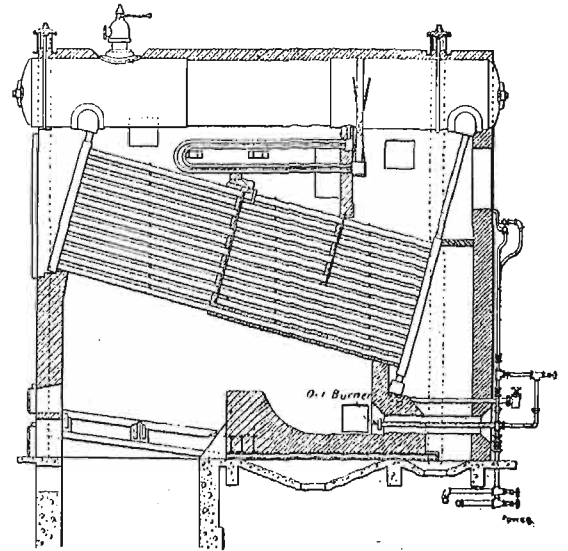


Rys. 6.

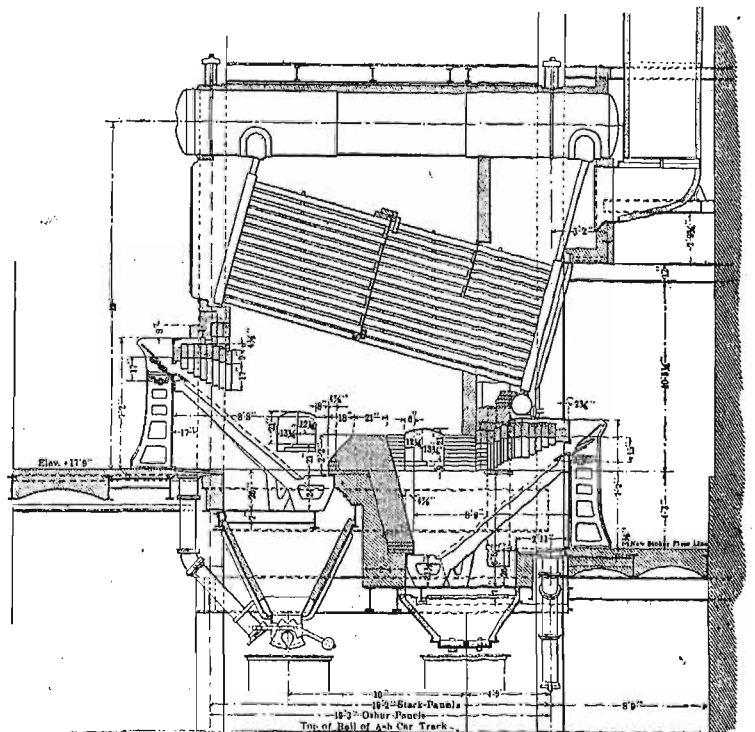
Pamiętając jednakże, że nowy sposób zasilania kotłów parowych nie jest ulepszeniem dawnego, lecz ma za swój główny cel wielokrotne podniesienie wydajności kotłów, niewłaściwie jest zestawiać wyniki tego rodzaju prób; miarodajnym tu będzie porównanie skutków użytecznego działania kotłów, pędzonych normalnie w sposób dotychczasowy, z kotłami, zasilanymi nowym sposobem i silnie forsowanymi. Jeżeli sobie uprzytomnimy, że zwiększenie wyparowania wody o temperaturze wrzenia jest w stanie pochłonąć w danym momencie czasu znacznie większą ilość ciepła, to jest jasnym, że musi temu zjawisku towarzyszyć i zwiększone obniżenie temperatury gazów paleniskowych, jak to przedstawione jest na rysunku 3-im przez krzywą punktowaną; w ten sposób temperatura gazów paleniskowych wychodzących odpowiada warunkom normalnie obciążonego kotła.

Zasilanie kotłów parowych wodą wysoko podgrzaną poza usunięciem cieknięcia rur i złączeń kotłowych na okrętach, dało z drugiej strony bodźca wielu wynalazcom do zastosowania go do zmiękczenia i odkamieniania wody do zasilania kotłów.

Może w żadnej dziedzinie techniki nie istnieje tyle patentów, co w tym kierunku. Najwięcej znanym aparatem jest amerykański podgrzewacz pary żywej Hoppes'a, przedstawiony na rysunku 4-tym w ogólnym widoku; na rysunku 5-tym jest jego przekrój, na rysunku 6—wyjęte jedno koryto po pracy 42-dniowej. Woda zasilająca wprowadza się przez pompę lub inżektor do górnego koryta, po przepelnieniu którego ścieka bokami wzdłuż dolnej powierzchni do poniżej położonego koryta, z którego dostaje się



Rys. 7.



Rys. 8.

w ten sam sposób do jeszcze niższego i t. d., aż wpadnie na spód, skąd własnym ciężarem przez przewód rurowy przechodzi do poniżej położonej komunikacji zasilającej i kotła. Podgrzewacz połączony jest przewodem parowym bezpośrednio z przestrzenią parową kotłów. Po pewnym przeciągu czasu powierzchnia koryta pokrywa się osadem kotłowym, który przy periodycznym oczyszczaniu podgrzewacza zostaje usuwany. (D. c. n.).

## Wytyczne przy budowie transformatorów.

Podał inż. Otton Nagel, asyst. Pol. Warsz.

Przy budowie maszyn parowych ilość materiału, jak wiadomo oblicza się na zasadzie wytrzymałości mechanicznej poszczególnych części. Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa budowy transformatorów: tutaj konstruktor musi powodować się własnościami elektromagnetycznymi oraz charakterem obciążenia. Ilość zużytego materiału czynnego wskazuje wykorzystanie i cenę. Ponieważ główną pozycją kosztów budowy transformatorów stanowią metale czynne, więc w fabrykach często określają własny koszt transformatora za pomocą iloczynu: wartość metali czynnych  $\times$  współczynnik, zależny od mocy i typu danego transformatora.

Jeżeli mamy transformator pewnego typu i danej mocy, to ażeby skonstruować transformator tego samego typu lecz większej mocy, należy odpowiednio powiększyć jego wymiary linjowe, nie zmieniając jednak jego własności elektromagnetycznych. Ponieważ moc transformatora jest proporcjonalna do natężenia prądu obciążającego i do strumienia magnetycznego, to, przyjmując indukcję i gęstość prądu stałe, otrzymamy, że natężenie prądu obciążającego zmienia się proporcjonalnie do kwadratu wymiarów linjowych. To samo stosuje się do strumienia magnetycznego. A więc wymiary linjowe są proporcjonalne do pierwiastku czwartej potęgi z mocy danego transformatora. Ponieważ transformatory nie posiadają części ruchomych, których koszt wykonania wzrasta z mocą, to stosunek kosztu robocizny do ogólnych kosztów transformatora jest bardzo mały. Przyjmując zaś pod uwagę, że podstawą cen transformatorów jest koszt materiałów czynnych, wypada, że ceny transformatorów wzrastają z mocą, w potęgę  $\frac{3}{4}$ , czyli innymi słowy: ceny jednostki mocy transformatorów wypadają tem mniejsze, im większa jest moc transformatora.

Przypuśćmy, że konstruktor zużył do danego transformatora pewną objętość metali czynnych. Objętość miedzi  $V_m = S_m l_m$  i objętość żelaza czynnego  $V_s = S_s l_s$ . Przy danej gęstości prądu i indukcji przekroje miedzi i żelaza  $S_m$  i  $S_s$  będą określone, gdy tymczasem długości  $l_m$  i  $l_s$  zależą od sposobu umieszczenia cewek na rdzeniach, oraz od średniej długości zwoju cewek. Lecz w nowoczesnych wielkich transformatorach zwojów nie można skupiać, ażeby przez to samo nie utrudniać ochładzania transformatorów. Zredukować objętość metali czynnych konstruktor może tylko przez zmniejszenie przekrojów  $S_m$  i  $S_s$ . Lecz z drugiej strony zmniejsza się wtedy współczynnik sprawności transformatora.

Wiadomo, że ogólne straty w transformatorach składają się ze strat w miedzi ( $W_m$ ) i ze strat w żelazie ( $W_s$ ). Straty te możemy z dostateczną dokładnością, obliczyć według wzorów:

$$W_m = k_m G_m i_m^2 \text{ wat.}$$

$$W_s = k_s G_s (B^2 10^{-4})^2 \text{ wat.}$$

i  
gdzie:

$k_m$  — dla miedzi nagrzanej do 80° C można przyjąć = 2,5,  
 $k_s$  — w zależności od grubości blach rdzeni waha się od 1,6 do 2,3,

$G_m$  i  $G_s$  — wagi miedzi wzgl. żelaza czynnego,

$i$  — gęstość prądu,

$B$  — indukcja.

Należy jednak uprzytomnić sobie, że powiększenie  $i$  wzgl.  $B$  w przytoczonych wzorach, w celu zmniejszenia  $G_m$  wzgl.  $G_s$ , konstruktor może skutecznie tylko do pewnych granic, poza którymi spadek napięcia w transformatorach oraz prąd magnesujący otrzymają się nie dopuszczalne.

Przy projektowaniu transformatorów dla sieci trójfazowych konstruktor spotyka się jeszcze z jednym zadaniem: czy zastosować jeden transformator trójfazowy, czy też trzy transformatory jednofazowe, odpowiednio połączone? Praktyka budowy transformatorów wykazała, że transformatory trójfazowe wypadają od 5 do 8% taniej i są od 10 do 15% lżejsze, aniżeli trzy transformatory jednofazowe tej samej ogólnej mocy.

Kwestję tę może wyjaśnić nam przytoczona niżej tablica, umieszczona w „Journ. Inst. El. Eng.“ V.57, 1920 p. 547. Wskazuje ona nam poszczególne dane transformatora trójfazowego o mocy 23 400 kVA, 25 okr.,  $\frac{6\ 500}{20\ 000}$  V i trzech transformatorów trójfazowych tej samej ogólnej mocy, okresów i napięcia.

	Transformator trójfazowy W=23400 kVA	Trzy transf-ry jednofazowe W=3×7800 kVA
Waga rdzenia . . . . . kg	39 100	3×14200=42600
„ naczyńia do oliwy kg	5 600	3×2800=8400
Ilość oliwy . . . . . l	14 500	3×5900=17700
Cena włącznie z oliwą f.sterl.	18 500	3×6500=19500
Straty w żelazie . . . Wat	52 000	3×29000=60000
„ „ miedzi przy 15°C „	202 500	3×67500=202500
Nadtemperatura oliwy . °C	50	50
Różnica temper. oliwy wcho- dzącej i wychodzącej °C	10	10
D-to wody . . . . . °C	9	9
Długość zajętej powierz. mm	4 040	à 2060
Szerokość . . . . . mm	2 210	à 1910
Wysokość transformato- ra . . . . . mm	3 810	à 3810

Najważniejszym zadaniem w budowie transformatorów jest ich ochładzanie. G. E. Armstrong w Electrical World t. 77. 1920. str. 541 twierdzi, że w transformatorach do 1000 kVA najkorzystniejsze jest naturalne ochładzanie w tych wypadkach, gdzie brak stałego dozoru lub też gdzie woda jest nieodpowiednia. Southern California Edison Co ustawia transformatory na



powietrzu przyczem maluje ich białą lub jasno-popielatą farbą.

Sztuczne chłodzenie powietrzem jest dobre wówczas, gdy brak wody i miejsca, jak naprz. w śródmiejskich podstacjach. W takich transformatorach łatwo może powstać pożar, co konstruktor winien mieć na uwadze.

Przy ochładzaniu transformatorów olejowych wodą często wewnątrz rur tworzą się osady z wody, pochodzące z połączenia węglanów i siarczanów wapniowych wzgl. magnezowych z ciałami pochodzenia roślinnego lub ziemnego. Osady nie tylko mogą zwołnić, ale nawet zupełnie zatrzymać cyrkulację wody w rurach. Gdy w osadach przeważają substancje węglanów to najlepiej usuwać je zapomocą rozcieńczonego kwasu solnego, przyczem z początku należy używać roztworu 3—5% i stopniowo wzmocniać go do 25%, a to w tym celu, aby zapobiedz odrywaniu się dużych kawałków osadu, które mogłyby zapchać rury. Kwas solny działa w ten sposób, że łatwo usuwa z osadów węglany, siarczany zaś, pozostałe w osadach, są bardzo kruche i z łatwością dają się usuwać z rur. Gdy zaś główne substancje osadu tworzą siarczany, to w tych wypadkach najlepiej zmienić rury. Osady zaś ziemne i roślinne można łatwo usuwać zapomocą silnego strumienia wody z piaskiem.

Dotychczas praktyka nie wykazała, jakie używać rury: miedziane czy też żelazne. Rury żelazne mają większą wytrzymałość mechaniczną, lecz z drugiej strony, ponieważ przewodnictwo ciepła ich jest mniejsze, aniżeli rur miedzianych, to przekrój rur żelaznych wypada większy; oprócz tego łatwo rdzewieją, jeżeli wewnątrz przeniknie powietrze. Rury żelazne powiększają cenę 1 kVA o 0,032 dol., natomiast miedziane o 0,134 dol.

Reasumując wszystko powiedziane widzimy, że konstruktor transformatorów winien:

- 1) użyć minimum materiału, nie powiększając przytem strat;
- 2) zbadać w każdym poszczególnym wypadku, czy zastosować w sieciach trójfazowych transformator trój- wzgl. jednofazowy i
- 3) urządzić ochładzanie transformatorów najodpowiedniejsze do mocy transformatora i do warunków w danej miejscowości.

## Regenerowanie ogniw galwanicznych.

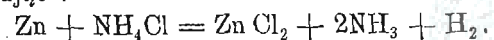
Napisał Emeryk Kroch — Lwów<sup>1)</sup>.

Ogniwa galwaniczne, używane do celów telefonii polowej, zbudowane są prawie wyłącznie wedle zasady ogniwa Leclanché'a typu woreczkowego. Elektrode uje-

mną stanowi walec cynkowy, będący zarazem naczyniem zewnętrznym; elektroda dodatnia składa się z pręta węglowego, otoczonego mieszaniną mielonego grafitu i dwutlenku manganu (braunsztajnu). Mieszanina ta jest silnie sprasowana i owinięta płótnem lub bibułą; elektroda ta nosi nazwę woreczkowej (niem. Beutelelektrode lub „Puppe“).

Obok ogniw woreczkowych mokrych (w naczyniach szklanych), które do transportu, zwłaszcza w polu, się nie nadają, dwa typy ogniw suchych są w użyciu. Pierwsze z nich mają elektrolit w postaci lepkiej, gęsto-płynnej cieczy i są gotowe do użytku; drugie zawierają składniki elektrolitu w stanie suchym i muszą być przed pierwszym użyciem napełnione wodą. Wielką ich zaletą jest, że mogą przed napełnieniem leżeć przez czas prawie nieograniczony, podczas gdy ogniwa z płynnym elektrolitem nie są obliczone na długie magazynowanie i winny być wzięte do użytku możliwie wkrótce po wykonaniu. Wadą natomiast ogniw typu drugiego, którą się zazwyczaj przeocza, jest to, że wskutek nieumiejętnego w wielu wypadkach napełniania i wynikającego z konstrukcji, większego oporu wewnętrznego mają dzielność i pojemność mniejszą, niż ogniwa typu pierwszego.

W przypadku ogniw mokrych składa się elektrolit z 10—60% wodnego roztworu chlorku amonowego (salmiaku). W ogniwie zamkniętym odbywa się reakcja następująca:



Powstający amoniak w większej części łączy się z chlorkiem cynku, tworząc związki sprzężone (przeważnie  $\text{Zn}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ ). Wodór spala się na wodę; potrzebnego do tego tlenu dostarcza dwutlenek manganu, działający jako depolaryzator<sup>2)</sup>.

Roztwór chlorku amonowego można zastąpić w ogniwach mokrych roztworem chlorku cynkowego, wydzielanie się kryształów  $\text{Zn}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$  oczywiście ustaje, natomiast elektrody pokrywają się z czasem złe przewodzącą warstwą zasadowych soli cynkowych.

Od elektrolitu ogniw galwanicznych „suchych”, gotowych do użytku, wymagamy, aby możliwie długo

cji frontowych i rozbudowaniem sieci telefonicznej na tyłach armji. Na życzenie Szefa łączności D. O. Gen. Lwów p. mjr. Z. Zygmuntowicza zorganizowałem wojskowy warsztat, w którym opisaną poniżej metodą regenerowano zużyte ogniwa galwaniczne i oddawano z powrotem do użytku. Okazało się, że regenerowanie ogniw daje się skutecznie przy pomocy najprostszych środków, a rezultaty osiągnięte są zadawalniające. Na zaproszenie Szanownej Redakcji chcę podzielić się z czytelnikami Przeglądu Elektrotechnicznego moimi doświadczeniami w tej dziedzinie tem chętniej, że brak dotychczas w literaturze elektrochemicznej wyczerpującego omówienia tej kwestji. Pozatem, jak mi wiadomo, dziesiątki tysięcy starych ogniw wala się po magazynach wojskowych; może artykuł będzie wskazówką do ich racjonalnego zużytkowania.

<sup>2)</sup> Wedle Obacha (p. Peters-Angewandte Elektrochemie str. 48) dwutlenek manganu daje tylko 50% tlenu, potrzebnego do zupełnego spalania wodoru; reszta pochodzi prawdopodobnie z powietrza. Nowsze pomiary Arndta (p. Zeitschr. f. Elektroch. 23, 165, 1917) stoją z tem w sprzeczności.

<sup>1)</sup> Podczas ofensywy bolszewickiej w lipcu 1920 r. dal się odczynić na obszarze D. O. G. Lwów wielki brak ogniw galwanicznych, spowodowany znacznym zapotrzebowaniem forma-

nie wysychał i nie miał zbyt wielkiego oporu. Z pośród mnóstwa recept, zamieszczonych w literaturze i opisach patentowych, bardzo mało nadaje się do praktycznego zastosowania. To samo stosuje się do masy wzbudzającej ogniwo typu drugiego, która zawiera zwykle salmiak i jakąś substancję nasiąkającą lub pęczniejącą w wodzie<sup>3)</sup>.

Świeże ogniwo „suche“ powinno mieć siłę elektrobodźczą  $E = 1,5\text{ V}$ , opór wewnętrzny  $w = 0,15 - 0,30$  ohmów. W miarę wyczerpywania się ogniwa wartość  $E$  spada,  $r$  zaś rośnie, tak że pomiar tych dwu wielkości daje nam wskazówkę o stanie ogniwa w danej chwili. Mierzenie  $E$  metodą kompensacyjną z ogniwem normalnym,  $r$  zaś mostkiem Wheatstone'a byłoby dla celów praktycznych niewygodne i dlatego mierzy się zwykle  $E$  z dostatecznym przybliżeniem, odczytując napięcie ogniwa na woltomierzu o dużym oporze (około 300 omów), opór zaś wewnętrzny obliczamy z różnicy siły elektrobodźczej  $E$  i napięcia  $e$  ogniwa, zamkniętego przez obwód zewnętrzny o oporze znanym  $= R$  (zwykle około 5 omów), co odpowiada mniej więcej oporowi obwodu mikrofonowego); otrzymujemy  $r = R \cdot \frac{E - e}{e}$ .

Często mierzy się opór wewnętrzny ogniwa, spinając je krótko przez amperomierz o małym oporze. Jeżeli na amperomierzu odczytujemy prąd  $i$  to wewnętrzny opór ogniwa wynosi w przybliżeniu:  $r = \frac{E}{i}$ . Jest to jednak metoda niedokładna; pozatem ogniwo psuje się przy tem.

Przechodząc teraz do praktycznego zagadnienia regenerowania ogniw galwanicznych przy użyciu najprostszych środków, dobrze będzie rozważyć najpierw, które ogniwo do regenerowania się nadaje, a które należy apriori odrzucić. Ogniwo galwaniczne, działające przez pewien czas normalnie, może przestać działać z powodów, które możemy podzielić na następujące grupy (przy tem często występuje kumulacja przyczyn).

1. Zupełne wyczerpanie się depolaryzatora lub elektrody cynkowej wskutek normalnego zużycia.

2. Częściowe lub powierzchniowe wyczerpanie się depolaryzatora.

3. Wyschnięcie elektrolitu lokalne lub zupełne.

4. Rozluźnienie się elektrody woreczkowej.

5. Przyczyny przypadkowe (złamanie pręta węglowego, oderwanie druta od naczynek cynkowych, krótkie spięcie w ogniwie i t. d.).

Do jakiej grupy należy dane ogniwo zaliczyć, o tem rozstrzygamy po umiejętnym rozebraniu ogniwa,

<sup>3)</sup> Najlepiej do tego celu nadaje się tragant. Najlepsze ogniwa fabryk niemieckich (n. p. Siemens-Halske, Dura-Ges. i t. p.) zawierały w masie wzbudzającej pewien procent tragantu. Podczas wojny z braku tegoż zaczęto go zastępować najrozmaitszymi preparatami, przez co jakość ogniw znacznie się pogorszyła. Niektóre fabryki mieszały poprostu salmiak z trocinami drzewnymi lub owijały elektrodę dodatką grubą warstwą bibuły, umieszczając salmiak w górnej części ogniwa.

przyczem często odrazu można poznać przyczynę, dla której ogniwo działać przestało (np. złamanie węgla, wyschnięcie elektrolitu etc.). Następnie wyjmujemy elektrodę woreczkową celem zbadania jej i mierzymy napięcie ogniwa mokrego, które zestawiamy z walca cynkowego, znajdującego się w słoju, napełnionym 20% roztworem salmiaku i elektrody woreczkowej badanego ogniwa<sup>4)</sup>.

Jeżeli siła elektrobodźcza  $E$  jest  $> 1,25\text{ V}$ , a napięcie  $e$  ogniwa, zamkniętego przez opór około 5 omów, wynosi  $> 1\text{ V}$ , elektroda nadaje się jeszcze do użytku.

Jeżeli zaś  $E < 1,25\text{ V}$ ,  $e < 1\text{ V}$  wówczas mamy przed sobą ogniwo grupy 1-ej, 2-ej lub 4-ej. Elektroda rozluźniona jest miękka, ma znaczny opór i w prosty sposób regenerować się nie daje. Jeżeli zaś w tych warunkach elektroda jest silnie sprasowana, wówczas zeszkrobuje się starannie zewnętrzną warstwę depolaryzatora (około 2 — 3 mm), owija się elektrodę płótnem lub bibułą, i mierzy jej  $E$  i  $e$ , jak wyżej. O ile  $E$  jest teraz  $> 1,25\text{ V}$ ,  $e > 1\text{ V}$ , wówczas elektroda jest jeszcze zdolna do użytku, w przeciwnym razie należy ją odrzucić.

Zebrawszy dostateczną ilość elektrod woreczkowych, nadających się jeszcze do użytku, wybieramy te naczynka cynkowe, które nie są przeżarte, oczyszczamy je najpierw mechanicznie, następnie wypłukujemy 10% kwasem siarkowym i wodą<sup>5)</sup>.

Na dno naczynia cynkowego dajemy krzyżak z parafinowanej tektury, którego końce zaginamy 10—15 mm do góry. Krzyżak ten chroni zarówno spód, jak i boki elektrody woreczkowej od zetknięcia z naczyniem cynkowym.

Jako elektrolit nadaje się np. następujący roztwór, który stosowałem przez dłuższy czas z dobrym wynikiem. Celem otrzymania go zagrzewamy roztwór 250 gr chlorku amonowego (salmiak) i 5 gr chlorku rtęciowego (sublimatu) w 1 litrze wody do wrzenia i wlewamy, mieszając ustawicznie zawiesinę z domieszką 75 gr mąki kartoflanej w 150 cm<sup>3</sup> zimnej wody. Jeżeli elektrolit jest zaradki, gotuje się go jeszcze przez kilka minut, ewentualnie dodaje się jeszcze nieco zawiesiny mącznej; jeżeli jest zagęsty, rozcieńcza się go gorącym roztworem chlorku amonowego. Celem napełnienia ogniwa nalewa się do naczynia cynkowego odpowiednią ilość elektrolitu i wkłada do środka elektrodę zanurzoną uprzednio w nasycionym roztworze chlorku amonowego. Ilość elektrolitu powinna być tak

<sup>4)</sup> E. Stern: Zeitschr. f. Elektrochemie 24 (1918).

<sup>5)</sup> W razie braku naczynek cynkowych, nadających się jeszcze do użytku łatwo zrobióje w nast. sposób: Z blachy cynkowej (grubości około 0,5 mm) wykrawa się prostokąty na pobocznicę i krążki na denka naczynek. Na wałku drewnianym lub metalowym o średnicy naczynek zwija się pobocznicę, zagrzawszy zlekką blachę, (do temperatury około 60°), następnie lutuje się wzdłuż krawędzi pobocznicę i wlotowuje się denko w głębokości około 1 mm od krawędzi dolnej. Do odprowadzenia prądu przyłutowuje się kabelek miedziany izolowany (0,75 do 1,00 mm<sup>2</sup>).

dobrana, aby po włożeniu elektrody woreczkowej sięgał on do jej górnej krawędzi.

Na elektrodę zakładamy krążek z parafinowanej tektury, średnicy naczynia z otworem, odpowiadającym średnicy pręta węglowego, na to — warstwę suchych trocin drzewnych i drugi krążek tekturowy, który powinien sięgać 3—4 mm poniżej krawędzi naczynia. Na pręt węglowy zakładamy zdjęty uprzednio i starannie oczyszczony zacisk śrubowy. Ogniwo wkłada się do pudełka tekturowego (które zwykle jest jeszcze w dobrym stanie), zasypuje się trocinami i zalewa smołą. Po ostygnięciu przebija się smołą rozżarzonym drutem żelaznym grubości około 4 mm niedaleko od środka naczynia, wkłada ciekłą rurkę szklaną, długości około 2 cm i zatapia płomieniem smołę około rurki, poczem ostrym drutem przebija się ją jeszcze dla pewności.

Tak zregenerowane ogniwa mają:

$$E = 1,30 - 1,40 \text{ V.}$$

$$e = 1,20 - 1,30 \text{ V.}$$

$$w = 0,40 - 1,00 \text{ ohmów.}$$

$$\text{pojemność} = 1,5 - 4 \text{ amp. godzin.}$$

## Projekt Ustawy

o wytwarzaniu, przetwarzaniu, przesyłaniu i rozdzielaniu energii elektrycznej.

(Uchwalony przez Radę Ministrów dn. 9 sierpnia 1921 r.).

*Art. 1.* Na wytwarzanie, przetwarzanie, przesyłanie lub rozdzielanie energii elektrycznej w celu zbytu albo choćby bez zbytu, lecz w celu zasilania środków komunikacji lub innych urządzeń użyteczności publicznej, korzystających z prądu silnego, wymagane jest uprawnienie ze strony władzy.

*Art. 2.* Uprawnień udziela się tylko na czas ograniczony. Uprawnienie może być przedłużone na określony przeciąg czasu. Przeniesienie uprawnienia na inną osobę może nastąpić tylko za zezwoleniem właściwej władzy.

*Art. 3.* Uprawnienie może być cofnięte, jeżeli rozpoczęcie robót lub uruchomienie urządzeń nie nastąpiło w terminie, oznaczonym w uprawnieniu.

*Art. 4.* Uprawnienie winno zawierać określenie obszaru zasilanego, termin trwania uprawnienia, warunki dostawy prądu, warunki wykupu (art. 7) oraz wymienienie szczególnych praw i obowiązków, związanych z uprawnieniem.

*Art. 5.* Nadawanie, przedłużanie i cofnięcie uprawnień oraz udzielanie pozwoleń na przenoszenie uprawnień należy do Wojewody. Wojewoda nadaje uprawnienia na podstawie danych, zebranych w trybie, który określi rozporządzenie wykonawcze Ministra Robót Publicznych, oraz po zasięgnięciu opinii organów fachowych, które zostaną oznaczone w tem rozporządzeniu wykonawczem.

Od decyzji Wojewody w przedmiocie uprawnienia służy odwołanie do Ministra Robót Publicznych w ciągu dni 14, licząc od dnia doręczenia decyzji.

*Art. 6.* Zakładem elektrycznym w rozumieniu niniejszej Ustawy jest urządzenie, służące do wytwarzania, przetwarzania, przesyłania lub rozdzielania energii elektrycznej.

*Art. 7.* Każdy zakład elektryczny, działający na mocy uprawnienia (art. 1) może być przez Państwo wykupiony. Prawo wykupu może być na wniosek Ministra Robót Publicznych w porozumieniu z Ministrem Spraw Wewnętrznych przeniesione uchwałą Rady Ministrów na ciała samorządne lub ich związki, co nie uwalnia tychże od obowiązku uzyskania uprawnienia w myśl przepisów art. 1—5.

*Art. 8.* Zakładom elektrycznym, działającym na mocy uprawnienia (art. 1), oraz zakładom elektrycznym państwowym przysługuje prawo korzystania zgodnie z planami, zatwierdzonymi przez wojewodę, z dróg publicznych tak kołowych, jakoteż wodnych i żelaznych, z ulic i placów publicznych oraz za wynagrodzeniem z posiadłości państwowych, gminnych i prywatnych w celu prowadzenia przewodów nad lub pod ziemią, ustawiania stacji transformatorów i innych tego rodzaju urządzeń, umocowywania przewodów i wsporników na ścianach i dachach budynków, obcinania gałęzi drzew, rosnących w pobliżu przewodów.

*Art. 9.* Na rzecz zakładów elektrycznych użyteczności publicznej mogą być wywłaszczane nieruchomości, zgodnie z przepisami o wywłaszczaniu.

*Art. 10.* Zakłady elektryczne, istniejące w chwili wejścia w życie Ustawy niniejszej, mogą na podstawie i w granicach umów, zawartych względnie koncesyj udzielonych przed dniem 1 stycznia 1920 r. wytwarzać, przetwarzać, przysyłać lub rozdzielać energię elektryczną przez czas trwania tych umów lub koncesyj bez potrzeby uzyskania uprawnienia, w art. 1 przewidzianego.

*Art. 11.* Każdy zakład elektryczny obowiązany jest na żądanie Wojewody oddawać zbywającą energię elektryczną na rzecz elektrowni użyteczności publicznej za odpowiednim wynagrodzeniem. Brak porozumienia co do wysokości wynagrodzenia nie wstrzymuje obowiązku dostarczania energii elektrycznej.

*Art. 12.* Na budowę i uruchomienie zakładów elektrycznych należy uzyskać pozwolenie techniczno-policyjne. Podczas eksploatacji, zakłady elektryczne podlegają inspekcji technicznej, której sposób wykonywania określa przepisy wykonawcze.

*Art. 13.* Minister Robót Publicznych mocen jest ustanowić opłaty za czynności urzędowe, dokonywane na zasadzie niniejszej Ustawy.

*Art. 14.* Przesyłanie energii elektrycznej przez granice Państwa wymaga pozwolenia Rady Ministrów.

*Art. 15.* Energję elektryczną w rozumieniu prawa uważa się za rzecz ruchomą.

*Art. 16.* Przekroczenie postanowień Ustawy niniejszej oraz rozporządzeń, na jej podstawie wydanych, będzie karane w myśl odpowiednich przepisów obowiązujących.

*Art. 17.* Wykonanie Ustawy niniejszej należy do Ministra Robót Publicznych w porozumieniu z Ministrem Spraw Wewnętrznych, Przemysłu i Handlu, Kolei Żelaznych oraz Poczty i Telegrafów.

## Wydział elektryczny.

Pragnąc zaznajomić czytelników ze zmianami, jakie zaszły w organizacji naszych władz państwowych, zgrupowanych w b. Urzędzie Elektryfikacyjnym, zacierpnęliśmy u źródła informacji, które na tem miejscu podajemy do wiadomości.

Istnienie Urzędu Elektryfikacyjnego—jako takiego—zostało, jak wiadomo, przesądzone Uchwałą Rady Ministrów z dn. 16 czerwca r. b., mocą której Urząd ten został skasowany, sprawy zaś, które dotąd były w jego kompetencji, postanowiono przekazać z jednej strony specjalnemu Wydziałowi Elektrycznemu w Min. Robót Publicznych, z drugiej—Ministerjum Przemysłu i Handlu. Podział kompetencji i zakres działania oparty został przytem na zasadzie następującej. Do Wydziału elektrycznego będą należały sprawy, dotyczące elektryfikacji, do Ministerjum zaś Przemysłu i Handlu—te sprawy, które są związane z eksploatacją czynnych urządzeń i wywołane bieżącymi potrzebami przemysłu elektrycznego.

Nowomianowana osoba kierownicza, inż. K. Siwicki, bliżej nam tą rzecz wyjaśnił, podając szczegółowo wykaz podziału kompetencji między oba wyż. wymienione Ministerja.

Do Wydziału Elektrycznego w Min. Rob. Publ. będzie zatem należało:

- 1) ustawodawstwo elektryczne i opracowywanie przepisów wykonawczych w tym zakresie,
- 2) studia nad wyzyskaniem naturalnych źródeł energii i projekty w zakresie elektryfikacji kraju,
- 3) studia nad elektryfikacją kolei w porozumieniu z Min. Kolei Żel.,
- 4) uprawnienia do budowy zakładów elektrycznych w III instancji oraz rekursy od orzeczeń władz II instancji,
- 5) nadzór nad budową zakładów elektrycznych, korzystających z kredytów państwowych<sup>1)</sup>,
- 6) przepisy bezpieczeństwa dla urządzeń elektrycznych i normalizacja,
- 7) inspekcja elektryczna,

<sup>1)</sup> Wypadek taki ma miejsce np. w Gródku na Pomorzu.

8) opinjowanie w sprawach elektrotechnicznych, jakie zachodzą w praktyce innych Ministerjów oraz współdziałanie z temi Ministerjami w tych wypadkach, gdy są one zainteresowane w gospodarce elektrycznej,

9) porady fachowe dla gmin i instytucji samorządowych.

Co się tyczy Min. Przemysłu i Handlu, to będzie ono miało:

1) Zarząd państwowy nad elektrowniami Warszawską i Łódzką,

2) sprawy, związane z wykonaniem Ustawy z dn. 15 lipca 1920 r. o zmianie cen za energję elektryczną,

3) sprawy taryf celnych na artykuły elektrotechniczne.

Zgodnie z tem, co nam zakomunikował inż. K. Siwicki, Wydział ten, który obecnie przejmuje spuściznę po b. Urz. Elektryfikacyjnym, funkcjonować będzie jako wydział wyodrębniony i samodzielny, t. j. posiadający prawo merytorycznego traktowania spraw, podlegających jego kompetencji, z wyjątkiem spraw, zastrzeżonych decyzji Ministra w „Instrukcji biurowej dla Ministerstw“. W pracy swej opierać się on zamierza na opinii kół fachowych i ugrupowań, zainteresowanych w racjonalnem zaopatrzeniu kraju w energję elektryczną, i w tym celu na miejsce dotychczasowej powołana będzie nowa Rada Elektrotechniczna przy Ministerjum Robót Publ.

Wszystkie te zmiany są w bezpośrednim związku z Ustawą Elektryfikacyjną, która jak wiadomo, dn. 9 sierpnia, w postaci odmiennej, niż projektował b. Urząd Elektryfikacyjny, została uchwalona przez Radę Ministrów i ma wejść na porządek dzienny obrad sejmowych<sup>1)</sup>.

Ponieważ Ustawę powyższą „Przeгляд Elektrotechniczny“ zamierza poruszyć osobno, tu zaznaczymy jedynie, że jest to t. zw. ustawa ramowa. Rozwinięcie jej, czyli szczegółowe przepisy wykonawcze, stanowiąc będą przedmiot prac najbliższej przyszłości Wydziału Elektrycznego.

Wydział mieścić się będzie na tem samym miejscu, gdzie dawniej były biura Urzędu Elektryfikacyjnego, t. j. Foksal, 11. Zmiany wewnętrzne, prócz zmian w kierownictwie, polegają jedynie dotąd na pewnej redukcji personelu pomocniczego.

## O stosowaniu przewodów gazowych jako uziemienia.

Podał inż. M. Nacholiński.

Kwestja dobrego uziemienia ma w elektrotechnice znaczenie pierwszorzędne; spotykamy się z nią w uziemieniach ochronnych i w piorunochronach.

<sup>1)</sup> Treść powyższej Ustawy podajemy w niniejszym zeszycie.

Poza specjalnem uziemieniem, wykonanem czy to jako płyta, czy też rozrzucony przewód lub siatka, używa się bardzo często do uziemień mas metalowych, znajdujących się w ziemi w postaci przewodów rurowych.

Z tych ostatnich po miastach ma się do czynienia z przewodami wodnymi i gazowymi.

Przewody wodne stale są czynne i dzięki przepływającej wodzie mają dobre połączenie między poszczególnymi odcinkami, a ciągnąc się na znacznej długości, stanowią urządzenie bardzo dobre; odwrotnie, przewody gazowe nie mają tego łącznika między poszczególnymi rurami pod postacią wody i stają się wątpliwym uziemieniem, a wady w łączeniach między rurami mogą powodować z braku ciągłej drogi metalowej przeskoczenie iskry, a w wyjątkowych wypadkach nawet wybuch; z tego powodu jako wyłączne uziemienie rozpatrywane być nie powinny.

Na sprawę tę istnieją w przepisach bezpieczeństwa w Europie dwa różne poglądy: francuski i niemiecki. Francuski punkt widzenia (patrz RGE rok 1918 № 3 art. Ach. Dolamarre) zaleca strzec się w uziemieniach przewodów gazowych, omijać je jaknajdalej, gdy zaś to nie jest możliwe w dostatecznej mierze, radzą łączyć przewody gazowe i oddzielne gazomierze z przewodami uziemiaczami w kilku punktach.

Niemiecki punkt widzenia zapatruje się na sprawę trochę inaczej (patrz ETZ. rok 1921 № 25); uznaje on przewody gazowe, o ile takowe są wyłącznie (wodnych niema), jako uziemienie dostateczne i niewymagające żadnego więcej połączenia z przewodami piorunochronu, jeżeli, przechodząc wewnątrz budynku, nie wystają zbyt wysoko i znajdują się względem dachu, przewodów odprowadzających i innych mas metalowych na odległości, wyłączającej przeskoczenie iskry piorunowej; w razie przeciwnym — należy je w miejscach najmniejbezpieczniejszych połączyć metalicznie z odpowiednimi częściami piorunochronu; gazomierze w tych wypadkach należy obejść specjalnem przewodem.

Aczkolwiek przepisy niemieckie z roku 1914 (str. 66 i uwaga 15 na str. 71) głoszą, że przewody gazowe w żadnym razie nie mogą być użyte, jako uziemienia ochronne, ze względu na ogólnie źle przewodzące złącza poszczególnych rur, już w nowym wydaniu tych przepisów w roku 1921 uwaga powyższa została pominięta.

Wobec takich dwóch różnych zapatrywań na użycie przewodów gazowych jako uziemień z jednej strony i wobec tego, że w Polsce kilka większych miast Małopolski i Wielkopolski ma gazownie, ale jednocześnie i wodociągi, w Kongresówce zaś — tylko Warszawa, inne znów, jak Łódź, Kalisz, Piotrków mają jedynie gazownie, biorąc również pod uwagę i Zagłębie Naftowe z rurociągiem gazowym o znacznej długości, należy w przepisach polskich ustalić jasno i z pominięciem jakichkolwiek wątpliwości zasady stosowania przewodów gazowych w uziemieniach.

Ze swej strony uważałbym za wskazane przyjąć następującą zasadę.

W razie istnienia w uziemiaczem ochronnem urządzeniu przewodów gazowych stosowanie ich, jako wyłącznych uziemień, jest wzbronione; należy w tym wypadku bezwarunkowo zbudować specjalne niezależne uziemienie. Poleca się również łączyć przewody gazowe nawet w kilku miejscach z przewodami odprowadzającymi i uziemiaczami danego urządzenia, o ile przechodzą one zbyt blisko dachu lub też znajdują się na takiej odległości od powyższych przewodów, że istnieje możliwość przeskoczenia iskry między przewodami ochronnymi i gazowymi.

## Z praktyki elektrotechnicznej.

### Jak obliczyć opornik rozruchowy dla małego silnika prądu stałego.

Podał inż. J. Kamiński.

(Dokończenie do str. 196, № 15 r. b.).

Wogóle następujące większe od bezpośrednio poprzedzających (licząc w kierunku od ostatniego stopnia) około 1,5 raza dla silników do 5 k. m., 1,5 do 1,3 razy dla silników od 5 do 10 k. m.

Ilość stopni otrzymuje się, licząc je wówczas, gdy suma oporów będzie równą w przybliżeniu określone-mu na początku całkowitemu oporowi rozrusznika.

Przekrój przewodnika nikielinowego nie powinien być mniejszy, niż to wskazuje poniższa tabliczka (nie powinien być też wiele większy, ze względu na znacznie większe zużycie materiału).

D r u t   n i k i e l i n o w y					
$d = 0,5$	0,8	1,0	1,5	2,0	3,0
$I = 5$	11	15	28	40	60
opór 1 m = 2,1 bież.	0,84	0,54	0,24	0,13	0,06

B l a c h a   n i k i e l i n o w a   g r u b . 0,3 mm					
$l = 10$	15	20	25	30	35
$I = 40$	60	80	100	120	140
opór 1 m = 0,14	0,093	0,070	0,056	0,047	0,040

Oporność drutu, zastosowanego do rozrusznika pożądanego jest mierzyć, gdyż nie wszystkie materiały mają jeden i ten sam opór właściwy, który zależy od ustosunkowania metali, użytych na stop.

To samo można powiedzieć o oporze twornika ( $r$ ), lecz ponieważ dla warsztatu mechanicznego może to być uciążliwe, albo nawet niewykonalne, a opornik zbudować trzeba, przytaczam poniżej tabliczkę, z której

pomocą opór  $r$  oszacować można w zależności od mocy silnika i napięcia na jakie został zbudowany. Da to w każdym razie lepsze wyniki, niż określanie oporu rozrusznika „na oko.“

O p ó r t w o r n i k a							
K. m.	1	2	3	4	5	7½	10
Volt 110	0,8	0,32	0,18	0,13	0,10	0,07	0,04
" 220	3,0	1,2	0,7	0,52	0,10	0,28	0,16
" 440	12	5,0	3,0	2,2	1,6	1,10	0,64

Powtarzam jednak, że najważniejszym jest zmierzyć opór omowy twornika, jak również jednego metra posiadanego drutu opornikowego.

*Przykład.* Obliczyć rozrusznik dla silnika prądu stałego  $I = 30$  amp.  $V = 220$  wolt czyli około 8 k. m. Zmierzony opór twornika wynosi 0,3 oma.

Całkowity opór rozrusznika

$$1,8 \frac{V}{I} = 1,8 \frac{220}{30} = 13,2 \text{ oma}$$

opór ostatniego stopnia

$$0,3 \cdot 0,4 = 0,12 \dots (1)$$

przyjeliśmy  $I = 1,4 I$ , więc opory następne będą:

$$0,12 \cdot 1,4 = 0,17 \dots (2)$$

$$0,17 \cdot 1,4 = 0,24 \dots (3)$$

$$0,24 \cdot 1,4 = 0,33 \dots (4)$$

$$0,33 \cdot 1,4 = 0,46 \dots (5)$$

$$0,46 \cdot 1,4 = 0,64 \dots (6)$$

$$0,64 \cdot 1,4 = 0,90 \dots (7)$$

$$0,90 \cdot 1,4 = 1,25 \dots (8)$$

$$1,25 \cdot 1,4 = 1,75 \dots (9)$$

$$1,75 \cdot 1,4 = 2,45 \dots (10)$$

$$2,45 \cdot 1,4 = 3,45 \dots (11)$$

cały opornik w wykonaniu będzie miał opór 12,76 oma. Kontaktów opornik będzie miał 12. Wykonać należy opornik z drutu nikielinowego 1,5 mm średnicy.

## Wiadomości techniczne.

**Kilka słów o filtrowaniu oliwy dla leżących turbin parowych.** Są dwa sposoby filtrowania oliwy dla leżących turbin parowych. Pierwszy polega na tem, że całą ilość oliwy, zawartej w łożyskach, przepompowuje się mniej więcej co dwa tygodnie z turbin do filtru, a na jej miejsce idzie do łożysk taka sama ilość oliwy czystej. Ta część filtru, w której znajduje się oliwa zanieczyszczona, winna być takich rozmiarów, aby zmieściła ilość oliwy największej turbiny, część zaś filtru z czystą oliwą winna znów być takich rozmiarów, ażeby zmieściła ilość oliwy, potrzebną do kilku turbin. Jeden filtr, obsługujący kilka turbin, daje czystszej oliwie i wynosi taniej, aniżeli częściowe filtrowanie w systemie cyrkulacyjnym. Sposób ten używa się

w takich razach, gdy z pewnych powodów nie można zatrzymać wielkiej turbiny, polega zaś na tem, że do turbiny odprowadza się co godzina pewien procent oliwy czystej. Procent ten zależy od gatunku oliwy, od ilości zawartej w niej wody, od ilości oliwy w turbinie i wreszcie od prędkości cyrkulacji. Autor artykułu, umieszczonego w „Journal of the American Society of Lubrication Engineers“ przypuszcza, że jeżeli przepuszczać przez turbinę co godzina 10% całej ilości oliwy, to oliwa będzie zawsze w dobrym stanie.

Cel filtrowania oliwy jest ten, aby zapobiedz tworzeniu się emulsji z oliwy i wody oraz zanieczyszczeniu rowków w łożyskach przez różne osady. Ciepło, wytwarzające się w łożyskach, wraz z powietrzem znajdującym w zetknięciu z oliwą, powoduje wytwarzanie się z oliwy  $SO_2$ , który niszczy dobrą oliwę. (Electrical World. V. 78, 1921 p. 74). *Ngl.*

### Elektryfikacja.

**Nowa wielka elektrownia w Niemczech.** Roboty przy budowie nowej elektrowni parowej pod Kolonją szybko postępują naprzód; w obecnej chwili jest tam zajętych przeszło 500 ludzi. Elektrownia pracować będzie na węglu brunatnym i posiadać będzie 14 kotłów po 650 *qm* pow. ogrz., 4 zespoły turbinowe po 23 000 kVA każdy, 2 chłodnie o wydajności 6 000  $m^3$  na godzinę, 1 całkowite urządzenie do oczyszczania wody, o wydajności ok. 6 700  $m^3$  na dobę, 4 transformatory o mocy 23 000 kVA i przekładni 6/25 kV każdy i t. d. Całość ma być uruchomiona w październiku 1922 roku. (Siemens-Zeitschrift, zes. 7, 1921).

**Przypływy i odpływy morskie, jako źródło energii w Danji.** Kraj ten zupełnie nie posiada, jak wiadomo, węgla i jest pod tym względem całkowicie zależny od zagranicznego importu. Czynią się tam duże wysiłki, aby wynaleźć naturalne źródło energii w kraju. Powołana w tym celu specjalna komisja widzi wyjście z trudności w zużyciu siły wodnej Małego Bełtu (między Jutlandją a Islandją). Sfery państwowe poważnie się zainteresowały tym olbrzymim projektem. (Electr. World., July 9, 1921).

### Trakcja.

**Jubileusz kolei podziemnej w Budapeszcie.** W maju r. b. upłynęło okrągłe 25 lat od chwili, gdy została otwarta kolej podziemna w Budapeszcie, na wzór której zbudowano następnie podobne koleje w Berlinie i Hamburgu.

### Łączność.

**Telefony w Wielkiej Brytanji i St. Zjednoczonych.** Generalny Dyrektor Poczty Zjednoczonego Królestwa, odpowiadając niedawno na interpelację w parlamencie, oświadczył, że całkowita ilość telefonów, czynnych na 31 grudnia 1920 roku na Wyspach Brytyjskich, wynosiła 988,500, w Stanach zaś Zjednoczonych Am. Półn. około 13,500,000. Stosunkowo zatem stanowi to jeden aparat na 47 osób w Zjedn. Królestwie i jeden na 8 — w Stan. Zjednoczonych.

### Różne.

**Piecy elektryczne do fabrykacji stali.** Iron Age, 6 stycz. 1921, podaje ilość pieców, które funkcjonowały w różnych krajach na 1 stycznia 1921 r.

St. Zjednoczone . . . . .	356
Kanada . . . . .	43
Inne kraje . . . . .	562

Z ostatniej liczby przypadało na:

Francję . . . . .	69
Anglię . . . . .	150
Niemcy . . . . .	100
Szwecję . . . . .	50
Włochy . . . . .	50

Co do systemów podział jest następujący:

Hérault . . . . .	308
Rennerfelt . . . . .	102 (Szwecja i Norwegja)
Greaves . . . . .	90
Snyder . . . . .	61

## Wiadomości handlowe i gospodarcze.

**Państwowa Rada Naftowa.** Rozporządzeniem Ministra Przemysłu i Handlu z dn. 22.VI została powołana Państwowa Rada Naftowa przy Min. Przemysłu i Handlu. W skład Rady wchodzi delegaci Minist. Przemysłu i Handlu, przedstawiciele przemysłu naftowego, przedstawiciele poszczególnych organizacji handlowych, przemysłowych i technicznych, delegaci robotników oraz przedstawiciele Min. Skarbu, Kol. Żel., Rob. Publ., Pracy i Op. Społ., Spr. Zagr., Spr. Wewnętrznych, Spraw Wojskowych i Aprowizacji. Prezesem rzeczony Rady został mianowany p. Władysław Długosz.

(„Monitor, № 187).

**Zmiana cen na węgiel i koks.** W prasie codziennej z końca ub. miesiąca znajdujemy ogłoszenie P. Urz. Węgl. o zmianie cen na węgiel i koks, jakie obowiązują od 1-go września. Dodatkowo ogłoszono o nowej zmianie cen koksu i węgla karwińskiego.

**Radjopol.** W przysłanym nam sprawozdaniu Banku dla Handlu i Przemysłu w Warszawie za rok 1920 czytamy, że pow. Sp. akcyjna, pomimo znacznych kosztów inwestycyjnych, połączonych z utworzeniem działu radjotechnicznego, wykazała za rok sprawozdawczy czysty zysk, który pozwolił na wydzielenie 8% dywidendy.

**Polskie Tow. Elektryczne.** Z tego samego, co i wyżej, źródła dowiadujemy się, że rok operacyjny 1920/21 wykazał znaczne powiększenie obrotów we wszystkich działach wymienionego Towarzystwa. Za rok operacyjny 1919/20 spółka wydzieliła dywidendę w wysokości 18%. Zarząd Spółki uruchamia pierwsze w kraju na większą skalę warsztaty do budowy maszyn i silników elektrycznych.

**Mika.** El. World, July, 9, 1921, zamieszcza wiadomość, pochodzącą z Departamentu handlowego w Wiedniu, że w Styrii, na południe od Köflach, jak również w innych miejscach Alp, odkryto bogate pokłady miki.

**Cyrkon.** Fabryka żarówek „Cyrkon“ Spółka Akcyjna w Warszawie, uruchomiona ponownie po ukończeniu wojny, weszła obecnie w porozumienie z „Bankiem dla Elektryfikacji Polski“, który zakupił większość akcji wyżej wspomnianej Spółki.

Ponieważ przedwojenne urządzenie techniczne fabryki zachowało się w całości, staje się obecnie możliwym już w najbliższym czasie, dzięki nowemu finansowemu poparciu, nie tylko podnieść produkcję fabryki do stopnia rozwoju przedwojennego, lecz znacznie ją rozszerzyć.

Lampy fabryki „Cyrkon“ mogą śmiało konkurować z wyrobami zagranicznymi nie tylko pod względem cen, lecz również i jakości, gdyż, jak wykazały badania porównawcze w Laboratorium Elektrotechnicznym Politechniki Warszawskiej, nie ustępują one pod względem technicznym wyrobom pierwszorzędnym firm obcokrajowych.

## Przegląd czasopism.

*Elektrownie, Urządzenia, Osprzęt.*

**Opalanie pyłem węglowym wielkiej elektrowni amerykańskiej.** Przegl. Techniczny, zesz. 28, r. 1921, zamieszcza artykuł, poświęcony tej sprawie i opisujący urządzenia, zastosowane w elektrowni Tow. Milwaukee Electric Railway and Light Co oraz wyniki.

Patrz również w tej sprawie La technique moderne, (luty 1921, № 2), L'outillage oraz artykuł prof. Korwin-Krukowskiego w Przegl. Techn. r. 1919 zesz. 49—52. Tę samą sprawę porusza w szeregu zeszytów (№ 74, 75, poprzedni i następne) czasopismo Science et Industrie, gdzie L. Clerget, główny inżynier Office Central de chauffe rationnelle opisuje szczegółowo różne systemy proskokowania węgla i urządzenia do tego niezbędne oraz zastosowanie.

**Wady i zalety opalania kotłów pyłem węglowym** Technique moderne, Juillet, 1921.

**Opis turbogeneratorsa trójfazowego o mocy 60000 kW** podaje Siemens-Zeitschrift, zesz. 7, r. 1921. Napięcie 6600/7000 V, obroty — 1000, waga wirnika w stanie wykończonym — 104000 kg, średnica zewnętrzna — 2300 mm, długość całkowita w kierunku wału — 8700 mm. Waga stojnika, podzielonego na 4 części dla umożliwienia przewozu wobec wymagań obrysu kolejowego — 145000 kg. Wzbudnica, umieszczona na wspólnym wale, daje przy 220 V napięcia 1000 amperów. Dla porównania podajemy szczegóły o uruchomionym nieco wcześniej w r. 1918 w Ameryce (Interborough Rapid Transit Co, New York, Seventy-fourth Street Station) potrójnym turboalternatorze Westinghouse'a o mocy 70000 kW (przy 2 godzinnym przeciążeniu i  $\cos \varphi = 1$ , czyli 82400 kVA przy  $\cos \varphi = 0,85$ ). Całość składa się z jednego zespołu turbinowego na wysokie ciśnienie oraz dwu — na ciśnienie niskie. W każdym zespole turbina jest sprzężona za pomocą sprzęgła sztywnego z prądnicą, te ostatnie zaś są razem połączone elektrycznie. Zespół niskiego ciśnienia, pracując parą o wysokim ciśnieniu, jest w stanie dać 30000 kW w ciągu 1/2 godziny; zespół wysokiego ciśnienia w połączeniu z zespołem — niskiego daje moc stałą i ciągłą 40000 kW. Całość zajmuje 14 m x 15 m (Bull. de la Société française des Electriciens, t. IX, 1919, № 79).

*Eksploatacja i taryfy.*

**Wpływ sieci na pracę elektrowni prądu zmiennego.** Czasopismo „Revue de l'ingénieur et Index

technique (1921, Vol. XXVIII, № 6 i poprzednie) podaje pracę F.—R. De Grauwe, który szczegółowo analizuje zjawisko przesunięcia faz, jako skutek pracy silników, znajdujących się u odbiorców. Autor rozpatruje szereg proponowanych dotąd sposobów, mających na celu zarówno poprawę, jak i rejestrację  $\cos \varphi$  i dochodzi do wniosku, że taryfikacja winna mieć na celu nie „ściganie” (penaliser) abonenta za zły  $\cos \varphi$ , lecz ściślejszą rejestrację istotnej mocy, która mu jest dostarczana, jak również tej, która idzie na wyrównanie faz. W konkluzji autor dochodzi do wzoru  $\int (P + 0,3 Q) dt$ , gdzie  $P$  oznacza moc rzeczywistą,  $Q$  — straty, oraz uważa, że regulowanie wzbudzenia przez samego odbiorcę najlepiej sprawę rozwiązuje.

W tej samej sprawie patrz: M. Pestarini, Bull. Soc. Int. El., Mars 1914; L. Barbillion et M. Dugit, Revue de l'ingénieur, Sept. 1920; M. Koechlin. Observation sur la tarification de l'énergie réactive et sa réalisation pratique, R. G. E., 23 avril 1921; R. G. E. 10 janvier 1920 — projekt M. Boucherot z r. 1918, zaaprobowany przez Comité du déphasage i przez le Ministère de l'industrie et du travail; M. Michon, R. G. E. 7 août, 1920; M. Dumarlin, R. G. E. 15 mai 1920; Le Monnier, R. G. E. 13 nov. 1920; E. Roth, R. G. E., 13 fevr. 1921; Electrical World, 20 novembre, 1920.

W sprawie tej, która dotąd nie znalazła zupełnie zadawalniającego rozwiązania, patrz również Elektr. und Masch., 5 czerwiec, 1921 artykuł C. Paulus'a.

**Jak zaprawiać włązy kotłów parowych.** R. Biedrzycki, „Mechanik“, zes. 9, 1921 r. Autor zaleca stosowanie cementu zamiast drogich i mało skutecznych zagranicznych środków patentowanych i przytacza wypadki, w których cement, zastosowany jako szczeliwo dla kotła, pracującego przy 18 atm., dawał wyniki zupełnie zadawalniające.

#### Linja, sieć.

**Obliczenie słupów do przewodników elektrycznych.** „Przeł. Techniczny“, № 31 i następne, r. 1921. Autor podaje sposób obliczenia, proponowany przez inż. Köglera. Patrz Der Eisenbau, № 6, 1910.

**Najnowsze metody wyrobu izolatorów wisiorowych.** E. A. Fritz i G. J. Gilchrist, II. Amer. Inst. of Electric. Eng., zes. 6, r. 1921, 9 rysunków. Techniczny opis warsztatów, postępy w fabrykacji i badanie.

**Izolatory porcelanowe.** E. F. Creithon i F. L. Hundt. Electrical Rev., 2 lipca, 1921. Nowe amerykańskie typy, porównanie i zestawienia.

**Bazalt.** Bazalt, jako posiadający duże własności izolacyjne, nadaje się do wyrobu wszelkiego rodzaju izolatorów. Przeł. Techn., № 31, r. 1921.

#### Trakcja.

**Nowe sposoby badania uzdolnień zawodowych tramwajarzy.** S. Rudniański, „Mechanik“, zeszyt 8, r. 1921. Autor ma na myśli szkolenie motorniczych wozów tramwajowych.

**Elektryfikacja kolei z punktu widzenia gospodarczego.** A. A. Armstrong, Gen. El. Rev., zes. 24,

maj, 1921, str. 405 — 413, 26 rysunków. Autor daje obraz gospodarki przy pociągach towarowych i osobowych, kursujących na krótkich odległościach oraz zestawia zużycie węgla.

#### Różne.

**Jak się oblicza rozrusznik dla silnika elektrycznego.** W. P. „Mechanik“, zes. 9, 1921. Autor w formie przystępnej wyjaśnia istotę rozrusznika i jego cel, oraz wskazuje, jak należy prowadzić obliczenie.

**Wyłączniki elektryczne.** W. P. „Mechanik“, zes. 9. Autor podaje parę szkiców t. zw. tumblerowskich wyłączników (drażkowych) i zachęca do ich fabrykacji. Wyłączniki te są u nas mało rozpowszechnione, zasługują jednak na uwagę.

**Masowa fabrykacja końcówek dla przewodów elektrycznych.** „Mechanik“, zes. 9. Autor podaje podział poszczególnych zabiegów, przytacza konstrukcje matryc i przebijańców.

## Nowe wydawnictwa.

Inż. T. Żerański. Słownik elektrotechniczny dla praktycznego użytku w biurach, składach i fabrykach elektrotechnicznych. Przejrzany i zalecony przez Centralną Komisję Słownictwa elektrotechnicznego przy Stow. Elek. Polskich. Lwów—Warszawa, Książnica Polska T-wa nauczyc. szkół wyższych, 1921.

A. K. Krzyżanowski, inż. Hamulec Westinghouse'a. Część I i II z 17 fig. w tekście, 1-ą na okładce i 30 rys. na tablicach. Wydawnictwo „Szkoła maszynisty parowozowego“. Skarżysko, Warsztaty Główne Dyrekcji Radomskiej.

L. Lerch. Schaltungen für elektrische Beleuchtungen — und Maschinen-Anlagen Mit 224 Abbildungen. 4 Anflage. Hannover, 1920. Schmorl & von Seefeld Nachf.

Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern. Verlag Julius Springer. 1 Band, 1 Heft, 1921.

Nowe to wydawnictwo zamierza poruszać tematy ściśle naukowe. Aby uniemożliwić wykupywanie wydawnictwa i wywóz do krajów o wysokiej walucie ze szkodą kraju rodzimego, wydawcy chwycili się nowego, dotąd niepraktykowanego środka, a mianowicie oznaczyli umyślnie cenę wydawnictwa b. wysoką, bo 250 Mk. za zeszyt, obiecując natomiast iść jaknajdalej w kierunku zupełnie bezpłatnego dostarczania po jednym egzemplarzu Wyższym uczelniom, Akademjom, wielkim firmom, pokrewnym Tow. Siemensu oraz tym osobom, dla których treść wydawnictwa rzeczywiście przedstawia szczególną wartość.