

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XVII.

1 Marca 1935 r.

Zeszyt 5.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Królewska 15, tel. 690-23.

KOROZJA ELEKTROCHEMICZNA W KONDENSATORACH TURBIN PAROWYCH

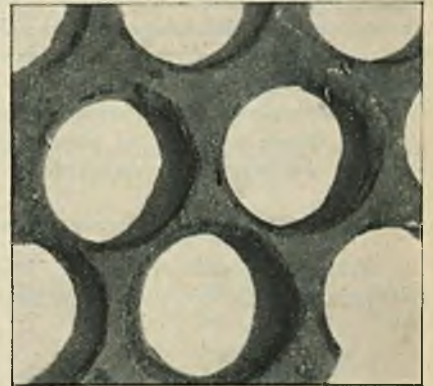
August Smolański (Katowice)

W kondensatorach powierzchniowych turbin parowych występuje często, zwłaszcza przy nieodpowiedniej wodzie chłodzącej, korozja mosiężnych rur, prowadzących wodę chłodzącą, oraz żelaznych ścian sitowych, w których rury mosiężne są na swych końcach umocowane. Pierwsza jest zjawiskiem dość częstym i poza skutkami mechanicznego albo chemicznego czyszczenia rur z osadu przyczynia się poważnie do znacznego skrócenia czasu ich pracy. Zagadnienie korozji rur mosiężnych było już wyczerpująco badane, szczególnie w marynarce, gdzie słona woda w bardzo krótkim czasie niszczyła nie tylko rury mosiężne w kondensatorach, ale również wogóle metalowe części okrętów. Badania te doprowadziły w wyniku do ustalenia składu stopów brązowych, odpornych na korozję. Natomiast z korozją żelaza trudniej jest sobie poradzić, stosowanie zaś specjalnych stali nierdzewiejących pociąga za sobą znacznie większe koszty, poza tym stale te w niekorzystnych warunkach również ulegają rdzewieniu.

Duże zainteresowanie obudziło z początkiem bieżącego stulecia zagadnienie prądów błędzących, rozpraszanych przez szyny kolei elektrycznych, i korozji ułożonych w ziemi rurociągów i kabli, spowodowanej przez te prądy. Zaczęto przypuszczać, że prądy błędzące mogą się przedostawać także do kondensatorów albo z wodą chłodzącą lub też przez różne połączenia uziemiające i konstrukcje żelazne i powodować tam korozję elektrolityczną. W następstwie tego, winę korozji w kondensatorach przypisywano przeważnie prądom błędzącym. W niektórych wypadkach przeprowadzenia te rzeczywiście sprawdzały się, w większości wypadków jednak dokładne zbadanie wielkości tych prądów i dróg, któreby mogłyby one przedostać się do kondensatorów, nie dawały pozytywnego wyniku. Kończyło się wtedy na ogólnych zaleceniach, mających na celu zmniejszenie wpływu tych prądów; po wykonaniu jednak tych zaleceń korozja postępowała w dalszym ciągu w takim samym stopniu, jak przedtem. Niekiedy nawet stwierdzano brak jakiegokolwiek wpływu prądów błędzących na korozję w kondensatorach.

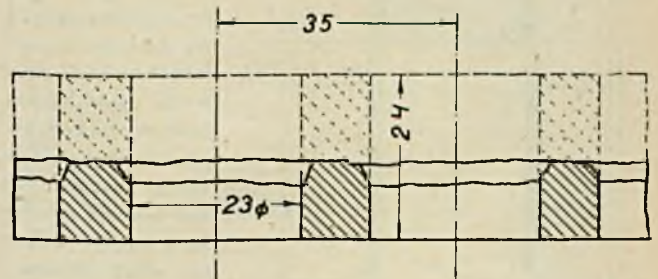
Ostatnio także na tutejszym terenie Górnego Śląska, w dwu kondensatorach powierzchniowych dużego turbozespołu w jednej z większych elektrowni, ujawniła się szybko postępująca korozja żelaznych ścian sitowych. Kondensatory o średnicy 3 m zawierały każdy po 4150 rurek mosiężnych 23/21 mm \varnothing i długości 6670 mm. Rurki te, wykonane z dobrego stopu odpornego na korozję, nie wykazywały większych zmian korozyjnych poza naturalnym zużyciem, wynikającym ze stosowania chemicznego usuwania kamienia kotłowego przy pomocy rozcieńczonego kwasu sol-

nego. Postęp korozji żelaza był tak szybki, że już po kilku latach pracy ściany sitowe wyżarte zostały poniżej połowy swej pierwotnej grubości, wynoszącej 24 mm. Obliczony ubytek wagi na 1 ścianę sitową w czasie jednego roku wynosił 75 kg. Na rys. 1 widoczny jest kawałek dotkniętej korozją ściany sitowej. Następny rys. 2 podaje przekrój zniszczonej przez korozję ściany sitowej; pierwotna grubość zaznaczona jest linią kreskową. Rozkład wyżarcia był dość równomierny na wszystkich 4 ścianach sitowych; dookoła wprasowanych w ściany sitowe wystających końców rur mosiężnych widoczne były głębsze wyżarcia, otaczające lejkowato końce rur.



Rys. 1.

Jak w wielu podobnych wypadkach, tak też i teraz powzięto w elektrowni przypuszczenie, że korozja ta wynika wskutek elektrolitycznego działania prądów błędzących, rozpraszanych przez szyny pobliskich międzymiastowych linii tramwajowych, i przeprowadzono pomiary napięć szyn tramwajowych względem różnych mas metalowych w elek-



Rys. 2.

towni. Napięcia te okazały się dość duże, w granicach kilku woltów, ze szczytami, dochodzącymi do 9 V. Pomiary te dały podstawę do wszczęcia sporu z tramwajami, w następstwie którego autor otrzymał z ramienia Stowarzyszenia Dozoru w Katowicach zadanie wyczerpującego zbadania tej sprawy i stwierdzenia, w jakim stopniu prądy błędzące od

szyn tramwajowych uczestniczyć mogą w tej dotkliwej dla elektrowni korozji ścian sitowych w kondensatorach.

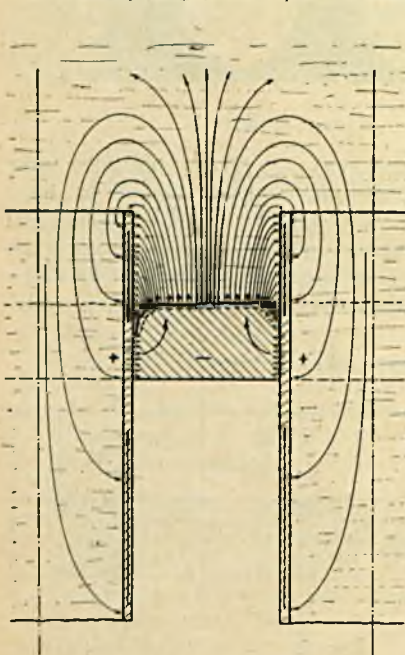
Badania, przeprowadzone w tym kierunku, rozciągnięte na rurociągi z ciepłą i zimną wodą chłodzącą, wieże chłodnicze, wreszcie kondensatory oraz rurociągi i większe masy metalowe w pomieszczeniu kondensacji, wykazały rzeczywiście obecność prądów błądzących, rozproszonych od szyn tramwajowych w wodzie chłodzącej i w rurociągach, jednak o tak minimalnych wielkościach, — rzędu dziesiątych i setnych ampera, że nie dawało to żadnej podstawy do przypisywania wyłącznego czy też znacniejszego wpływu tych prądów na postęp korozji w kondensatorach¹⁾.

Na ścianach kondensatorów prądy, mierzone metodą kompensacyjną, wykazywały wielkości rzędu 1 A, o czasowej zmienności tylko w wartościach szczytowych, zależnej od ruchu tramwaju na liniach, zbliżonych do elektrowni. Odpowiednio do tego prąd, uchodzący z żelaznych ścian kondensatora do wody w przybliżeniu w stosunku przewodności wody do przewodności żelaza, mógł posiadać tak znikomo małą gęstość w wodzie, że spowodowana jego wpływem korozja rozciągnęłaby się na okres czasu, przewyższający wielokrotnie okres amortyzacji turbozespołu.

Po zakończeniu powyższych pomiarów z wynikiem ujemnym, powstało pytanie, jaka jest właściwa przyczyna korozji, skoro nie jest ona spowodowana przez prądy błądzące. Pomiar, mające dostarczyć odpowiedzi na to pytanie, są tematem niniejszego artykułu. Jakkolwiek zjawiska elektrochemiczne, zachodzące w wodzie chłodzącej między żelaznymi ścianami sitowymi a końcami rur mosiężnych, nie są przypuszczalnie jedyną przyczyną korozji, mają jednak w niej w danym wypadku tak przeważający udział, że mogą służyć za wystarczające wyjaśnienie jej przebiegu.

1. Ogniwa galwaniczne w kondensatorze.

Prawie równomierny rozkład korozji na powierzchni ścian sitowych, głębsze wyżarcie dookoła wystających z żelaza końców rur mosiężnych oraz oko-



Rys. 3.

liczność, że jedynie żelazo uległo korozji. Naprowadzały na przypuszczenie, że korozja jest natury elektrochemicznej i powstaje wskutek przepływu prądów (dodatnich) z żelaza jako anody do wody, zagęszczających się dookoła wystających ze ścian sitowych, zawalcowanych w nie, końców rur mosiężnych jako katod. Inaczej, — jeżeli korozja wywołana byłaby wskutek elektrolitycznego działania obcych prądów błądzących, wyżarcia pojawia-

łyby się w miejscach odpływu prądów z metalu do wody i nie miałyby rozkładu równomiernego, jak również nie ominęłyby mosiądzu. Ponieważ prądy, uchodzące z żelaza i płynące w wodzie chłodzącej do końców rur mosiężnych, muszą tworzyć obwody zamknięte, mogą się więc zamykać tylko przez miejsca zawalcowania końców rur mosiężnych w żelazną ścianę sitową; w metalu więc płyną od mosiądzu do żelaza. W ten sposób końce rur mosiężnych wraz z żelazem tworzą w wodzie chłodzącej zwarte ogniwa galwaniczne, gdzie biegunem dodatnim (katoda) jest mosiądz, biegunem ujemnym natomiast (anoda)²⁾ — żelazo. Rys. 3 podaje obraz takiego ogniwa galwanicznego, utworzonego przez dwie połowki rur mosiężnych z zawartym między niemi kawałkiem żelaznej ściany sitowej, oraz przebiegu linii prądu, zamykającego się w wodzie od żelaza (katody) do mosiądzu (anody). Ponieważ linie te gromadzą się najgęściej dookoła końców rur mosiężnych, dlatego też gęstość prądu, a zatem korozja jest tam największa.

Elementów takich jest w kondensatorze tyle, ile wystających końców rur mosiężnych, czyli 8 300. Wszystkie one połączone są równolegle przez wspólne ściany sitowe, wskutek czego prądy poszczególnych zwartych elementów sumują się.

2. Przebiegi elektromotoryczne w ogniwie galwanicznym.

Żelazo, podobnie jak inne metale elektroujemne, zanurzone w wodzie albo w roztworze wodnym, posiada wybitną dążność do przechodzenia do roztworu w postaci jonów dodatnich, przyczem wskutek nadmiaru elektronów przybiera ono ujemny ładunek względem swych jonów w roztworze. Na powierzchni granicznej między żelazem a cieczą powstaje podwójna warstwa ładunku elektrycznego (dodatnia chmura jonów w roztworze i ujemna chmura elektronów w żelazie), która, wywierając przyciąganie elektrostatyczne na jony, znajdujące się w roztworze, ogranicza dalsze tworzenie się nowych jonów, aż do ustalenia się stanu równowagi, w którym tyle jonów przechodzi do roztworu, ile wraca w powrót i zubożają się na żelazie. Przy przejściu przez podwójną warstwę ładunku potencjał elektryczny wykazuje nieciągłość (skok), który określa się jako potencjał elektrody albo potencjał elektrolityczny.³⁾

Proces przechodzenia jonów do roztworu przebiega samoczynnie, wytwarza więc pracę.

Mosiądz jako stop składa się zasadniczo z miedzi i cynku. Cynk, bardziej elektroujemny, niż żelazo, odznacza się jeszcze wybitniejszą dążnością do przechodzenia w stan jonowy, miedź natomiast o wiele szlachetniejsza, niż żelazo, jest elektrododatnia, czyli ładuje się dodatnio względem swych jonów w roztworze. Dodatnie jony miedzi zostają więc wytrącane z roztworu, jeżeli się w nim znajdują, oddają miedzi swój ładunek, neutralizują się i jako elektrycznie obojętne cząsteczki metalicznej miedzi osadzają się na niej. Jeżeli natomiast roztwór zawiera jony miedzi w znikomej zaledwie koncentracji, wtedy w myśl wzoru Nernsta,

¹⁾ Katoda pojęta tu jest jako elektroda, do której dążą dodatnie jony katjony, do anody dążą natomiast ujemne jony, czyli anjony.

²⁾ Potencjał elektrolityczny w myśl wzoru Nernsta zależy w prostym stosunku od stałej gazowej, temperatury absolutnej roztworu i logarytmu naturalnego stosunku ciśnienia rozpuszczalności metalu do ciśnienia osmotycznego jego jonów w roztworze, oraz w odwrotnym stosunku do stałej Faradaya i wartościowości jonów w roztworze. Potencjał elektrolityczny metalu, umieszczonego w roztworze, zawierającym jego jony w koncentracji 1 mol/litr, mierzony względem normalnej elektrody wodorowej, której potencjał przyjęty jest za zero, oznaczany jest jako normalny potencjał elektrolityczny tego metalu.

¹⁾ Pomiaru te opublikowane zostały szczegółowo w ETZ 56 (1935) str. 100 i nast. w artykule: A. Smolański. Einfluss der Schienenstreuströme elektrischer Strassenbahnen auf die Korrosion in Turbinen kondensatoren. Tam też podane zostały jako ustęp końcowy najważniejsze wyniki pomiarów oraz rys. 2, 5 i 6 z niniejszego artykułu.

potencjał elektrolityczny miedzi obniża się tak dalece, że wyładowują się na niej inne dodatnie jony, przeważnie jony wodoru H^+ . Mosiądz, bardziej ujemny, niż miedź, szlachetniejszy jednak, niż cynk, zbliża się swym zachowaniem do miedzi tembardziej, im więcej miedzi zawiera w swoim składzie.

Oba te metale, zanurzone razem w jednym roztworze, tworzą ogniwo galwaniczne. Zachowują one nadal swe potencjały elektrolityczne, jakie mają w tym roztworze, gdy znajdują się w nim każde osobno, dopóki tylko ogniwo pozostawione jest w stanie otwartym. SEM tego ogniwa wynika jako różnica obu potencjałów elektrolitycznych, przyczem mosiądz, jako szlachetniejszy, występuje jako dodatni biegun tego ogniwa. Skoro tylko bieguny ogniwa połączone zostaną przewodnikiem, podwójne warstwy ładunku na obu elektrodach dążą do wyrównania się i tworzą prąd, płynący w przewodniku od mosiądzu do żelaza, w roztworze natomiast — od żelaza do mosiądzu. Wskutek zmniejszenia się podwójnej warstwy ładunku na żelazie maleje siła, hamująca jonizację żelaza, które wobec tego przechodzi ciągle do roztworu, wytrąca z niego szlachetniejsze jony dodatnie, zwyczajnie wodoru H^+ , które wyładowują się z pewnym ujemnym przepięciem na elektrodzie mosiężnej, przyczem wodór po przewyciężeniu ciśnienia atmosfery uchodzi w powietrze. Ładunki obu elektrod są ciągle odnawiane i w ten sposób utrzymywany jest stały przepływ prądu. W miarę wzrastania prądu, SEM ogniwa ciągle maleje i w końcu przy zupełnym zwarciu ogniwa dąży do zera. Zmniejszanie się SEM ma swą przyczynę w występującej w ogniwie sile przeciwdziałającej, zwanej polaryzacją, która tworzy się wskutek przebiegów w elektrolicie i nazywa się wtedy polaryzacją koncentracyjną oraz powstaje na elektrodach i nazywana jest polaryzacją elektrod albo polaryzacją chemiczną. Obie polaryzacje sprowadziłyby wkrótce prąd z chemizmu ogniwa do zera, gdyby nie wpływ dyfuzji, przenoszącej produkty reakcji chemicznych, występujących na elektrodach, w głąb roztworu, i znoszącej częściowo działanie polaryzacji oraz pozwalającej przez to na przepływ małego prądu, zwanego prądem resztkowym.

Taki właśnie mały prąd resztkowy płynie w zwartych ogniwach galwanicznych w kondensatorze. Utrzymywany jest on stale przez ciągle przechodzenie żelaza ze ścian sitowych do wody chłodzącej, czyli przez korozję elektrochemiczną ścian sitowych. Czynnikiem sprzyjającym jest w tym procesie ciągły przepływ wody chłodzącej przez kondensatory, która, zmieniając się ciągle, splukuje i zabiera z sobą produkty reakcji elektrochemicznych, przez co ułatwia i przyspiesza dyfuzję. Miarą natężenia korozji jest więc w tym wypadku wielkość prądu resztkowego (prądu zwarcia), wytwarzanego przez poszczególne ogniwa galwaniczne w kondensatorach.

3. Natężenie prądu, równowarte postępowi korozji w kondensatorach.

Żelazo tworzy jony dwójakiego rodzaju: dwuwartościowe ferro-jony Fe^{++} przy normalnym potencjale — 0,43 V i trójwartościowe ferro-jony przy normalnym potencjale — 0,04 V. Pierwsza reakcja przebiegu przy bardziej ujemnym potencjale i z większą zdolnością do oddawania energii, dlatego też można przyjąć, co zresztą zostało potwierdzone przez późniejsze pomiary, że ta tylko reakcja ma pierwszeństwo. Żelazo więc przechodzi do wody chłodzącej w postaci dwuwartościowych ferro-jonów. 1 mol czyli 55,85 gr ferrojonów Fe^{++} związany jest z dodatnim ładunkiem elektrycznym $2 F = 2 \times 96\,500 \text{ Coul} = 2 \times 26,80 \text{ Ah}$. Do przeprowadzenia 1 gr żelaza do roztworu w postaci ferro-jonów potrzebne jest więc 0,96 Ah.

Z rozmiaru korozji, wyrażającej się ubytkiem 75 kg żelaza w ciągu roku z jednej ściany sitowej, można teraz wyliczyć równowarte natężenie prądu, które przeprowadziło w ciągu roku tę ilość żelaza do wody. Liczba Ah, wytworzonych przy tym procesie, wynosi: $0,96 \cdot 75\,000 = 72\,000$, skąd przez podzielenie przez 8760 godzin w roku, otrzymamy średnie natężenie prądu, przypadające na jedną ścianę sitową: 8,2 A. Na jedno ogniwo galwaniczne przypada więc $\frac{8,2}{4150} = 2 \text{ mA}$. Powierzchnia ściany sitowej, wypadająca na jeden koniec rury mosiężnej, wynosi około 12 cm^2 , stąd średnia gęstość prądu na ścianie sitowej wynosi zaledwie $0,16 \text{ mA/cm}^2$. Powierzchnia zewnętrznej poboczniczy wystającego końca rury mosiężnej wynosi około $0,5 \cdot 2,3 \pi = 3,6 \text{ cm}^2$, powierzchnia czołowa, czyli przekrój — $0,7 \text{ cm}^2$; powierzchnię wewnętrzną poboczniczy można ocenić na 6 cm^2 , czyli razem otrzymamy około 10 cm^2 ; średnia gęstość prądu na końcach rur mosiężnych wyniesie więc około $0,2 \text{ mA/cm}^2$. Dokładne określenie wewnętrznej czynnej powierzchni rury jest trudne do przeprowadzenia, gdyż uzależniona jest ona rozkładem gęstości prądu, która zbliża się asymptotycznie do zera z rosnącą odległością w głąb rury.

4. Woda chłodząca.

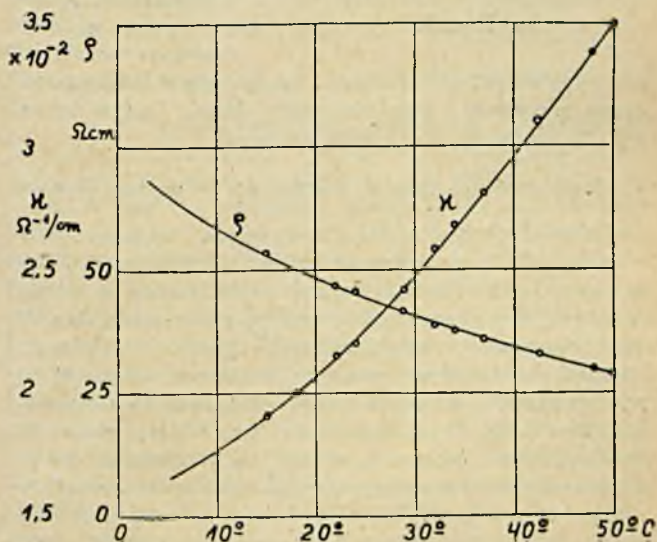
Woda obieguowa w urządzeniu chłodniczym, uzupełniana z potoku, przepływającego przez okrąg przemysłowy (Rawa), odznaczała się bardzo niekorzystnymi własnościami. Uwidacznia to wynik analizy technicznej, przeprowadzonej na próbce wody pobranej z kondensatora.

Pozostałość po wyparce, suszona przy 140°C ... 20,528 gr/l

| | |
|-------------------------|------------|
| SiO_2 | 0,035 gr/l |
| $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ | 14 " |
| CaO | 1,219 " |
| MgO | 2,201 " |
| $Na_2 + Na$ (obliczone) | 3,500 " |
| Cl | 4,720 " |
| SO_3 | 6,460 " |
| CO_2 (związane) | 0,096 " |
| NH_3 | 0,000 " |

Twardość całkowita 430 st. niem
Twardość trwała 416 st. niem

Przewodność właściwa κ i opór właściwy ρ tej wody, mierzone mostkiem Kohlrauscha, podane są w zależności od temperatury na rys. 4.

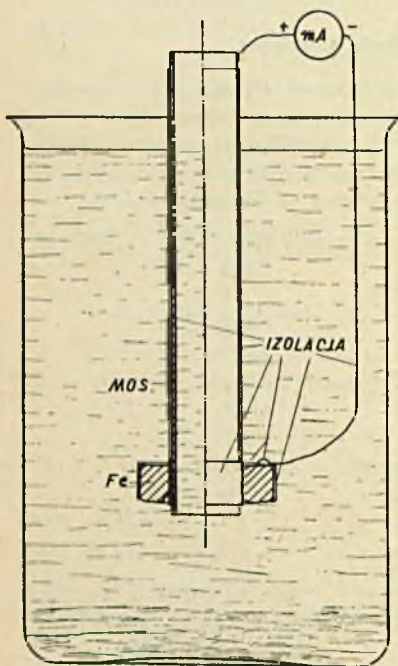


Rys. 4.

Srednia temperatura, panująca w kondensatorze, wynosiła 40°C. Woda chłodząca wykazuje przy tej temperaturze bardzo dużą przewodność, $2,9 \cdot 10^{-2} \Omega^{-1}/\text{cm}$.

5. Model ogniwa galwanicznego.

Ponieważ przeprowadzenie pomiarów w kondensatorze podczas ruchu było niemożliwe do wykonania, należało się ograniczyć do pomiarów laboratoryjnych na specjalnie do tego celu sporządzonym modelu ogniwa galwanicznego, który miał możliwie dokładnie zbliżyć się i odpowiadać warunkom, panującym w kondensatorze. Model składał się z 25 cm długiej rury mosiężnej z kondensatora i z nałożonego na jej koniec kawałka żelaza, o czynnej powierzchni około 6 cm², wyciętego z zżartej przez korozję ściany sitowej. Żelazo było izolowane od rury mosiężnej cieniutką warstwą miki; podobnie wszystkie powierzchnie, oprócz tych, które stykają się w kondensatorze z wodą, pokryte zostały izolującą, niehygroskopijną warstwą szelaku. Końiec rury wystawał z żelaza, tak samo jak w kondensatorze, około 6 mm. Do rury mosiężnej i żelaza przyłączone zostały 2 kawałki drutu żelaznego, również izolowane od



Rys. 5.

wody węzłem gumowym i warstwą szelaku, które służyły do zwarcia obu metali przez miliamperomierz. Model ten został więc tak sporządzony, jakby był wycięty z kondensatora, z tą różnicą, że zwarcie uskutecznione było przez mały opór miliamperomierza, co umożliwiło pomiar prądu zwarcia. Zanurzony został, na długości około 20 cm, w zlewce szklanej o pojemności 1 litra, wypełnionej wodą, pobraną z kondensatora. Całe to urządzenie widoczne jest na rys. 5.

6. Prąd zwartego ogniwa modelowego w wodzie płynącej.

Model ogniwa został zwarty przez miliamperomierz o oporze 0,3 Ω i zanurzany kolejno do głębokości 20 cm w bardzo szybko przepływającej ciepłej wodzie chłodzącej w korycie drewnianym, odprowadzającym tę wodę do chłodnic, następnie w oziębionej słabo płynącej wodzie pod wieżami chłodniczymi i w końcu w stojącej wodzie w stawie, gromadzącym zapas wody obiegowej do chłodzenia kondensatorów. Prąd ogniwa zwartego, który oznaczmy krótko prądem zwarcia i_k , wzniósł się momentalnie po zanurzeniu modelu w wodę ponad 30 mA i zaraz opadał, początkowo bardzo szybko, później coraz powolniej, zbliżając się w końcu asymptotycznie do ustalonej wartości, która odczytywana była po upływie 30' od chwili zanurzenia, gdy

ubytek prądu był już niedostrzegalnie mały. Wyniki są poniżej zestawione:

| | | |
|--|------|---|
| Szybko płynąca ciepła woda w rynnice | 36°C | $i_k = 4.0 \dots 5 \text{ mA}$ |
| Szybko płynąca ciepła woda w rynnice | 38°C | 4 5 mA |
| Woda pod chłodnicą przepływa bardzo szybko przez rurę modelu | 26°C | 2 . . . 3 . . . 4 mA silne wahania prądu |
| W słabo płynącej zimnej wodzie pod chłodnicą | 14°C | 2.4 mA |
| Stojąca woda w stawie | 16°C | 3.2 mA |

Widać stąd, że prąd zwarcia modelu w wodzie płynącej przewyższa znacznie obliczone 2 mA. Po kilkudniowym ustaleniu się prąd ten przybrałby mniejsze wartości, w każdym razie jednak nie poniżej 2 mA. Pomiar ten ma wartość orientacyjną dla uwidocznienia różnicy między wielkością prądu zwarcia w wodzie stojącej i płynącej.

7. Wpływ oporu miliamperomierza na wielkość prądu zwarcia.

Po wstawieniu modelu ogniwa do zlewki szklanej, wypełnionej wodą chłodzącą, badana była zależność prądu zwarcia od oporu zwarcia przy kilku temperaturach wody. Wyniki widoczne są w zestawieniu:

| $t^\circ\text{C}$ | 23° | 60° | 80° |
|---------------------|-------------|-----|--------|
| $R_a = 0.06 \Omega$ | $i_k = 2.2$ | 7.5 | 9.9 mA |
| 0.15 Ω | 2.2 | 7.5 | 9.0 mA |
| 0.30 Ω | 2.2 | 7.5 | 9.0 mA |
| 2.00 Ω | 2.0 | 7.2 | 8.5 mA |
| 10.00 Ω | 1.8 | 6.8 | 7.2 mA |

Miliamperomierze, względnie boczniki o podanych oporach, włączane były bez przerywania zwarcia; prąd odczytywany był każdorazowo po 10' ustalania się. Widać stąd, że do 0,3 Ω opór zwarcia nie ma wpływu na wielkość prądu zwarcia. Odwrotnie, ekstrapolując do oporu zwarcia równego zero, możemy przyjąć, że zwarcie przez opór 0,3 Ω nie różni się od bezpośredniego zawałcowania rury mosiężnej w żelazo, o oporze = 0, wobec czego zastąpienie go miliamperomierzem o oporze 0,3 Ω jest zupełnie dopuszczalne, bez popełnienia przytem widocznego błędu.

8. Potencjały elektrolityczne i SEM ogniwa modelowego, otwartego i zwartego.

Do pomiarów tych model pozostawiony był w wodzie przez 3 dni w spokoju w pierw w stanie otwartym, następnie — w zwartym, w celu ustalenia równowagi. Za elektrodę porównawczą służyła normalna elektroda kalomelowa $\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + m/l \text{ KCl}$, której potencjał względem normalnej elektrody wodorowej wynosi + 0,284 V przy 18°C; napięcia mierzone były kompensatorem precyzyjnym. Potencjały elektrolityczne, przeliczone na normalną elektrodę wodorową przez dodanie + 0,284 V do wartości zwierzonych względem elektrody kalomelowej, podane są w poniższym zestawieniu dla dwu temperatur, normalnej pokojowej 18°C i temperatury wody w kondensatorach 40°C; tak samo — wartości siły elektromotorycznej.

| | Ogniwo otwarte | | Ogniwo zwarte | |
|------------------|----------------|----------|---------------|------------|
| | 18°C | 40°C | 18°C | 40°C |
| e_{Fe} | - 0.4003 | - 0.4027 | - 0.3639 | - 0.3669 V |
| e_{mos} | + 0.0082 | - 0.0052 | - 0.3631 | - 0.3660 V |
| SEM E | 0.4087 | 0.3972 | 0.0008 | 0.0009 V |

Przy ogniwie otwartym potencjał elektrolityczny żelaza zbliża się do wartości jego potencjału normalnego

— 0,43 V, co wskazuje na to, że zachodzi na nim anodowa reakcja $Fe \rightarrow Fe^{++}$. Potencjał katody — mosiądzu — niewiele się różni od potencjału normalnego wodoru, co upoważniałoby do przypuszczenia, że wskutek braku jonów miedzi w wodzie ogniwa, na katodzie wyładowują się jony wodoru, wobec czego katoda, otoczona warstwą gazową H_2 , zachowuje się jak elektroda wodorowa. Reakcja elektromotoryczna przedstawiałaby się mianowicie w ten sposób, że przechodzące do wody jony Fe^{++} neutralizują się częściowo po przekroczeniu bardzo małej koncentracji, w jakiej mogą się znajdować w roztworze, wraz z anionami $2 OH^-$ na $Fe(OH)_2$, a zwolnione wskutek tego katjony H^+ oddają swój ładunek katodzie; zubożone cząsteczki H_2 osadzają się na katodzie, otaczając ją warstwą gazową. Przebieg ten trwa aż do ustalenia stanu równowagi, kiedy utworzone podwójne warstwy ładunku na katodzie i anodzie wstrzymują dalsze rozpuszczanie się żelaza i wydzielanie wodoru.

Skoro tylko oba bieguny ogniwa modelowego zwarte zostały przez miliamperomierz o oporze $0,3 \Omega$, prąd zwarcia skoczył momentalnie ponad 30 mA, opadł następnie bardzo stromo do wartości około 5 mA, dalej zmniejszał się coraz wolniej, po 20' uzyskał wartość 1,2 mA i w końcu po 24 g ustalił się na 1,1 mA, przy $18^\circ C$. Odpowiednio do tego potencjał elektrolityczny żelaza opadł momentalnie po zwarceniu prawie do zera, wskutek momentalnego wyładowania się podwójne warstwy ładunku na żelazie, następnie bardzo szybko po kilku sekundach wzniósł się do $-0,3 V$, później coraz powolniej po 20' do $-0,35 V$ i w końcu po 24 g ustalił się na wartości $-0,3639 V$. Wartość ta jest bardziej dodatnia, niż w ogniwie otwartym, co wskazuje na wzrost koncentracji jonów Fe^{++} przy powierzchni żelaza. Trochę inaczej zachowała się podwójna warstwa ładunku na mosiądzu. Po momentalnym wyładowaniu i szybkim odnowieniu się ustaliła ona asymptotycznie swój potencjał na wartości bardziej ujemnej, niż w stanie otwartym, $-0,3631 V$ przy $18^\circ C$ względnie $-0,3660$ przy $40^\circ C$. Potencjały te różnią się minimalnie tylko od potencjałów żelaza. Różnica potencjałów obu metali, stanowiąca SEM ogniwa zwanego, obniżyła się do wartości około 1 mV, wystarczającej do utrzymania przepływu prądu zwarcia.

9. Zależność prądu ogniwa zwanego od temperatury elektrolitu.

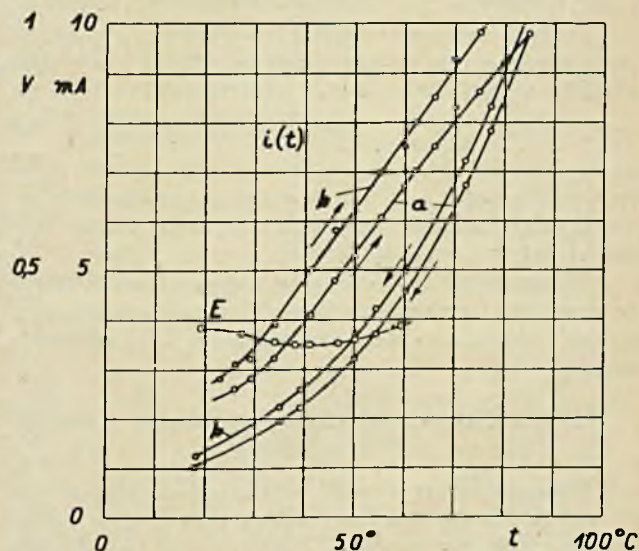
Ponieważ natężenie korozji zależy w prostym stosunku od wielkości prądu ogniwa zwanego, pomiar ten określa również wpływ temperatury wody na postępek korozji.

W celu ujednostajnienia temperatury, ogniwo modelowe ogrzewane było w termostacie. Zależność prądu zwarcia od temperatury $i_k(t)$ widoczna jest na rys. 6. Krzywe *a* dotyczą pomiaru przy wodzie nieruchomej w ogniwie, krzywe *b* oznaczają pomiar przy wodzie szybko mieszanej. Strzałka, skierowana w górę, wskazuje krzywe, zdjęte przy ogrzewaniu, przy wzrastającej temperaturze wody; strzałka, skierowana w dół, oznacza krzywe, zdjęte przy malejącej temperaturze, przy oziębianiu wody w ogniwie. Ponieważ oziębianie ogniwa odbywało się daleko powolniej i spokojniej, niż ogrzewanie, wskutek czego prąd zwarcia mógł się lepiej ustalić, dlatego też tylko ten pomiar pozostał uwzględniony. Krzywa *E* oznacza zależność SEM otwartego ogniwa od temperatury wody. Przebieg oziębiania ogniwa trwał 20 g, woda ogniwa przybrała wtedy temperaturę laboratorium $18^\circ C$, prąd zwarcia ustalił się na wartości 1 mA przy spokojnej wodzie i 1,2 mA przy wodzie mieszanej. Krzywe *a* przy wodzie nieruchomej są w danym wypadku mało miarodajne, gdyż w kondensatorze woda chłodząca znajduje się w ciągłym szybkim przepływie; po-

zwalają one tylko na ocenę różnicy, jaką powoduje ruch wody, stanowiącej elektrolit ogniwa. Przy $40^\circ C$ wynika z krzywej *b* prąd zwarcia 2,6 mA, przewyższający trochę obliczane 2 mA.

Pomiar ten mimo mieszania wody o tyle nie odpowiada warunkom w kondensatorze, że przez cały czas pomiaru woda pozostawała ta sama, niezmieniana. Poprawkę stanowi tu pomiar dodatkowy, w którym woda w ogniwie zmieniana była 5-krotnie co dwie godziny w sposób możliwie ciągły. Prąd zwarcia, w temperaturze $18^\circ C$, utrzymywał się wtedy na prawie stałej wartości 2,1 mA. Przeliczając to, na podstawie nachylenia krzywej *b* z rys. 6 na temperaturę $40^\circ C$ otrzymujemy 4,7 mA, co odpowiada z dużym przybliżeniem wynikiem pomiarów w ust. 6.

Po wyjęciu modelu ogniwa z wody w zlewce, prąd zwarcia wykazywał wartość 0,1 mA, aż do zupełnego wyschnięcia żelaza i mosiądzu. Wskazuje to, że nawet obecność wilgoci na połączeniach metali o różnych potencjałach elektrolitycznych wywołuje korozję. Zjawisko to daje się często zauważyć na połączeniach cynku z miedzią, żelaza z miedzią, aluminium z miedzią albo żelazem i t. p. Wobec



Rys. 6.

wzrastającej obecnie dążności do stosowania aluminium w urządzeniach rozdzielczych, wszelkie połączenia aluminium z miedzią muszą być szczególnie starannie chronione przed wilgocią, gdyż inaczej połączenia te, wystawione na działanie wilgoci, szybko ulegną korozji i przepalaniu.

10. Pomiar korozji w ogniwie modelowym.

Po wykonaniu powyższych pomiarów wstępnych żelazo zostało zdjęte z rury mosiężnej, oczyszczone, zważone i założone tak samo, jak przedtem z powrotem. Waga jego wynosiła 90,893 gr. Następnie model ogniwa został umieszczony w świeżej wodzie, zwarty przez ten sam miliamperomierz o oporze $0,3 \Omega$ i pozostawiony w stanie zwanym przy prawie stałej temperaturze $18^\circ C$ przez 20 dni. W ciągu tego czasu obserwowano jego zachowanie się. Prąd zwarcia zmniejszał się bardzo powoli, z powodu postępującego wyczerpywania się elektrolitu, od wartości początkowej 1,1 mA do wartości końcowej 0,8 mA po 20 dniach. Woda zabarwiała się na czerwono — brunatno; tworzyła się w niej brunatna kłaczkowata zawiesina strąconego $Fe(OH)_3$, który osadzał się powoli na dnie naczynia w postaci nierozpuszczalnego, brunatnego żelatynowato-kłaczkowatego osadu. Żelazo pokryło się częściowo warstwą ciemno-zielonawego

osadu $\text{Fe}(\text{OH})_2$, który jednak utleniał się szybko na brunatny $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Mosiądz pokrył cienką żelatynową białą ławą do zmycia warstwą bliżej niezbadanego związku, pochodzącego z reakcji wtórnych.

Skoro pomiar po upływie 20 dni doszedł do końca, żelazo zostało ponownie zdjęte z rury, dokładnie przemyte rozcieńczonym kwasem solnym w celu splukania z niego osadu $\text{Fe}(\text{OH})_3$, wysuszone i powtórnie zważone. Ciężar końcowy wynosił 90,398 gr. W ciągu 20 dni ubyło więc i przeszło do wody 0,495 gr żelaza, które w postaci $\text{Fe}(\text{OH})_3$ wypadło z wody, tworząc osad na dnie naczynia. Przejście do roztworu 0,495 gr Fe w postaci Fe^{++} jonów połączone jest z wytworzeniem $0,495 \cdot 0,96 = 0,475$ Ah ilości elektryczności. Stąd wynika średni prąd, płynący w ciągu 20 dni, czyli 480 godzin, w ogniwie modelowym: $\frac{0,475}{480} = 0,99$, czyli okrągiło 1 mA. Przeliczając to na temperaturę kondensatora 40°C , otrzymamy 2,3 mA; przy wodzie mieszanej prąd ten wzrósłby na 2,5 mA. Wartości 2,5 mA na jedno ogniwo w kondensatorze odpowiada prąd $\frac{2,5}{1000} \cdot 4150 = 10,35$ A, który jest w stanie rozpuścić w ciągu roku 94,5 kg żelaza.

Analiza chemiczna wykazała w osadzie na dnie naczynia obecność 704,4 mg hematytu, Fe_2O_3 , powstałego z $\text{Fe}(\text{OH})_3$ wskutek wysuszenia i wyżarzenia, w którym zawarte jest $704,4 \cdot \frac{111,68}{159,68} = 0,492$ gr żelaza. Wartość ta zgadza się dobrze z ubytkiem wagi żelaza, stwierdzonym przez bezpośrednie ważenie. W samej wodzie nie stwierdzono natomiast żelaza, wszystko więc żelazo wypadło z wody jako osad na dnie naczynia.

W ten sposób potwierdzone zostało i udowodnione przypuszczenie, wyjaśniające korozję galwanicznymi przebiegami elektrochemicznymi, zachodzącymi w kondensatorach.

11. Ogólny pogląd na przebiegi elektrochemiczne w zwartym ogniwie modelowym.

Wyczerpujące zbadanie i przedstawienie pierwotnych i wtórnych skomplikowanych zjawisk chemicznych, zachodzących w ogniwie zwartym, zaprowadziłoby w dziedzinę zbyt specjalną i dotychczas niezbyt jeszcze opanowaną, dlatego też badania nie były nawet prowadzone w tym kierunku. Na tem miejscu podane zostają jedynie wnioski, jakie się nasuwają na podstawie przytoczonych pomiarów.

Na anodzie — żelazie — występuje reakcja $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{++} + 2\text{e}^-$. Ferro-jony neutralizują się zaraz z anionami grupy hydroksylowej OH^- i tworzą nietrwały w obecności tlenu sła bo rozpuszczalny $\text{Fe}(\text{OH})_2$ w myśl wzoru $\text{Fe}^{++} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2$. Wodorotlenek ten częściowo osadza się na powierzchni żelaza w postaci ciemno-zielonego osadu, prze-ważnie jednak utlenia się na $\text{Fe}(\text{OH})_3$ i wypada z roztworu.

W ten sposób zostaje utrzymana dążność do dalszego rozpuszczania się żelaza i zapośredniczony przepływ prądu (dodatniego) z żelaza do wody, w stosunku 0,96 Ah na każdy gram rozpuszczonego żelaza, albo 26,80 Ah na mol żelaza, czyli 55,85 gr. Zwolnione wskutek neutralizacji anionów grupy hydroksylowej katjony H^+ oddają pod dużym ujemnym napięciem $-0,363$ V swój dodatni ładunek katodzie, utrzymując tem samym ciągłość przepływu prądu dodatniego, który zamyka się dalej przez opór zwarcia. Na katodzie zachodzi więc reakcja $2 \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2 + 2 \times 26,80$ Ah; wydzielony wodór osadza się na katodzie. Przebieg wytwarzający prąd polega więc w ogólności na rozpuszczaniu żelaza i rozkładzie wody w myśl ogólnego wzoru $\text{Fe} + 2 \text{OH}_2 = \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 + 2 \times 96500$ Coul. Jak widać, reakcja ta jest niezależna od składu elektrolitu. Jako wtór-

na reakcja występuje oksydacja $\text{Fe}(\text{OH})_2$ na $\text{Fe}(\text{OH})_3$, która pociąga za sobą szereg innych reakcji, zależnych od składu elektrolitu

Na zgodność przebiegów w zwartym ogniwie modelowym i w kondensatorach wskazuje, poza zjawiskiem ilościowo zgodnej korozji, także obecność brunatnego, żelatynowato-kłaczkowatego osadu, wypadniętego ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) na ścianach rurociągów i rynien z wodą chłodzącą, jak również w szlamie pod wieżami chłodniczymi. Po wysuszeniu na powietrzu $\text{Fe}(\text{OH})_3$ przechodził w czerwono-brunatny proszek hematytu Fe_2O_3 .

12. Zjawiska, hamujące postęp korozji w kondensatorach.

Pomiary na ogniwie modelowym wykazały wartość 2,5 mA prądu, wynikającego z korozji, przypadającej na jedno ogniwo w kondensatorze. Wartość ta niewiele tylko przewyższa obliczony średni prąd 2 mA. Pomiary w wodzie płynącej (pkt. 6), jak również pomiar przy wodzie, zmieniającej co 2 godz., upoważniają do przyjęcia, że w kondensatorach, gdzie ciągle przepływająca i odnawiana woda zabiera z sobą produkty reakcji chemicznych, należy oczekiwać prądów, dochodzących do 5mA na jedno ogniwo. Średnia obliczona wartość 2mA wskazuje jednak, że tak duże prądy przynajmniej nie we wszystkich ogniwach występują, z czego wynika, iż oprócz przebiegów korozyjnych występują w kondensatorach jeszcze inne przebiegi, hamujące korozję, które zmniejszają prąd zwarcia poszczególnych ogniw stosownie do średniej wartości 2 mA i tem samym zwalniają postęp korozji. Do takich należy przede wszystkim ochronne działanie warstwy rdzy, osadzającej się na ścianach siłowych kondensatora. Warstwa taka utrudnia już splukiwanie żelaza przez wodę chłodzącą i odprowadzanie z wodą produktów korozji.

Dalszym czynnikiem, hamującym postęp korozji, mogą być zjawiska polaryzacji chemicznej przy tworzeniu się jonów na powierzchni żelaza, a w szczególności pasywność żelaza. Polaryzacja chemiczna występuje bardzo prawdopodobnie wskutek ograniczonej szybkości przebiegu reakcji chemicznych na elektrodach, wskutek czego anodowe rozpuszczanie się metali może przebiegać pod wyższym, dodatniejszym potencjałem elektrolitycznym, skoro koncentracja jonów przy jego powierzchni wzrośnie w następstwie zbyt powolnego neutralizowania tych jonów, albo zahamowania ich szybkości przenikania w głąb elektrolitu. Jakkolwiek warunki w kondensatorach wskutek ciągłego obiegu wody raczej sprzyjają przyspieszeniu reakcji, to jednak warstwa szlamu czy rdzy albo też szczególne miejscowe właściwości powierzchni żelaza mogą wpłynąć na znaczniejsze opóźnienie reakcji jonowych.

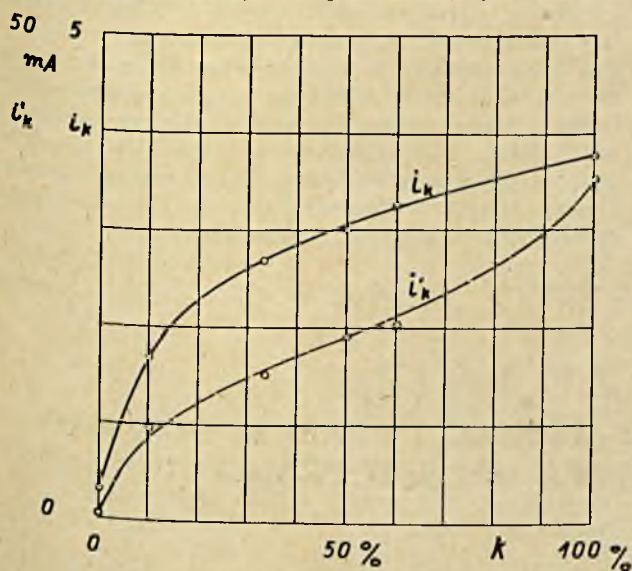
Pasywność, wykraczająca w pewnej mierze poza polaryzację chemiczną, występuje szczególnie wybitnie przy anodowym rozpuszczaniu się metali z grupy żelaza, jak: żelazo, nikiel i chrom. Występuje ona w sposób nieciągły i objawia się ostrym wzrostem potencjału elektrolitycznego danego metalu, który staje się podobny do metali szlachetnych, przestaje się rozpuszczać i po przekroczeniu dodatniego przepięcia tlenu zaczyna go wydzielać na sobie.

Stan ten nie jest trwały; po zmniejszeniu gęstości prądu metal przechodzi ostrym skokiem z powrotem w stan aktywny i zaczyna się rozpuszczać w elektrolicie. W stanie pasywnym może też równolegle przebiegać pod wpływem sprzyjających czynników rozpuszczanie się metalu i wydzielanie tlenu, metal nie jest wtedy zupełnie odporny na korozję, lecz posiada tylko zmniejszoną dążność do rozpuszczania się. Pasywność jest zjawiskiem związanym z powierzchnią metalu. Żelazo można np. pasywizować przez

zanurzenie go w skoncentrowanym kwasie azotowym. Po krótkotrwałym wydzielaniu wodoru, przybiera ono błyszczący wygląd, staje się pasywne i w stanie tym opiera się działaniu kwasów i korozji. Przez oczyszczenie powierzchni papierem szmerglowym albo przez pozostawienie go dłuższy czas na powietrzu traci ono swe własności pasywne i staje się z powrotem aktywne. Stan pasywny i aktywny mogą występować obok siebie na tej samej powierzchni metalu. Miejsca pasywne wykazują wtedy wygląd błyszczący, aktywne — w postaci drobnych rys są ciemne i wygrzyżone. Przyjmuje się obecnie, że obecność tlenu na powierzchni żelaza działa sprzyjająco na występowanie pasywności. Zdaje się też być bardzo prawdopodobnym, że odporność na rdzewienie stali chromowych polega właśnie na zjawisku pasywności. Wpływ różnorodnych czynników na pasywność żelaza nie jest jeszcze wyczerpująco i bezspornie ujęty, dlatego też zagadnienie technicznego pasywizowania powierzchni żelaza w celu ochrony jej przed korozją czeka jeszcze na rozwiązanie.

13. Zależność natężenia korozji od koncentracji wody chłodzącej.

Analiza wody chłodzącej w ust. 4 wykazuje wybitną jej twardość i obecność wielu rozpuszczonych w niej soli i zasad. Dotychczasowe pomiary robione były przy tej koncentracji wody, jaka istnieje w kondensatorach i w obiegu chłodniczym. Powstaje obecnie pytanie, w jakim stopniu woda ta wpływa sprzyjająco na postęp korozji i jak dalece można by ograniczyć postęp korozji przez rozcieńczenie tej wody i zmniejszenie jej koncentracji i twardości. W celu ujęcia tego wpływu wykonano kilka pomiarów prądu zwarcia ogniwa modelowego przy kilku koncentracjach wody chłodzącej, uzyskanych przez rozcieńczenie wody pobranej z kondensatora wodą destylowaną. Wyniki pomiarów widoczne są na rys. 7, przedstawiającym zależność



Rys. 7.

prądu zwarcia od koncentracji wody, podanej w procentach. 100% oznacza wodę nierozcieńczoną, 0% — wodę destylowaną. Krzywa i_k' oznacza prąd zwarcia, zmierzony bezpośrednio w chwili włączenia zwarcia; wielkości jej dają pogląd na zasobność podwójnej warstwy ładunku na powierzchni metali; druga krzywa i_k oznacza prąd zwarcia, odczytany po 15-minutowym ustalaniu się. Ponieważ woda była każdorazowo świeżo nalewana prąd przybierał odpowiednio do tego wyższe wartości; po kilkudniowym usta-

laniu się, wartości te zmalałyby, proporcjonalnie jednak do koncentracji elektrolitu. Krzywa i_k wykazuje szybki wzrost dla koncentracji od 0 do mniej więcej 10%, następnie przyrost prądu zwarcia jest coraz mniejszy. Wskazuje to, iż w celu zmniejszenia natężenia korozji do połowy, należałoby zmniejszyć koncentrację wody chłodzącej w kondensatorach do 10%, czyli rozcieńczyć ją 9-krotną ilością wody, zbliżonej do destylowanej.

W technicznej wodzie destylowanej o przewodności $10^{-4} \Omega^{-1}/\text{cm}$ (20°C) prąd i_k wynosił po dwudniowym ustalaniu się 0,1 mA przy temperaturze 20°C. Po podniesieniu temperatury do 40°C prąd i_k zwiększył się zaledwie do 0,12 mA, czyli o 20%. W katowickiej wodzie wodociągowej o przewodności $7,5 \cdot 10^{-4} \Omega^{-1}/\text{cm}$ (20°) prąd i_k wynosił po dwudniowym ustalaniu się przy temperaturze 20°C niewiele więcej, niż w destylowanej, bo zaledwie 0,2 mA, zwiększając swą wartość przy podgrzaniu wody do 40°C do 0,23 mA. Przy zanurzeniu modelu ogniwa do wody destylowanej skok prądu i_k' wynosił 0,3 mA, do wody wodociągowej zaś — 10 razy więcej, czyli 3 mA. Wartość ta jest jednak dziesięciokrotnie mniejsza, niż przy zanurzeniu do wody chłodzącej w kondensatorach. W wodzie destylowanej korozja wynosiłaby zaledwie 6% obecnej, zaś w wodzie wodociągowej 11,5% obecnej, co nie byłoby tak groźne, gdyż zamiast 75 kg rocznie ubytek żelaza z jednej ściany sitowej wynosiłby 8,6 kg.

Dla porównania przeprowadzony był jeszcze pomiar w normalnym roztworze KCl, zawierającym 76,6 gr KCl na 1000 gr wody dest. i posiadającym przewodność 0,0978 Ω^{-1}/cm przy 20°C. Przy zanurzeniu modelu do tego roztworu prąd i_k' wykazał wartość 15 mA, a ustalony prąd i_k po 24 godzinach — wartość 0,6 mA. Obie te wartości są prawie o połowę mniejsze, niż w wodzie chłodzącej w kondensatorach o przewodności prawie 5-krotnie większej. Wskazywałoby to, że skład chemiczny wody w kondensatorach ma duży wpływ na zwiększenie natężenia korozji.

Przy zanurzeniu modelu ogniwa do roztworu kwasu siarkowego (30%) o przewodności 0,764 Ω^{-1}/cm , skok i_k' wynosił 500 mA, a więc 0,5 A, po 12 godz. i_k wynosił 3,8 mA, później jednak zmniejszył się do 1,8 mA, żelazo stało się pasywne, korozja w zupełności ustała, ustępując miejsca wydzielaniu się tlenu O_2 , pokrywającego żelazo bannieczkami gazu i uchodzącego w powietrze.

W ogólnym wyniku okazuje się więc, że zastosowanie do chłodzenia kondensatorów wody o właściwościach wody wodociągowej pociągnęłoby za sobą zmniejszenie natężenia korozji okragło do 10% obecnej; z powodu jednak ogromnych trudności w uzyskaniu dobrej wody na Śląsku wymagałoby to dużych inwestycji, mianowicie założenia rurociągu długiego na kilkanaście km i odpowiedniej stacji pomp.

14. Praktyczne sposoby ograniczenia postępu korozji.

Rozcieńczenie obecnej wody chłodzącej nie dałoby proporcjonalnego zmniejszenia korozji; pozostaje więc inny sposób ograniczenia jej postępu, mianowicie pokrycie powierzchni żelaza warstwą ochronną, izolującą żelazo przed wodą. Warstwa ta powinna dobrze przystawać i trzymać się żelaza i opierać się działaniu ciepłej wody przez możliwie długi okres czasu, poczem musiałaby być odnawiana. Nadawałyby się do tego celu rozmaite farby i lakiery, chroniące przed rdzewieniem, przydatność ich można jednak ustalić dopiero na podstawie śladotrywałych prób. Aby one trzymały się dobrze żelaza, ściany sitowe powinny być uprzednio dokładnie osuszone i oczyszczone.

W kondensatorach, które uległy omawianej korozji, zastosowano pokrycie ścian sitowych warstwą cementu,

która trzyma się dość dobrze żelaza i opiera się zmywającemu działaniu ciepłej wody. Jaka będzie skuteczność tego rodzaju ochrony, będzie można przekonać się dopiero po upływie dłuższego okresu czasu.

Najlepszym sposobem byłoby pasywizowanie powierzchni żelaza. Mogłoby to być wykonane przy pomocy stosownych zabiegów metalurgicznych na nowych ścianach sitowych, przed osadzeniem ich w kondensatorze. Odpowiednie metody nie są jeszcze dotychczas wypróbowane.

Innym sposobem, dającym się obecnie praktycznie przeprowadzić, jest pokrycie ściany sitowej warstwą metalu elektrododatniego, odpornego na korozję, np. miedzi, przy pomocy szeroko rozpowszechniającej się obecnie metody natryskowego osadzania metalu rozpylonego w wysokiej temperaturze. Nadawałoby się to raczej do wysokich ścian sitowych, ze względu na konieczność odpowiedniego przygotowania powierzchni żelaza, co na zardzewiałych ścianach sitowych w kondensatorze byłoby bardzo utrudnione.

Stosowane niekiedy obecnie zawieszanie w kondensatorze płyty cynkowej albo też przepuszczanie przez kondensator prądu, mającego skompensować prądy, wynikające z korozji, nie prowadzi do celu; drugi sposób jest natomiast raczej szkodliwy. Płyta cynkowa, jako bardziej elektroujemna, niż żelazo, miałaby skupiać korozję na sobie i oszczędzać przez to żelazo. Może to wprawdzie w bezpośrednim otoczeniu tej płyty zmienić trochę rozkład korozji, jednak w rezultacie i płyta cynkowa będzie w krótkim czasie zżerana i żelazo będzie bez większej zmiany ulegać korozji; jony cynku w wodzie przez wytrącanie jonów żelaza i zmniejszanie ich koncentracji w wodzie sprzyjać będą raczej tworzeniu się nowych jonów żelaza, dla przywrócenia naruszonej równowagi koncentracyjnej. Korozja żelaza jest tak ściśle związana z powierzchnią żelaza, że poza zmianą składu wody chłodzącej tylko stosowne oddziaływanie na tę powierzchnię może ograniczyć postęp korozji. Drugi sposób — przepuszczanie przez kondensator obcego prądu — może prędzej spowodować nową korozję elektrolityczną w innych miejscach, niż skompensować istniejącą. Pomysł ten opiera się na analogji z kompensacją prądu w przewodach, gdzie droga prądu jest ściśle ograniczona i określona; w rozplywach przestrzennych natomiast prąd kompensujący musiałby mieć taki sam rozkład przestrzenny, co prąd kompensowany; praktyczne przeprowa-

dzenie tego w kondensatorach jest oczywiście niemożliwością. Dlatego też taki dodatkowy prąd sprowadza tylko dodatkową korozję, nakładającą się na istniejącą, przebiegającą samorzutnie. Ta dodatkowa korozja występować może na wewnętrznej powierzchni osłony kondensatora w stopniu bardzo nieznacznym, gdyż dodatkowe prądy zamykają się przez masy metalowe osłony kondensatora i z bardzo nieznacznym tylko natężeniem odgałęziają się do wody. Szkody z tego powodu są więc niedostrzegalne, a jedyną korzyścią tego sposobu jest przekonanie, że jeżeli się coś czyni dla ograniczenia korozji, to korozja ta powinna się zmniejszać.

15. Metoda pomiaru natężenia korozji w normalnym ruchu kondensatora.

Ponieważ natężenie korozji, przypadającej na jedno ogniwo w kondensatorze w najbliższym otoczeniu końca rury mosiężnej, jest wprost proporcjonalne do prądu zwarcia tego ogniwa, można więc dla ciągłego obserwowania przebiegu korozji zastosować urządzenie do ciągłego pomiaru prądu zwarcia odpowiednio dobranego ogniwa. Należy więc w tym celu izolować jedną rurę na obu końcach od ścian sitowych materiałem, odpornym na działanie ciepłej wody i ciśnienia, np. gumą, oraz wyprowadzić na zewnątrz kondensatora przez osłonę dwa przewody, jeden najlepiej miedziany, przyłączony do końca izolowanej rury mosiężnej, drugi żelazny, wklonowany albo przyspawany w ścianę sitową w pobliżu końca izolowanej rury mosiężnej. Oba te przewody powinny być na całej swej długości w kondensatorze izolowane w sposób pewny od wody, np. przez oponę gumową i odpowiednie wodoszczelne pokrycie odpowiednią masą izolującą. Przeprowadzenie przez osłonę kondensatora powinno być również izolowane od żelaza i wody. Przewody te mają służyć do przyłączenia miliamperomierza o możliwie małym oporze własnym. Wskazania tego miliamperomierza, pomnożone przez ilość wystających końców rur mosiężnych, czyli podwójną liczbę rur mosiężnych w kondensatorze, dawałyby natężenie prądu, wynikającego z korozji żelaza. Ponieważ 1 Ah przeprowadza do wody 1,04 gr żelaza, można więc stąd wyliczyć ubytek żelaza w żądanym okresie czasu. W ten sam sposób można również stwierdzać skuteczność rozmaitych środków, mających na celu ograniczenie postępu korozji.

S P R A W O Z D A N I E

Z POSIEDZEŃ KOMITETU Nr. 6 CEI (TRZONKI I OPRAWKI DO LAMP) W DN. 8, 9 I 10 PAŹDZIERNIKA 1934 R. W PRADZE

(Ciąg dalszy)

W obradach, które miały miejsce w dn. 8, 9 i 10 października 1934 r., brali udział przedstawiciele Włoch, Francji, Anglii, Czechosłowacji, Niemiec, Polski, Danji, Holandji, Szwajcarii, Argentyny i Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej.

Pierwszą część obrad poświęcono uzgodnieniu europejskich i amerykańskich norm na trzonki i oprawki do lamp. W obecnym stanie rzeczy pomiędzy normami amerykańskimi i europejskimi zachodzi różnica wymiarów o 1 mm (rys. 1).

W sprawie tej zabrał głos delegat amerykański R. E. Hellmund, który w dłuższym wywodzie przedstawił trudno-

ści, na jakie natrafia zmiana norm amerykańskich, wobec wielu milionów, będących obecnie w użyciu oprawek i żarówek z trzonkami o gwincie amerykańskim.

Delegat amerykański złożył w imieniu swoim oraz Amerykańskiego Komitetu CEI zapewnienia ich dobrej woli do usunięcia istniejącej rozbieżności norm, przyczem jednak droga wyjścia z obecnej sytuacji nie została jeszcze znaleziona.

W dalszym ciągu obrad uchwalony został szereg zmian we wzorcach i wymiarach dla oprawek i trzonek do lamp i to zarówno dotyczących oprawek o typie edisonowskim, jak również dla oprawek t. zw. swanowskich (bażetowych).

Wnioski w sprawie zmian przymiarów były w przeważnej części opracowane i wnoszone na obrady przez Komisję Stałą (INDECO) (Independent Commission, Genewa), której generalny sekretarz, C. A. Atherton, przewodniczył również Komisji VI C. E. I. Zmiany szły przeważnie w kierunku złagodzenia istniejących przepisów wymiarowych (powiększenie tolerancji) i będą wszystkim zainteresowanym podane w zestawieniu drukowanym. W czasie obrad delegat szwajcarski postawił wniosek przyznania materiałom prasowanym (bakelitowym) łagodniejszych tolerancji, ze względu na szczególne własności ma-

r (Europejskie E 27) = 1,025
 r (Amerykańskie E 26) = 1,193

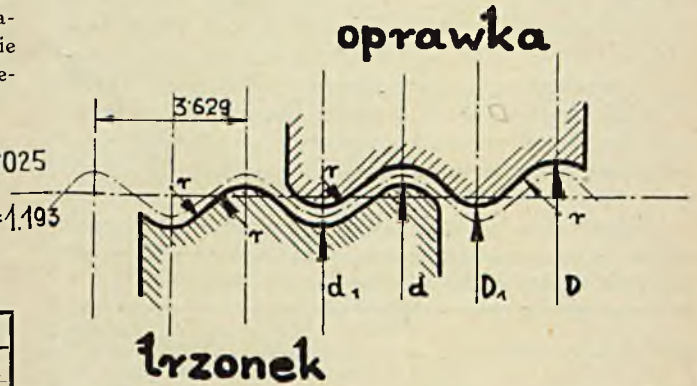
| Normy | Trzonek | | | | Oprawka | | | |
|-----------|----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|------------------------|-------|
| | duża $\varnothing d$ | | mała $\varnothing d$ | | duża $\varnothing D$ | | mała $\varnothing D_1$ | |
| | min. | max. | min. | max. | min. | max. | min. | max. |
| Ep. E. 27 | 26.15 | 26.45 | 23.96 | 24.26 | 26.55 | 26.85 | 24.56 | 24.66 |
| Am. E. 26 | 26.19 | 26.34 | 24.51 | 24.66 | 26.54 | 26.75 | 24.87 | 25.07 |

terjałów (kurczenie się przy prasowaniu). Wniosek szwajcarski nie uzyskał większości.

Z innych uchwał wymienić należy postanowienie, iż górna krawędź gwintu metalowego żarówek (w miejscu zaznaczonym na rys. 2 strzałką) może być zaokrąglona na zewnątrz, przyczem średnica zewnętrzna kołnierza metalowego może doznać powiększenia o 1 mm. To zaokrąglenie kołnierza metalowego ma na celu uchronienie szkła żarówki od uszkodzenia, wskutek zetknięcia z ostrym brzegiem kołnierza metalowego i odnosi się do wszystkich trzoneków żarówek z wyjątkiem trzoneka E 40.

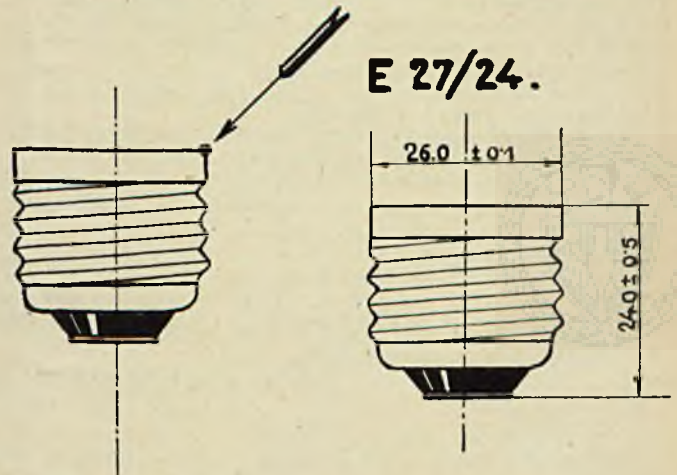
Osobny dział obrad poświęcony był rozważaniu wzorcowego trzoneka przyszłości („culot objectif”), mającego wyprzeć wszystkie istniejące obecnie trzoneki do lamp (fig. 3). W sprawie trzoneka wzorcowego delegacje wszystkich państw wyraziły swoje przychylne stanowisko oraz gotowość do prób i badań wstępnych, niemniej jednakże praktyczna stosowność trzoneka wzorcowego wydaje się problematyczna ze względu na jego bardzo małą wysokość (mniejszą, niż u wszystkich obecnie stosowanych trzoneków), która ma mu zapewnić duże bezpieczeństwo od dotyku.

Również w sprawie bezpieczeństwa zabrał głos delegat P. K. E. Dr. inż. J. Broder, przedstawiając w obszernym memorjale niebezpieczeństwa, związane ze stosowaniem do-



Rys. 1.

tychczasowych metalowych oprawek do lamp, które winny zostać zastąpione oprawkami z materiałów izolacyjnych. Memorjał ten został przesłany stałej Komisji INDECO, dokąd



Rys. 2.

Rys. 3.

zostały również skierowane wszystkie prace i uchwały Komisji VI, poczem po uzgodnieniu i zaaprobowaniu zostaną rozesłane wszystkim uczestnikom Zjazdu.

J. Broder.

Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI

Roczny obrót energii elektrycznej w Polsce w 1934 r.

Statystyka obrotu energii elektrycznej, publikowana przez Biuro Elektryfikacji M. P. i H., posiada specyficzne znaczenie, ponieważ dane o zużyciu energii i jej wahaniami porównawczo z miesiącami ub. roku w poszczególnych gałęziach przemysłu, pozwalając w przybliżeniu sądzić o stanie produkcji w tych ugrupowaniach, a w konsekwencji — o aktywności całego przemysłu.

W ten sposób zużycie energii elektrycznej służy jako pewien wskaźnik, odzwierciedlający produkcję przemysłową, która ze swej strony musi się stosować do konjunktury gospodarczej.

U nas statystyka elektryczna nie może dać jeszcze pełnego obrazu sytuacji przemysłowej, a to na skutek niepełnej elektryfikacji przemysłu oraz ze względu na brak danych, dotyczących podziału energii, dostarczonej przez elektrownie użyteczności publicznej według gałęzi przemysłu.

Nawet w uszczuplonych warunkach wymowa cyfr, ujętych w wykresy produkcji energii, jest pouczająca.

Ogólny wykres produkcji za ubiegły 1934 r. na tle analogicznych wykresów z poprzednich lat świadczy o zmaganiu się życia gospodarczego z kryzysem. Jeżeli za „dno” tego kryzysu uważać 1932 r., to produkcja energii w roku ubiegłym stanowi dodatni dowód dźwignania się życia gospodarczego ponad poziomy z lat 1933 i 31-go.

Naogół saldo wytwórczości energii w 1934 r. daje przyrost 10% w stosunku do produkcji roku uprzedniego. Falista linja przyrostu produkcji ogólnej w elektrowniach samodzielnych i przemysłowych, poczynając od kwietnia, zaczyna zwolna opadać: z 19% nadwyżki w marcu zniża się do -0,5% w grudniu.

Kształtowanie się tej linii wdół świadczy o uginaniu się państwa pod ciężarem wzrastających trudności gospodarczych,

Blizsza analiza wykazuje, że kurczenie się produkcji w grudniu nastąpiło głównie w grupie elektrowni samodzielnych, a mianowicie w dziale elektrowni okręgowych: 50,2 milj. kWh w 1934 r. wobec 62,3 w 1933 r. na skutek spadku wytwórczości elektrowni w Łaziskach Górnych (w grudniu 1934 r.: 18,26 milj. kWh wobec 32,28 milj. w 1933 r.), spowodowanego uruchomieniem elektrowni Fabryki Związków Azotowych w Chorzowie i zaprzestaniem poboru przez nią energii z Łazisk Górnych. Pozostałe elektrownie wykazują nieznaczne wahania energii rozporządzalnej w stosunku do grudnia 1933 r.

Przechodząc do charakterystycznych cyfr, dotyczących obrotu energii w elektrowniach powyżej 1000 kW za cały rok 1934, należy podkreślić następujące dane.

| | 1933 r. | 1934 r. | Zmiana %-owa 34 r. do 33 r. |
|--|------------|------------|--------------------------------------|
| Łączna moc elektrowni w 1000 kW | 1 357,3 | 1 376,2 | + 1,5 |
| w tem { samodzielnych . . . | 606 | 606,7 | — |
| { przemysłowych . . . | 751,3 | 769,5 | + 2,5 |
| %-owy udział elektrowni samodzielnych w ogólnej mocy . . | 44,7 | 44,1 | — 1,3 |
| Łączna wytwórczość w 10 ⁸ kWh | 2 203,1 | 2 427,3 | +10 |
| w tem { samodzielnych . . . | 960,2 | 1 032,5 | + 7,5 |
| { przemysłowych . . . | 1 242,9 | 1 394,8 | +12 |
| %-owy udział elektrowni samodz. w łącznej wytwórczości . . . | 43,7 | 42,4 | — 2,9 |
| Łączna ilość godz. użytkowania mocy instalowanej | 1 623 | 1 764 | + 8,6 |
| w tem { samodzielnych | 1 585 | 1 705 | + 7,6 |
| { przemysłowych | 1 660 | 1 815 | + 9,3 |

Poza faktem nieco lepszej pracy elektrowni samodzielnych i przemysłowych w porównaniu z 1933 r., powyższa tablica świadczy, że przy nieznacznym wzroście mocy w 1934 r. elektrownie przemysłowe w tym roku były w większym stopniu wyzyskane od samodzielnych, aniżeli w roku poprzednim, na co wskazują większe przyrosty godzin użytkowania mocy instalowanej.

Pozatem udział elektrowni samodzielnych w ogólnej mocy pozostał niemal niezmienny (wykazując spadek 1,3%), a w łącznej wytwórczości energii zmalał nieznacznie (—2,9%), natomiast wzrosła wymiana energii pomiędzy elektrowniami. Wytwórnie otrzymały w 1934 r. 588 2 milj. kWh wobec 532,6 w 1933 r., a oddały 573,5 milj. kWh wobec 517,8 kWh w 1933 r.

Polepszenie sytuacji w elektrowniach samodzielnych, a więc w okręgowych i lokalnych, naogół jest nieznaczne: odpowiednio 8 i 7% wzrostu wytwórczości.

Natomiast rozwój obrotu energii w elektrowniach przemysłowych jest intensywniejszy. Tu ogólny przyrost energii rozporządzalnej, a więc konsumowanej na cele produkcji przemysłowej, wynosi 13,5%, przyczem osiąga minimum 0,5% w kopalniach i maksimum w dziale fabryk chemicznych (+ 50%) oraz cementowni (+ 88%).

Chociaż w poszczególnych dziedzinach przemysłu dają się zauważyć poważne oznaki odprężenia, jednak sytuacja życia gospodarczego w skali rocznej nie wykazuje jeszcze stanowczej poprawy.

E. U.

WYKAZ UPRAWNIENIĘ RZĄDOWYCH NA ZAKŁADY ELEKTRYCZNE

Wykaz obejmuje uprawnienia, nadane od dnia 1 stycznia 1934 roku do dnia 31 grudnia 1934 r i ogłoszone w Monitorze Polskim.

Nadane uprawnienia uszeregowane zostały w porządku chronologicznym.

Informacje zawierają kolejno:

- 1) numer porządkowy uprawnienia,
- 2) osobę uprawnioną (uprawnionego),
- 3) obszar zasilania, linię przesyłową lub miejsce wytwarzania energii el.,
- 4) charakter uprawnienia,
- 5) datę nadania uprawnienia,
- 6) czas trwania uprawnienia, względnie datę wygaśnięcia uprawnienia,
- 7) numer Monitora Polskiego, zawierający obwieszczenie o nadaniu.

Charakter uprawnienia oznaczony jest następującymi skrótami:

W — wytwarzanie energii elektrycznej (w elektrowni samodzielnej)
 P_t — przetwarzanie energii elektrycznej
 P_s — przesyłanie " "
 R — rozdzielanie (zbyt energii) wogóle
 R_h — rozdzielanie " " hurtowe

Skrótem M. P. oznaczony jest Monitor Polski.

Uwagi. W punkcie 3 informacji podano w nawiasach nazwę województwa lub nazwy województwa i powiatu, przyczem uwzględniono ostatnie zmiany w podziale administracyjnym Państwa.

W przypadku podania w punkcie 6 tylko liczby lat — czas trwania uprawnienia liczy się od daty nadania uprawnienia, wymienionej w punkcie 5.

W punkcie 7 podaje się zasadniczo tylko numer Monitora zawierający obwieszczenie o nadaniu uprawnienia; o ile jednak sam fakt nadania uprawnienia ma miejsce w innym roku, niż obwieszczenie w Monitorze, to w tym wypadku podaje się nie tylko numer, lecz i rok Monitora.

1 9 3 4

216. **Miasto Pogorzela.**
M. Pogorzela i obszar dworski Pogorzela — Dominjum (Poznańskie, pow. Krotoszyn); *W R*; 16.I.1934; lat 25; M. P. 72.
217. **Spółka firmowa „N. Gurlinkiel i Sz. Czerwonogóra we Włodawie.**
Miasto Włodawa i sąsiednie tereny wojskowe i komunalne (Lubelskie, pow. Włodawa); *R*; 25.I.1934; lat 15; M. P. 26.
218. **Miasto Kałusz.**
Gm. m. Kałusz i przyległa gm. Chocin (Stanisławowskie, pow. Kałusz); *W P P_s R*; 25.I.1934; lat 30; M. P. 52.
219. **Spółka firmowa „Najfeld i Szereszewski“ w Nieświeżu.**
Miasto Nieśwież (Nowogródzkie, pow. Nieśwież); *W R*; 6.II.1934; lat 22; M. P. 60.
220. **Zakłady Przemysłowo-Handlowe „Eltar“, Spółka z ogr. odp. w Lubczy.**
Osada Lubcz w gminie Lubcz (Nowogródzkie, pow. Nowogródek); *R*; 14.II.1934; lat 15; M. P. 58.
221. **Spółka firmowa „Młyn i elektrownia L. Wasserszejn i S-ka w Radziłowie“.**
Osada miejska Radziłów w gm. Radziłów (Białostockie, pow. Szczuczyn); *R*; 16.II.1934; lat 25; M. P. 68.
222. **Zjednoczone Fabryki Związków Azotowych w Mościcach i w Chorzowie.**
Powiaty: Brzeski, Dąbrowski, Mielecki, Nowosądecki, Ropczycki, Tarnowski i część pow. Bocheńskiego, Gorlickiego, Jasielskiego i Nowotarskiego (Krakowskie), powiat Rzeszowski i część pow. Krośnieńskiego (Lwowskie); *P, P_s R*; 24.II.1934; lat 40; M. P. 72.
223. **Sergjusz Mukosiej w Kosowie.**
Miasto Kosów, kolonja Kosów i folwark Mereczowoszczyna z parcelami budowlanymi między miastem a folwarkiem (Poleskie, pow. Kosów); *R*; 28.II.1934; lat 25; M. P. 116.
224. **Miasto Krosno.**
M. Krosno (Lwowskie, pow. Krosno); *P, R*; 21.IV.1934; lat 30; M. P. 177.
225. **Miasto Bolszowce.**
M. Bolszowce (Stanisławowskie, pow. Rohatyn); *R*; 21.IV.1934; lat 20; M. P. 132.
226. **Jaworznicke Komunalne Kopalnie Węgla, Spółka Akcyjna.**
P_s z Jaworzna (uprawnienie Nr. 92) do obszaru pow. Olkuskiego (Kieleckie); pow. Olkusz; *P, P_s R_h, R* na tymże obszarze prócz miejscowości, gdzie istnieją inne zakłady elektryczne, zgodnie z Ustawą El. oraz oprócz wsi Witeradów w gminie Bolesław; 21.IV.1934; lat 40; M. P. 119.
227. **Aniela z Petkiewiczów Sarnawska w Bursztynie.**
Miasto Bursztyn (Stanisławowskie, pow. Rohatyn); *R*; 23.IV.1934; lat 22; M. P. 1935, Nr. 44.
228. **Miasto Dawidgródek.**
M. Dawidgródek (Połaskie, pow. Stolin); *W R*; 23.IV.1934; lat. 30; M. P. 148.
229. **Centrala Elektryczna Wyrzysk, Towarzystwo z ogr. poręką w Wyrzysku.**
P_s z sieci Centrali w pow. Wyrzysk (Poznańskie) do m. Więcborka (Pomorskie, pow. Sępólno) oraz *P, R_h* miastu Więcbork i P. K. P. dla potrzeb st. kol. Więcbork; 5.V.1934; lat 30; M. P. 138.
230. **Miasto Więcbork.**
M. Więcbork (Pomorskie, pow. Sępólno); *P, R*; 5.V.1934; lat 30; M. P. 144.
231. **„Energja“, Spółka z ogr. odp. w Lubartowie.**
M. Lubartów (Lubelskie, pow. Lubartów); *W R*; 9.VI.1934; lat 25; M. P. 148.
232. **„Elektrownia w Tlustem“, Spółka z ogr. odp.**
Miasto i gm. w. Tluste (Tarnopolskie, pow. Zaleszczyki); *R*; 20.VI.1934; lat 15; M. P. 196.
233. **Miasto Raciaż.**
M. Raciaż (Warszawskie, pow. Sierpc); *W R*; 20.VI.1934; lat 15; M. P. 276.
234. **Miasto Rogowo.**
M. Rogowo (Poznańskie, pow. Żnin); *R*; 25.VII.1934; lat 25; M. P. 231.
235. **Juljusz Tarnowski w Sucheju.**
Miasto Sucha (Krakowskie, pow. Żywiec); *R*; 25.VII.1934; lat 25; M. P. 208.
236. **Abram I. Jedwab w Łunnie — Woli.**
Miasteczko Łunna-Wola oraz folwarki Łunna i Wola (Białostockie, pow. Grodno); *R*; 25.VII.1934; lat 15; M. P. 227.
237. **Miasto Rozwadów.**
M. Rozwadów (Lwowskie, pow. Tarnobrzeg); *R*; 25.VII.1934; lat 20; M. P. 208.
238. **Zakład kąpielowy Rabka — dr. Kazimierz Kaden.**
Gminy: Rabka, Chabówka, Ponice (Krakowskie, pow. Nowy Targ), Raba Niżna i Mszana Dolna (Krakowskie, pow. Limanów); *W P, P, R*; 25.VII.1934; lat 30; M. P. 208.
239. **„Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Krakowskim“, Spółka Akcyjna.**
Gm. Podolsze i m. Zator (Krakowskie, pow. Wadowice); *P_s P, R, P_s* z obszaru upr. 56 i 154; 25.VII.1934; do 31.XII.1967; M. P. 210 i 235.
Uzupełnienie uprawnień 56 i 154.
240. **Powiatowy Związek Samorządowy Nadworniański.**
M. Nadworna oraz gminy Nazawizów i Pniów (Stanisławowskie, pow. Nadworna); *W R*; 25.VII.1934; lat 30; M. P. 226.
241. **„Elektrownia w mieście Rokitnie“, Spółka z ogr. odp.**
M. Rokitno, wieś Rokitno i koszary w Masiewiczach (Wołyńskie, pow. Sarny); *P_s R*; 25.VII.1934; lat 20; M. P. 227.
242. **„Elektromłyn, Spółka z ogr. odp. w Ejszyskach“.**
Miasto Ejszyski (Nowogródzkie, pow. Lida); *R*; 25.VII.1934; lat 20; M. P. 203.
243. **Miasto Brzeżany.**
M. Brzeżany (Tarnopolskie, pow. Brzeżany); *W R*; 25.VII.1934; lat 30; M. P. 208.
244. **Tadeusz Koziana w Makowie.**
Miasto Maków (Krakowskie, pow. Wadowice); *W R*; 14.IX.1934; lat 25; M. P. 280.
245. **„Elektrownia — Energja — Wostra Franciszka, Juniczman Abram - Mojsze i Bakowiecki Abram, Spółka firmowa w Zdołbunowie“.**
Miasto Zdołbunów (Wołyńskie, pow. Zdołbunów); *W R*; 4.X.1934; lat 25; M. P. 238.
246. **„Tomasz Ostrowski, Zakład Elektrotechniczny“ w Lublinie.**
Osada miejska Piaski Luterskie (Lubelskie, pow. Lublin); *W R*; 10.X.1934; lat 25; M. P. 261.
247. **Spółka „Młyn Motorowy i Elektrownia Braci Budowli“.**
Miasto Lachowice (Nowogródzkie, pow. Baranowice); *R*; 12.XI.1934; lat 20; M. P. 1935, Nr. 18.
248. **Gmina miejska Jarosław.**
Miasto Radymno, wsie Ostrów i Skołoszów w gm. Radymno i wieś Tuczempy w gm. Munina (Lwowskie, pow. Jarosław); *P_s* z obszaru uprawnienia 160, *P, R*; 27.XI.1934; do 8.IX.1971; M. P.
Uzupełnienie uprawnienia 160.
249. **„Elektrownia w Żelechowie“, Spółka z ogr. odp.**
Miasto Żelechów (Lubelskie, pow. Garwolin); *W P, R*; 4.XII.1934; do 31.III.1952; M. P. 298.
250. **Spółka firmowa „Najfeld i Szereszewski“ w Nieświeżu.**
Miasto Kleck oraz wsie: Iwanowo, Łań, Wojniłowice, wieś i okolica Osmołowo, folwark Alba w gm. Łańskie i wieś Kosmowice (Nowogródzkie, pow. Nieśwież); *P, P_s R*; 14.XII.1934; do 5.II.1956; M. P. 1935, Nr. 34.
Uzupełnienie uprawnienia 219.

MAPA UPRAWNIEN ELEKTRYCZNYCH W POLSCE



PRZEGLĄD CZASOPISM

Aluminiowe żyły w kablach olejowych. W kablach olejowych stosuje się żyły wydrążone, wewnątrz których znajduje się olej. Ze względu na wytrzymałość elektryczną w kablach wysokonapięciowych stosunek wewnętrznej średnicy powłoki ołowianej do średnicy zewnętrznej żyły winien odpowiadać liczbie $e = 2,718$. Małe odchylenia od liczby tej są dopuszczalne, gdyż drobne zwiększenie lub zmniejszenie średnicy żyły przy stałej średnicy powłoki ołowianej praktycznie nie powodowało wzrostu obciążenia elektrycznego

na powierzchni żyły. Zwiększenie przekroju żyły wydrążonej pociąga za sobą dużo mniejszy wzrost średnicy żyły, aniżeli ma to miejsce w wypadku żyły pełnej. Również zastąpienie żyły miedzianej żyłą aluminiową i spowodowany tem wzrost przekroju wydrążonej żyły aluminiowej spowodował nieznaczny tylko wzrost średnicy. Zastąpiono więc wydrążoną żyłę miedzianą żyłą aluminiową, nie zmieniając średnicy kabla, uzyskując w ten sposób dużo lżejszy kabel (waga żyły zmniejszyła się o połowę). Ponieważ aluminium ma przy-

tem dogodniejsze własności cieplne (przy zwarciu wzrost temperatury żyły aluminiowej będzie o 12,5% mniejszy od wzrostu temperatury żyły miedzianej), więc w niektórych wypadkach przekrój żyły aluminiowej będzie mógł być zmniejszony w stosunku do przekroju żyły miedzianej.

Z powyższego wynika, że zastosowanie aluminium do wyrobu żył wydrążonych kabli olejowych jest gospodarczo i technicznie uzasadnione. (E. T. Z. 1935, str. 84). A. S.

Elektromobile w Anglii. — W prasie angielskiej coraz częściej dają się słyszeć głosy, nawołujące do użytkowania samochodów, poruszanych zapomocą baterii akumulatorów. Produkcja tych wozów w ostatnich czasach ogromnie się wzmogła. Główne motywy przemawiające za elektromobilami, są następujące: zużywany jest przez nie węgiel, produkowany na miejscu w kraju (t. j. w Anglii), nie zaś paliwo, sprowadzane z zagranicy; ruch tych wozów daje dodatkowe obciążenie dla elektrowni w godzinach, specjalnie dla nich dogodnych. Przez swój bezszumny ruch przyczyniają się elektrowozy do zmniejszenia hałasu ulicznego; unika się przez nie wyziewów i zatrucia atmosfery przez gazy spalinowe (wypadki zatruć w garażach!); długotrwałość ich jest większa i koszt konserwacji mniejszy, niż jakichkolwiek innych wozów, napędzanych mechanicznie. Podkreślić wreszcie należy ich znaczenie propagandowe dla zużycia prądu elektrycznego.

Elektromobile nadają się szczególnie w przypadkach, gdzie użytkowanie ich odbywa się w niewielkiej odległości od centrów zasilania, a więc np. przy wozach osobowych jako taksówki w miastach, przy wozach ciężarowych dla rozwożenia towarów, w mieście (np. dla mleczarń, piekarń i t. p.). Wykazały one w praktyce również duże korzyści w taborze miejskim, służąc do polewania ulic, usuwania śmieci i t. p.

Sir Richard Redmayne, przewodniczący Institution of Civil Engineers, jest zdania, że z wymienionych powyżej powodów w wielkich miastach powinny być dopuszczone wyłącznie elektryczne taksówki; po naładowaniu mają one możliwość przejechania 40 mil ang., t. j. około 64 km (przy średnim zużyciu 1 kWh na 2,5 mili ang.). Regularna praca każdego takiego wozu daje — licząc tylko zużycie energii — zatrudnienie jednemu górnikowi przez 3 dni w roku.

Elektrowozy, wykonane obecnie, nie różnią się wiele swoją budową od wozów, wykonanych w ostatnich latach przed wojną, co dowodzi, że główne wytyczne linie ich konstrukcji, osiągnięły już stosunkowo dawno znaczną doskonałość. Oczywiście niektóre części składowe instalacji, jak np. baterje akumulatorów, są znacznie lepsze, niż wyrabiane 20 lat temu. (The Electrician Nr. 2942 z 19.10.34 i Nr. 2945 z 9.11.34). B. K.

Ruch w niemieckich przedsiębiorstwach tramwajowych w 1933/34 r. — Autor podaje jeden wykres i trzy tablice, charakteryzujące ilości osób, przewiezionych przez tramwaje i przez szybkobieżne koleje w Niemczech w okresie ostatniego pięciolecia 1928 — 1933 i w pierwszych dwóch kwartałach ubiegłego roku. Przedsiębiorstwa tramwajowe zostały podzielone na sześć grup w zależności od ilości ludności, zamieszkującej sferę wpływu danego przedsiębiorstwa; do siódmej grupy zostały zaliczone koleje szybkie.

Przytoczona statystyka wykazuje stałe i bardzo znaczne zmniejszenie się ilości przewożonych osób; zmniejszenie przewozów w 1933 roku dla wszystkich przedsiębiorstw tramwajowych wynosi 42,4% w stosunku do 1929 r. i 6,8% w stosunku do 1932 r.; na kolejach szybkiejszych odnośne cyfry wynoszą 35,1% i 8,1%.

W pierwszych dwóch kwartałach 1934 r. daje się zauważać jawna poprawa: wielkość przewozów w przedsiębior-

stwach tramwajowych wzrosła o 2,3% i o 5,9% w stosunku do odpowiednich kwartałów 1933 r., koleje szybkiejsze przewoziły jednak jeszcze mniej pasażerów o 2,4% i 3,3%. (M. Pohl, Verkehrstechnik 1934, Nr. 19, str. 517).

Spawane mosty Niemieckich Kolei Państwowych. W związku z ogromnym postępem w dziedzinie elektrycznego spawania mostów autor podaje szereg przykładów kolejowych konstrukcyj nośnych, wykonanych w ten sposób.

Konstrukcje spawane są o wiele lżejsze, tańsze i estetyczniejsze od konstrukcyj nitowanych; poza tym spawanie odgrywa ważną rolę przy wzmacnianiu dawnych, zbyt słabo wykonanych konstrukcyj.

Większość opisywanych konstrukcyj niemieckich została wykonana w całości w warsztatach i po przewiezieniu ustawiona na miejscu pracy. Spawanie warsztatowe ze względu na lepsze warunki pracy i kontroli jest pewniejsze i dlatego bywa stosowane wszędzie, gdzie tylko jest to możliwe.

Wszystkie konstrukcje spawane, wykonane do końca 1933 r. w ogólnej ilości 77 sztuk jako blachownice i obciążone ruchem kolejowym lub drogowym, zachowują się w pracy bardzo dobrze.

Jednakże konstrukcje nośne, obciążone silnym ruchem kolejowym, nie mogą być dotychczas wykonywane z dostateczną pewnością, ze względu na występujące w nich znaczne obciążenia dynamiczne. (I. Zillinger, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1934, Nr. 20, str. 371).

Centrala propagandy w Niemczech. — Od 1 czerwca r. ub. całą działalność propagandową w dziedzinie elektrotechniki skoncentrowano w jednej organizacji, mianowicie „Arbeitsgemeinschaft für Forderung der Elektrowirtschaft“ (A.F.E.). Celem działania A.F.E. jest opracowywanie „wspólnych zagadnień zdobywania pracy i zwiększanie zbytu w całości gospodarki elektrycznej“. Do A.F.E. należą: Związek Przemysłu Elektrotechnicznego, Związek Elektrowni, Związek Przedsiębiorstw Instalacyjnych, Związek Hurtowników Sprzętu Elektrycznego, Związek drobnego handlu sprzętem oświetleniowym i elektrycznym oraz Związek przedstawicieli elektrotechnicznych. W mowie inauguracyjnej kierownik komisji głównej nowej organizacji, p. Jensen, oświadczył, że A. F. E. łączy w sobie kilka dotychczas odrębnych organizacji (Arbeitsgemeinschaft für Förderung des Elektro-Installateur- und Beleuchtungs-gewerbes, die Zentrale für Lichtwerbung oraz Gemeinschaftswerbung des Reichsfachverbandes der elektrotechnischen Industrie sowie des Reichsverbandes der Elektrizitätsversorgung), aby wspólnie pracować nad propagandą elektryczności. Miejscowymi jednostkami propagandowymi mają być obowiązkowo tworzone t. zw. Elektrogemeinschaften, w których instalatorzy i detaliści elektrotechniczni działają mają pod kierownictwem wybranej osoby z ramienia elektrowni. Aby odpowiednio kształcić te lokalne komórki organizacyjne, istnieje w A.F.E. sztab wyspecjalizowanych wykładowców, inżynierów i handlowców, których zadaniem jest prowadzenie kursów, wykładów i wieczorów dyskusyjnych. Aby wzmóc sprzedaż prądu i aparatów elektrycznych, ożywić handel i rzemiosło, A.F.E. opracowało plan wielkiej kampanji propagandowej, rozpoczętej w końcu sierpnia b. r. Od 23 sierpnia do 30 września wykonano pierwszą część programu — mianowicie powszechne wezwanie do stosowania elektryczności. Propagowano przeróbki i uzupełnienia starych instalacyj, zakładanie nowych; szczególnie nacisk położono na propagandę t. zw. numerów policyjnych (przy bramach) oraz drobnego el. sprzętu gospodarskiego. Październik i listopad przeznaczono na kampanję w sprawie polepszenia oświetlenia, ze specjalnym naciskiem na oświe-

tlenie mieszkań i warsztatów. Od połowy listopada do świąt Bożego Narodzenia — kampanja podarka elektrycznego na gwiazdkę. W tym czasie propagowane mają być przede wszystkim drobne sprzęty elektryczne. Od końca grudnia b. r. do kwietnia r. p. — kampanja na rzecz grzejnictwa elektrycznego ze szczególnym naciskiem na rzecz kuchni elektrycznej i buljerów. Od połowy kwietnia do połowy czerwca — propaganda chłodnictwa elektrycznego, a potem kampanje na rzecz spawania elektrycznego i elektryfikacji przewozów.

St. G.

Rozruch wielkich synchronicznych i asynchronicznych silników i przesuwników fazowych bez uderzenia prądu. — Zakłady A.E.G. wykonały w ostatnich latach kilka dużych jednostek przesuwników fazowych, które przy uruchamianiu nie powodują zupełnie uderzenia prądu dzięki zastosowaniu specjalnej metody rozruchu.

Artykuł na ten temat, zamieszczony w Nr. 10 1934 r. czasopisma „A. E. G. — Mitteilungen”, nie oświetla w sposób dostateczny tej kwestji, niemniej jednak pozwala zorientować się, że zapomocą względnie prostych środków zdołano tę sprawę praktycznie rozwiązać.

Charakterystyczną cechą tej metody jest zastosowanie silnika „dodatkowego” („Anwurfmotor”), sprzężonego mechanicznie z maszyną główną. Silnik zbudowany jest jak asynchroniczny, moc jego dla przesuwnika fazowego 30 000 kVA wynosi około 6% mocy przesuwnika. Stojan przesuwnika jest szeregowo połączony ze stojanem silnika „dodatkowego”, bezpośrednio lub przez transformator.

Zasada tej metody jest następująca. W czasie rozruchu wirnik tego silnika jest stopniowo zwierany, zespół osiąga obroty prawie synchroniczne. Prąd pobrany z sieci może w czasie tego być łatwo utrzymany poniżej 10% prądu pełnego obciążenia. Następuje z kolei wzbudzenie wirnika przesuwnika prądem stałym lub częstotliwością poślizgu ze specjalnej maszyny asynchronicznej, zależnie od typu przesuwnika (synchr. lub asynchr.), tak że na zaciskach sieci osiągamy $\cos \varphi = 1$. Prąd, pobierany z sieci, idzie na pokrycie strat. Daje on na zaciskach „dodatkowego” motoru pewne napięcie, mogące w pewnych wypadkach niemal dorównywać napięciu sieci. Gdybyśmy w takich warunkach zwarli uzwojenie stojana silnika „dodatkowego”, otrzymalibyśmy silne uderzenie prądu. Unikamy tego w ten sposób, że wzbudzamy wirnik tego silnika tak, aby napięcie na zaciskach stojana spadło do zera. Ważną przytem jest rzeczą, aby najprzód wzbudzić wirnik „dodatkowego” silnika, a potem dopiero wirnik przesuwnika. Odwrotny porządek łatwo powodowałoby kołysanie przesuwnika synchronicznego. Zasadniczy układ dla maszyn synchronicznych i asynchronicznych jest ten sam, różne jest tylko wzbudzenie przesuwnika (prąd stały lub zmienny o częstotliwości poślizgu).

Jako praktyczna ilustracja posłużą następujące przykłady maszyn, zainstalowanych jeszcze przed rokiem 1931.

Dwa asynchroniczne przesuwniki fazowe po 21 500 kVA, czynne w jednej z sieci niemieckich; straty wzbudzonego, biegnącego luzem, przesuwnika wynoszą 340 kW. Odpowiadający temu prąd watowy dawałby na zaciskach dodatkowego silnika napięcie, wynoszące około 80% napięcia sieci; w razie zwarcia stojana „dodatkowego” silnika groziłoby to uderzeniem prądu, 3, 2-krotnie przewyższającego prąd nominalny. Przez wzbudzenie wirnika częstotliwością poślizgu całkowicie unikamy uderzenia.

Dwa synchroniczne przesuwniki po 30 000 kVA, 11 kW, dostarczone do Rosji; tutaj w razie niewzbudzenia wirnika „dodatkowego” prąd, odpowiadający 1% strat biegu luzem, dawałby 50% napięcia na zaciskach stojana i w razie ich zwarcia uderzenie 2, 4-krotne. (A. E. G. — Mitt. 10, 1934).

W. P.

Badanie zjawisk atmosferycznych, wywołujących przepięcia w liniach elektrycznych. — Ze wszystkich dotychczasowych teoryj o powstawaniu piorunów najlepiej tłumaczy to zjawisko teoria C. T. R. Wilsona, uwzględniająca istnienie pola elektrycznego w atmosferze. Powierzchnia ziemi i warstwy przewodzące Kenelly'ego/Heaviside'a i Appletona, leżące na wysokości 100 i 300 km, tworzą kondensatory kuliste, wobec czego w atmosferze istnieje stale pole elektryczne, którego natężenie osiąga wartość maks. przy powierzchni ziemi. Ponadto stwierdzono stały przepływ ładunków dodatnich do ziemi, osiągający dla całej powierzchni ziemi wartość 1200 A. Zachodzi teraz pytanie, skąd biorą się stale ładunki dodatnie w atmosferze i czemu ładunek ujemny ziemi nie przekształca się wreszcie w dodatni? Oba te zagadnienia tłumaczy Wilson istnieniem burz. Chmura burzowa jest tą maszyną elektrostatyczną, która czerpie energję z ruchu ciężkich kropeł wody i oddziela ładunki elektryczne, istniejące zawsze w atmosferze w ten sposób, że ładunki dodatnie unoszone są prądami powietrznymi pionowymi ku górze, a ujemne kierowane są na dół. Ładunki dodatnie przyciągane są przez warstwy przewodzące i rozprzestrzeniane nad całą kulą ziemską, powodując ów stały prąd upływowy. „Dostawę” odpowiedniej ilości elektryczności zapewniają więc burze, których częstotliwość na powierzchni ziemi wynosi, według statystyki angielskiej, około 1800 na sek. Najwyższe napięcie chmury burzowej względem ziemi może osiągnąć 10^9 V.

Z chwilą, gdy napięcie między dwiema naładowanymi kroplami wody przekroczy wartość graniczną, nastąpi przeskok. Inne krople, znajdujące się w pobliżu, podtrzymują intensywne pole elektryczne tak, że iskra może się dalej rozprzestrzeniać. Wyładowanie to ograniczyłoby się jedynie do strefy o dużym natężeniu pola, gdyby nie inne zjawisko, ujęte w zasadniczym prawie Töplera. Jak to bowiem wynika ze ścisłych pomiarów, oporność na cm biegnący iskry maleje ze wzrostem ilości przepływających ładunków. W ten sposób iskra elektryczna, będąca początkowo złym przewodnikiem, przekształca się w łuk elektryczny o b. małej oporności. O ile chodzi o piorun, to działanie jonizacyjne iskry łatwo sobie uprzytomnimy, gdy przyrównamy ją do przewodnika z cienkiego drutu, umieszczonego w polu elektrycznym: na końcu drutu powstaje wtedy zgęszczenie linii sił, wzrost natężenia, sprzyjający rozprzestrzenianiu się iskry. Innymi słowy, piorun „pcha” przed sobą pole, niezbędne do jego posuwania się naprzód i dlatego może on przenikać strefy o słabym polu elektrycznym.

Najnowsze zdjęcia sztucznie wytwarzanych błyskawic wykazały, iż odgałęzienia występują zarówno przy biegunie ujemnym, jak i dodatnim, co obala mniemanie początkowe, będące zresztą podstawą teorii Simpsona, że odgałęzienia mogą powstawać tylko przy biegunie dodatnim. Ostatnie badania, jak również zdjęcia prof. Boya, dokonane aparatem fotograficznym o dwóch, szybko obracających się, obiektywach, wykazały, że uderzenie pioruna przedstawia się początkowo jako strzała świetlna, długości około 60 m, biegnąca od chmury do ziemi z szybkością 1 300—32 000 km/sek. Z chwilą, gdy strzała dotyka ziemi, powstaje wyładowanie właściwe, posuwające się tym samym szlakiem od dołu ku górze z dużą szybkością 24—210 10^9 km/sek. Ponadto badania stwierdziły również, iż uderzenie pioruna może składać się z szeregu następujących po sobie uderzeń, lecz nigdy nie jest oscylacyjne, jako to dotychczas mniemano.

Badanie oscylografem katodowym, który oddał nieocenione wprost usługi, oraz innymi przyrządami i aparatami rejestrującymi dostarczyły danych następujących: średnia wartość natężenia prądu pioruna — 40 000 A. Cał-

kowity czas trwania jednego wyładowania — 50 μ sek. Stromość czoła fali w punkcie uderzenia pioruna w linię 1 000 — 10 000 kV/ μ sek; po przepłynięciu przez linię na podstacji, rzadko przekracza kilkaset kV/ μ sek. Przepięcia, indukowane w liniach na słupach żelaznych z przewodem odgromowym, wynoszą maks. 150 kV_{max}. Przepięcia, spowodowane uderzeniem pioruna bezpośrednio, ograni-

niczone są w liniach na słupach żelaznych napięciem przeskoku izolatorów, w liniach na słupach drewnianych — napięciem przeskoku słupa, rzędu kilku milionów woltów.

△ punktu widzenia ekonomicznego, dopiero linie o napięciu nominalnym powyżej 150 kV można budować jako odporne na uderzenie pioruna. (K. Berger, ASE Bulletin, r. 1934, tom XXV, Nr. 24, str. 641—652, tys. 25). J. F.

Z ŻYCIA ORGANIZACYJ

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

Stowarzyszenie Elektryków Polskich składa serdeczne podziękowanie Instytucjom i Firmom, które pomocą swą i ofiarami w naturze przyczyniły się do odnowienia i urządzenia nowej siedziby Stowarzyszenia.

LISTA OFIARODAWCÓW.

1. Bracia Borkowscy, Zakłady Elektrotechniczne, S. A., Warszawa. Materiały instalacyjne: wyłączniki puszkowe 1-no bieg. przełączniki, gniazdka wtyczkowe, rozetki porcelanowe, łączniki świecznikowe 2-bieg. i 3-bieg., numerator dzwinkowy 15-to numer., przyciski dzwinkowe, rozetki.
2. Biuro Ewidencyjne Polskich Fabryk Kabli z polecenia wytwórni: 1) Kabel Polski, S. A., Bydgoszcz 2) Fabryka Kabli, S. A., Kraków, 3) Polskie Fabryki Kabli i Walcownie Miedzi, S. A., Ożarów, 4) Warszawska Wytwórnia Kabli, S. A., Okęcie pod Warszawą. 75 m kabla w opancerzeniu 3×35 mm² i 75 m kabla w opancerzeniu 3×50 mm².
3. „Centroprzewód”, Centralne Biuro Sprzedaży Przewodów, Warszawa, z polecenia wytwórni: 1) Kabel Polski, S. A., Bydgoszcz, 2) Fabryka Kabli, S. A., Kraków, 3) Polskie Fabryki Kabli i Walcownie Miedzi, S. A., Ożarów, 4) Towarzystwo Przemysłowe „Kabel”, S. A., Warszawa, 5) Fabryka Kabli i Drutu Będzin, 6) Warszawska Wytwórnia Kabli, S. A., Okęcie pod Warszawą, 7) Clement Zahm, Fabryka Kabli, Dziedzice. 300 m przewodów DG 1 mm², 1050 m przewodów DG 1,5 mm², 820 m przewodów DG 2,5 mm², 470 m przewodów DG 4 mm², 200 m przewodów DG 6 mm², 150 m przewodów LG 10 mm², 92 m przewodów LG 16 mm², 232 m przewodów LG 35 mm², 100 m przewodów LG 50 mm², 360 m przewodów DT $1 \times 0,8$ \emptyset , 100 m kabelka telef. $2 \times 0,7$ \emptyset .
4. Inż. St. Ciszewski, Fabryka Artykułów Elektrotechnicznych, Bydgoszcz. Materiały instalacyjne: wyłączniki bakelitowe 1-bieg. 10 A, gniazda wtyczkowe 2-bieg. 6 A, rozetki odgałęźne porcelanowe do przew. 6 mm², rozetki odgałęźne porcelanowe do przew. 2,5 mm², fajki porcelanowe.
5. Clement Zahm, Fabryka Kabli, Dziedzice. 432 m rurki bergmanowskiej \emptyset 16 mm.
6. „Czechowice”, Spółka Akcyjna Przemysłu Elektrycznego, Czechowice. Materiały instalacyjne: wyłączniki pokrętne, tablicowe 25 A, gniazda wtyczkowe, gniazda bezpiecznikowe tablicowe ze sworzniami 25 A, gniazda bezpiecznikowe tablicowe ze sworzniami 60 A, główki bezpiecznikowe do gniazd bezpiecznikowych 25 A, główki bezpiecznikowe do gniazd bezpiecznikowych 60 A, patrony 25 A, 20 A, 35 A, 50, 60 A, wstawki dolne stykowe 60 A, 50 A, 35 A, 20 A, 25 A; wyłączniki pokrętne bakelitowe 10 A, 15 A, przełączniki pokrętne bakelitowe 10 A.
7. Elektroautomat, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa. 1 tabliczka bakelitowa z dwoma „Wellsami” 2-bieg. 6 A, z tabliczkami do napisów, transformatorem dzwinkowym i dwoma „Miniwellsami” 2 A, 1 tabliczka kabełkowa z trzema „Wellsami” 2-bieg. 10 A, jednym „Wellsem” 2-bieg. 4 A i 4-ma wyłącznikami 2-bieg. bakelitowymi.
8. Elektrownia Warszawska, Towarzystwo Elektryczności, Francuska S. A., Warszawa. Udzielenie ulgowej taryfy na prąd do oświetlenia lokalu i laboratorium Biura Znaku SEP.
9. Gazownia Miejska, Warszawa. 50% rabatu przy zakładaniu instalacji.
10. Górnośląska Fabryka Kabli i Rur Izolacyjnych, S. A., Katowice. 651 m rurki bergmanowskiej \emptyset 13,5 mm, 111 m rurki bergmanowskiej \emptyset 23 mm.
11. Helios, Górnośląska Fabryka Żarówek, S. A., Katowice. 16 żarówek 120 V 200 W, 8 żarówek 120 V 150 W, 6 żarówek 120 V 100 W, 23 żarówki 120 V 60 W, 17 żarówek 120 V 40 W, 9 żarówek 120 V 25 W.
12. Fabryka Kabli, S. A. Kraków. 36 m rurki bergmanowskiej \emptyset 48 mm, 78 m rurki bergmanowskiej \emptyset 36 mm, 6 puszek z przykrywkami do rur \emptyset 36 mm, 9 kolanek do rur \emptyset 36 mm.
13. S. Kleiman i S-wie, Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa. 1 tablica bakelitowa, zawierająca: 10 wyłączników US 1-bieg. 6 A, 10 wyłączników US 1-bieg. 10 A, 2 wyłączniki US 1-bieg. 15 A, 2 wyłączniki US 1-bieg. 20 A, 1 tabliczka rozdzielcza zawierająca: 6 wyłączników US 1 bieg. 10 A, oraz 4 mufy butelkowe, 2 mufy łącznikowe, 12 złączy prostych do linki 35 mm², 12 złączy prostych do linki 50 mm², 30 kg masy kablowej.
14. Kontakt, Towarzystwo Elektryczne, Lwów. Materiały instalacyjne: puszkki \emptyset 70 z przykrywkami, puszkki \emptyset 55 bez przykrywek, puszkki żeliwne, rury stalowo-pancerne \emptyset 11 mm, rury obołwione \emptyset 29 mm, kolanka do rury stalowo-pancernej \emptyset 11 mm.
15. Małopolska Fabryka Żarówek, Lwów. 20 żarówek 120 V 40 W, 26 żarówek 120 V 60 W, 10 żarówek 120 V 100 W.
16. A. Marciniak, Fabryka Żyrandoli Elektrycznych, S. A., Warszawa. 53 opraw niklowanych kompletnych, 3 armatury porcelanowe, 1 lampa niklowana, 1 kinkiet.
17. Oddział Toruński S. E. P. Buljer elektryczny 40-litrowy firmy „Gródek”.
18. Inż. K. Patzer, Towarzystwo Zakładów Elektrotechnicznych, S. A., Warszawa. Materiały instalacyjne: ko-

lanka do rury bergm., półfajki, gilzy z mułkami, kątniki, rama żel. z drzwiczkami o wym. 290 × 330 mm.

19. Polska Akcyjna Spółka Telefoniczna, Warszawa. Automatyczna centrala telefoniczna OL 35 na 15 telefonów.

20. Polska Żarówka „Osram“, Warszawa. 8 żarówek gaz. 120 V 200 W, 4 żarówki gaz. 120 V 150 W, 3 żarówki gaz. 120 V 100 W, 12 żarówek gaz. 120 V 60 W, 9 żarówek gaz. 120 V 40 W, 5 żarówek próżn. 120 V 25 W.

21. Polskie Zakłady „Philips“, S. A., Warszawa. 8 żarówek gaz. 120 V 200 W, 4 żarówki gaz. 120 V 150 W, 3 żarówki gaz. 120 V 100 W, 10 żarówek gaz. 120 V 60 W, 9 żarówek gaz. 120 V 40 W, 5 żarówek gaz. 120 V 25 W.

22. K. i W. Pustola, Wytwórnia Aparatów Elektrycznych, Warszawa: 2 szt. ram żelaznych z drzwiczkami.

23. K. Szpotkański i S-ka, Fabryka Aparatów Elektrycznych, S. A., Warszawa. 1 licznik jednofazowy BT4 120 V 10 A, 1 licznik trójfazowy BT7 122 V 100 A, 2 skrzynki zel. z 3 bezp. 100 A typ 548, z dobudowaną mufą.

24. Towarzystwo Robót Elektrycznych, Warszawa. Instalacja kablowych linii doprowadzających do oświetlenia i laboratorium Biura Znaku SEP.

25. Zjednoczona Fabryka Żarówek, S. A., Warszawa. 35 żarówek 120 V 40 W, 18 żarówek 120 V 25 W.

26. M. Zucker i J. Straszewicz, Biuro Elektrotechniczne, Warszawa. Przeprowadzenie całkowitej instalacji elektrycznej wewnątrz lokalu S. E. P., wentylator ścienny.

KOMUNIKAT POLSKIEGO KOMITETU WIELKICH SIECI ELEKTRYCZNYCH.

1. Program posiedzeń 8-ej Sesji Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci, która odbędzie się w dniach 6—15 czerwca 1935 r. w Paryżu, jest następujący:

6 czerwca, godz. 11 — otwarcie; 15 czerwca, godz. 15— zamknięcie Sesji.

6 czerwca, popołudniu, 7 i 8 czerwca — posiedzenia sekcji 3 (eksploatacja sieci).

10, 11 i 12 czerwca, rano — posiedzenia sekcji 1 (ochrona i przetwarzanie prądu).

13, 14 i 15 czerwca, rano — posiedzenia sekcji 2 (konstrukcja i utrzymanie linii).

Posiedzeń równoczesnych innych sekcji nie będzie. Ma to na celu umożliwienie brania udziału w całości dyskusji.

Aby uczestniczyć w obradach Sekcji należy zapisać się za pośrednictwem Polskiego Komitetu przynajmniej na 30 dni przed Sesją. Dla zgłaszających się później wyso-

kość wpisowego jest podwyższona. Normalne wpisowe wynosi 375 fr., dla członków zaś Konferencji — 300 fr.

Uczestnicy Sesji otrzymają bezpłatnie po jednym egzemplarzu wszystkich referatów. Ponadto mogą oni uzyskać zniżki w hotelach w Paryżu. (10 dni od 330 fr., 5 dni — od 175 fr., pokój, śniadanie, jeden posiłek) oraz brać udział w wycieczkach. Po sesji odbędą się 3 wycieczki dwu lub trzydniowe: do Masywu Centralnego, w Pireneje i na Wystawę Międzynarodową do Brukselli.

2. Referaty. Za pośrednictwem Polskiego Komitetu zgłoszono na 8-ą Sesję dwa referaty:

a) Prof. K. Drewnowski. *Nowe metody wyznaczania doświadczalnego rozkładu pola elektrycznego na izolatorach wysokiego napięcia.*

b) Inż. J. L. Jakubowski. *Metoda prostownikowa jako metoda podstawowa pomiaru wysokiego napięcia w laboratorjach przemysłowych.*

PROGRAM ODCZYTÓW NA MIESIĄC MARZEC.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI.

Wtorek, 12 marca:

Inż. T. Kozłowski. *„Zagadnienia gospodarcze w eksploatacji elektrowni“.*

(c. d. programu podany będzie w nast. „P. E.“).

Sekcja Radjotechniczna.

Środa, 13 marca.

Z. Jelonek. *„Fizyczne ujęcie synchronizowania i obniżania częstotliwości“.*

Środa, 27 marca.

W. Rabęcki. *„24-kilowatowa stacja radiofoniczna w Toruniu“.*

ODDZIAŁ WARSZAWSKI.

Przyjęci na członków zwyczajnych:

Cegliński Henryk, Warszawa, ul. Uniwersytecka 1, m. 39.

Duszyński Mikołaj, Środa, wojew. Poznańskie, ul. Górki 12.

Garścia Alfons Jan, Warszawa, ul. Chmielna 62, m. 27.

Graff Tadeusz, Warszawa, ul. Grochowska 30.

Lewintal Antoni, Warszawa, ul. Pańska 9, m. 9.

Ruciński Jan, Piastów, ul. Malczewskiego 8.

Suk Ryszard, Warszawa, ul. Grójecka 39 m. 35.

Wiśniewski Stanisław, Warszawa, ul. Barbary 10, m. 1.

Zubrzycki Eugenjusz, Warszawa, ul. Złota 46, m. 17.

Z P R A K T Y K I

Niepraktyczność norm PNE — 5/1932 na kable silnopiętrowe.

Polskie przepisy na kable silnopiętrowe PKE — 1927 zostały ogłoszone 7 lat temu; znolizowane zaś przepisy PNE — 5/32 r. są w użyciu już od lat 3. Te okresy czasu są zupełnie wystarczające, aby móc postawić pytanie, czy przepisy czynią zadość wymaganiom, jakie życie im stawia, czy też nie.

Z doświadczenia polskich fabryk kablowych w ciągu ostatnich kilku lat należy stwierdzić, że jak normy PKE — 27 r. tak i PNE — 32 r. nie wytrzymały próby życiowej.

Prywatnie firmy prawie nie zamawiają kabli według norm PNE — 32 r. W r. 1934 wykonano w jednej z fabryk kablowych tylko 35% kabli według warunków PNE, resztę zaś 65% stanowią kable według niemieckich warunków VDE — 28 r. Przytem trzeba jeszcze wziąć pod uwagę, że gdyby PKP i inne instytucje państwowe nie zamawiały z obowiązku kabli według norm PKE, % kabli, zapotrzebowanych według warunków VDE, byłby jeszcze większy. Taka niepopularność norm PKE pochodzi tego powodu, że kable te kosztują przeciętnie o 12% drożej. Powstaje to dlatego, że 1) przepisane przez PNE grubości poszczególnych warstw

izolacji, ołowiu i opancerzenia się wzięte z większym zapasem, niż w normach zagranicznych i że 2) tolerancje grubości każdej warstwy są przewidziane przez PNE tylko wzwyż, we wszystkich zaś zagranicznych normach — w obu kierunkach.

Przejdźmy do rozpatrzenia grubości poszczególnych warstw kabla.

1. Grubość izolacji papierowej (między dwiema żyłami albo między żyłą i ołowiem):

grubienie izolacji ogólnej do grubości izolacji żyły na wypadek uziemienia jednej żyły nie jest celowe: chociaż przytem w żyłach II i III napięcie względem ziemi z $\frac{E}{\sqrt{3}}$ wzra-

sta do E, izolacja o grubości 1,16 grubości izolacji żyły zawsze wytrzyma powyższe napięcie do usunięcia uziemienia, ponieważ wszystkie żyły przechodzą próbę na napięcie względem ziemi 2,5 E według PNE — 32, albo 2E + 1000 V według VDE — 34.

Tabela I. Grubość izolacji papierowej w mm według VDE — 34).

| Przekrój kabla w mm ² | Napięcie nominalne między przewodami w kV | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|--------|-----|-------|--------|---|-------|--------|-----|-------|--------|-----|-------|--------|-------|--------|-----|
| | 1 | | | 3 | | | 6 | | | 10 | | | 15 | | 20 | | |
| | ż./ż. | ż./oł. | | ż./ż. | ż./oł. | | ż./ż. | ż./oł. | | ż./ż. | ż./oł. | | ż./ż. | ż./oł. | ż./ż. | ż./oł. | |
| 1.5 | 1.6 | 1.2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 2.5 | 1.6 | 1.2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 4 | 1.6 | 1.2 | 2 | 3 | 2 | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 6 | 1.6 | 1.2 | 2 | 3 | 2 | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 1.6 | 1.2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5.2 | 3.1 | 4.6 | 6.4 | 3.7 | 6.5 | — | — | — | — | — |
| 16 | 1.6 | 1.2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5.2 | 3.1 | 4.6 | 6.4 | 3.7 | 6.5 | 10 | 5.5 | — | — | — |
| 25 | 1.8 | 1.5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5.2 | 3.1 | 4.6 | 6.4 | 3.7 | 6.5 | 10 | 5.5 | 8.5 | 12 | 6.5 |
| 35 | 1.8 | 1.5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5.2 | 3.1 | 4.2 | 6.4 | 3.7 | 6.0 | 10 | 5.5 | 8.5 | 12 | 6.5 |
| 50 | 1.8 | 1.5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5.2 | 3.1 | 4.2 | 6.4 | 3.7 | 6.0 | 10 | 5.5 | 8.5 | 12 | 6.5 |
| 70 | 1.8 | 1.5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5.2 | 3.1 | 4.2 | 6.4 | 3.7 | 6.0 | 10 | 5.5 | 8.5 | 12 | 6.5 |
| 95 | 1.8 | 1.5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5.2 | 3.1 | 4.2 | 6.4 | 3.7 | 6.0 | 10 | 5.5 | 8.5 | 12 | 6.5 |
| 120 | 1.8 | 1.5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5.2 | 3.1 | 4 | 6.4 | 3.7 | 5.5 | 10 | 5.5 | 8 | 12 | 6.5 |
| 150 | 2.2 | 1.7 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5.2 | 3.1 | 4 | 6.4 | 3.7 | 5.5 | 10 | 5.5 | 8 | 12 | 6.5 |
| 185 | 2.2 | 1.7 | 2.2 | 3 | 2 | 3 | 5.2 | 3.1 | 4 | 6.4 | 3.7 | 5.5 | 10 | 5.5 | 8 | 12 | 6.5 |
| 240 | 2.4 | 2 | 2.2 | 3.2 | 2.2 | 3 | 5.2 | 3.1 | 4 | 6.4 | 3.7 | 5.5 | 10 | 5.5 | 8 | 12 | 6.5 |
| 300 | 2.4 | 2 | 2.5 | 3.2 | 2.2 | 3 | 5.2 | 3.1 | 4 | 6.4 | 3.7 | 5.5 | — | — | 8 | — | — |
| 400 | 2.4 | 2 | 2.5 | 3.2 | 2.2 | 3 | — | — | 4 | — | — | 5.5 | — | — | 8 | — | — |

W tabl. I podana jest grubość izolacji papierowej według VDE — 34, przyczem dla porównania podane są odnośne wartości PNE — 5 (kursywa). Widzimy zasadniczą różnicę: warunki PNE — 32 przewidują jednakową grubość izolacji papierowej między dwiema żyłami i między żyłą a ołowiem; warunki VDE — 34 przepisują dla izolacji między żyłami do 3000 V grubości mniejsze, od 6000 V i wyższej grubości większe, niż PNE — 32, dla izolacji zaś ogólnej — tylko 0,5 mm na wszystkie napięcia 1000 ÷ 20000 V.

Rozważmy, pod jakim napięciem jest podczas pracy kabla izolacja między żyłami oraz izolacja ogólna w kablach dla prądu 3-fazowego (oprócz systemu Hochstädtera). Izolacja między dwiema żyłami jest pod napięciem E, czyli na izolację jednej żyły wypada 0,5 E; zaś izolacja żyła-ołów

Z tego wynika, że izolacja ogólna powinna być znacznie cieńsza od izolacji żyły i powinna być proporcjonalna do napięcia E. Według warunków amerykańskich ASA — 33 grubość izolacji ogólnej stanowi połowę grubości izolacji żyły. Najlepiej porównać wyzyskanie izolacji według PNE — 32 i VDE — 34, jeżeli obliczyć z tablicy I średnie gradienty potencjału pola w V/mm. W tablicy II podany jest gradient potencjału według PNE — 32, przyczem w nawiasach przytoczone są odpowiednie wartości VDE — 34.

Z tablicy II widać, że dla izolacji żył średnie obciążenie dla kabli powyżej 3000 V jest według PNE — 32 nawet większe, niż według VDE — 34; natomiast izolacja ogólna według PNE — 32 jest zupełnie nie wyzyskana, według VDE — 34 zaś nieco przeciążona dla kabli ponad 10 kV.

Tablica II. Średni gradient potencjału w V/mm według PNE — 32.

| Przekrój | Napięcie nominalne międzyprzewodowe w kV | | | | | | | | | | | |
|---------------|--|-------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| | 1 | | 3 | | 6 | | 10 | | 15 | | 20 | |
| | Iz. ż. | Iz. og. | Iz. ż. | Iz. og. | Iz. ż. | Iz. og. | Iz. ż. | Iz. og. | Iz. ż. | Iz. og. | Iz. ż. | Iz. og. |
| Min. | 500 (625) | 80 (200) | 1 000 (1 000) | 160 (480) | 1 350 (1 150) | 208 (960) | 1 540 (1 560) | 246 (1 660) | 1 760 (1 500) | 282 (2 400) | 2 000 (1 670) | 320 (3 200) |
| Maks. | 400 (416) | 64 (100) | 1 000 (935) | 160 (480) | 1 500 (1 150) | 240 (960) | 1 820 (1 560) | 280 (1 600) | 1 870 (1 500) | 300 (2 400) | 2 000 (1 670) | 320 (3 200) |

jest pod napięciem $\frac{E}{\sqrt{3}} = 0,58 E$; licząc jednakowe napięcie na 1 mm izolacji, otrzymamy na izolację ogólną $0,58 E - 0,5 E = 0,08 E$. Wobec tego grubość izolacji ogólnej może stanowić z punktu widzenia elektrycznego tylko 0,08 \cdot 0,50 = 0,15 grubości izolacji żyły, zaś z punktu widzenia mechanicznego nie powinna być mniejsza, niż 0,5 mm. Po-

Co do faktycznego napięcia przebicia, to z prób w fabrykach kablowych wiadomo, że kable na 1 kV, wykonane według PKE — 32, po 3 × 2-krotnym gięciu na bębnie o średnicy równej 15 D (D — średnica kabla w ołowiu) zostają przebite napięciem 40 — 50 kV. Wszystko to pozwala stwierdzić, że grubość izolacji według PNE — 32 rzeczywiście jest wzięta ze zbytecznym zapasem. Jeżeli obliczyć na podstawie tablicy I średnice kabli pod ołowiem, to oka-

zuje się, że średnice według PNE — 32 są większe od średnic według VDE — 34 o wartości, podane w tabl. III.

Tablica III. Różnice średnic kabli pod ołowiem w mm wg. PNE — 32 i VDE — 34.

| Przekrój | Napięcie międzyprzewodowe w kV | | | | | |
|---------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 3 | 6 | 10 | 15 | 20 |
| Min. | 2.0 | 2.0 | 2.3 | 5.7 | 4.3 | 4.7 |
| Maks. | 1.3 | 1.4 | 0.4 | 2.6 | 2.7 | 4.7 |

Ponieważ najczęściej używa się małych przekrojów, różnice średnic z powodu niewyzyskania izolacji według PNE—32, jak widzimy z tabl. III, są dość poważne.

Różnice powyższe jeszcze powiększą się, jeżeli przyjąć pod uwagę tolerancje grubości izolacji. Jak wiadomo, każdy papier ma pewne tolerancje w grubości; stąd wynika że dla „n” taśm papieru, czyli grubości izolacji, powinna też być dopuszczona tolerancja w dół od przepisanej. To też przepisane we wszystkich zagranicznych warunkach technicznych grubości izolacji są wartościami średnimi, od których mogą być miejscowe odchylenia — 5% (ale najmniej 0,2 mm) wg. VDE—34, —10% według warunków amerykańskich ASA—33; podane zaś w tabl. I wartości według PNE—5 przewidują grubości izolacji najmniejsze; wobec tego, żeby gwarantować w kablu wymagane według PNE—32 grubości izolacji, trzeba jeszcze obliczoną nominalnie ilość taśm papieru powiększyć o jedną lub kilka. Jak widać z powyższego, wynosi taki „dodatek nie mniej 5% przepisanych grubości izolacji.

Pomiary grubości izolacji wykonywa się najprościej specjalnymi średnicówkami. Taśmy te mają podziałki w $\frac{mm}{\pi}$, wyrażone w 10-nej skali, wobec czego przy mierzeniu obwołu pokazują odrazu odpowiednią średnicę w mm.

Połowa różnicy średnic rdzenia z izolacji i bez niej daje grubość izolacji jak dla kabli okrągłych, tak i sektorowych.

2. Grubość ołowiu dla kabli wielożyłowych opancerzonych według PNE—32 i VDE—34 w zależności od średnicy kabla pod ołowiem podają tabl. IV i V i rys. 1.

Tablica IV.
Minimalna grubość ołowiu w mm wg. PNE — 5

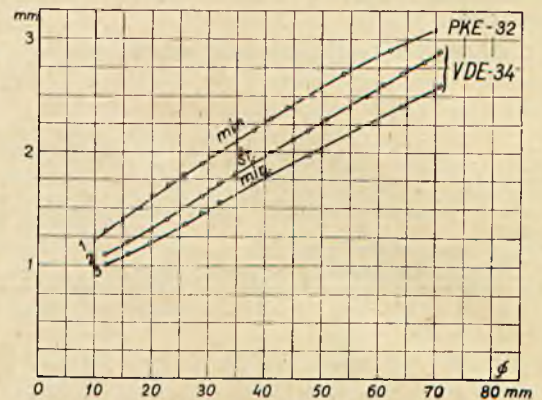
| Średnica pod ołowiem w mm | Grubość ołowiu w mm |
|---------------------------|---------------------|
| do 10 | 1,2 |
| 12 | 1,3 |
| 15 | 1,4 |
| 18 | 1,5 |
| 20 | 1,6 |
| 23 | 1,7 |
| 26 | 1,8 |
| 29 | 1,9 |
| 32 | 2,0 |
| 35 | 2,1 |
| 38 | 2,2 |
| 41 | 2,3 |
| 44 | 2,4 |
| 47 | 2,5 |
| 54 | 2,7 |
| 62 | 2,9 |
| 70 | 3,1 |

Tablica V.
Średnia grubość ołowiu w mm wg. VDE — 34

| Średnica pod ołowiem w mm. | Grubość ołowiu w mm |
|----------------------------|---------------------|
| do 12 | 1,1 |
| 16 | 1,2 |
| 20 | 1,3 |
| 23 | 1,4 |
| 26 | 1,5 |
| 29 | 1,6 |
| 32 | 1,7 |
| 35 | 1,8 |
| 38 | 1,9 |
| 41 | 2,0 |
| 45 | 2,1 |
| 48 | 2,2 |
| 55 | 2,4 |
| 61 | 2,6 |
| 68 | 2,8 |

Jak widać z powyższych tablic, grubość ołowiu przy jednakowej średnicy kabli pod ołowiem jest według VDE—34 o 16,7% — 9,7% mniejsza, niż według PNE—32; przy jed-

nakowym przekroju różnica ta powiększy się, ponieważ średnice kabli pod ołowiem według PNE są większe, niż według VDE (p. tabl. III). Oprócz tego różnica powiększy się jeszcze, jeżeli przyjąć pod uwagę tolerancję dla przepisanych grubości ołowiu. Praktycznie licząc, nie ma pra-



Rys. 1.

sy, która wytwarzałyby rury ołowiane z idealnie wycentrowanymi powierzchniami: wewnętrzną i zewnętrzną, z czego wynika, że przy nominalnej grubości ołowiu, naprzykład 15 mm, faktyczna grubość w poszczególnych punktach obwołu będzie 1,50 — 0,01 a, gdzie „a” może być 1, 2, 3... 10... Dla tego też warunki VDE—34, angielskie BSS i inne przewidują, że średnie, zmierzone na obwodzie, grubości ołowiu nie powinny być mniejsze od przepisanych dla poszczególnych zaś grubości dopuszczalne są odchylenia 10%; nawet warunki techniczne PN—PNT 420 na kable telefoniczne oraz projekt norm PNE—47/1935 na kable dla urządzeń kolejowych przewidują grubości przepisane, jako średnie z odchyleniami w poszczególnych punktach 5%. Tylko normy PNE—5 przewidują przepisane grubości ołowiu, jako minimalne. Dla porównania grubości wg. PNE—32 i VDE—34 na rys. 1 są podane grubości minimalne (krzywa 3). Krzywe 1 i 3 przedstawiają porównawczo najmniejsze grubości ołowiu kabli według PNE—32 i VDE—34 przy jednakowych średnicach kabli pod ołowiem.

Przy jednakowych przekrojach kabli grubość ołowiu według VDE—34 wyniesie przeciętnie o 25% mniej, niż według PNE—32. Tak znaczna różnica nie jest usprawiedliwiona mniejszą wytrzymałością ołowiu lub więcej niebezpiecznymi warunkami pracy kabla, przeciwnie, w krajach więcej uprzemysłowionych kable mogą być prędzej uszkodzone z powodu częstszych robót ziemnych.

3. Opancerzenie kabli składa się z papieru i warstwy juty na ołowiu, pancerzu z taśm żelaznych lub drutów i juty na pancerzu.

Przepisane grubości poszczególnych warstw podaje tabl. VI.

Istotna różnica ogólnej grubości pancerza według PNE—32 i VDE—34 będzie znacznie większa, jeżeli przyjąć pod uwagę tolerancje grubości poszczególnych materiałów. Jak wiadomo, sznurek juty ma średnicę bardzo nierównomierną, wobec tego dla grubości warstwy juty powinna być dopuszczona pewna tolerancja.

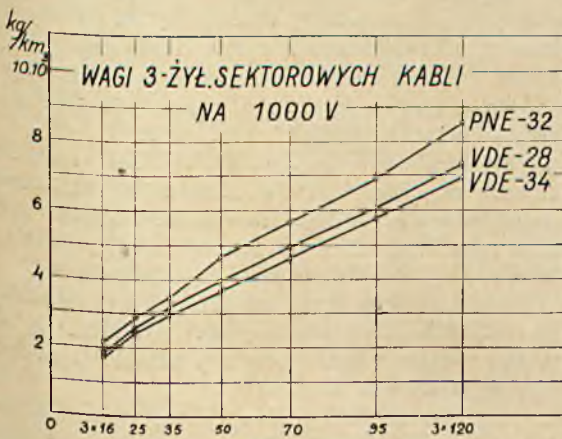
Warunki VDE—34 przewidują dla grubości warstwy juty wewnętrznej i zewnętrznej tolerancję 20%, warunki PNE—32 przewidują wartości, podane w tabl. VI, jako minimalne, wobec czego dla otrzymania takiej grubości warstwy, która w żadnym miejscu nie byłaby mniejsza od przepisanej, trzeba średnią grubość warstwy wziąć wyższą od przepisanej. Jeszcze gorzej ma się rzecz z taśmą lub dru-

Tablica VI.

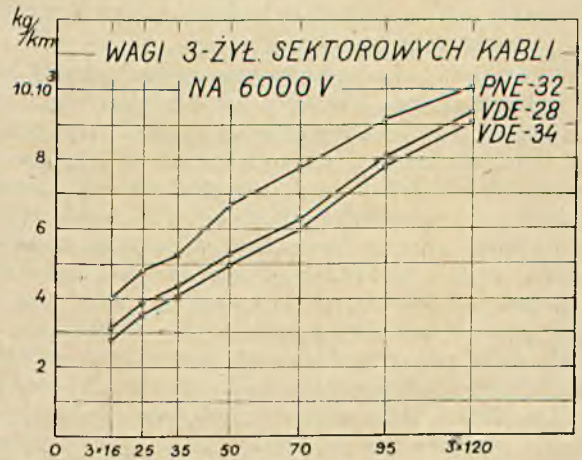
| Średnica kabla pod ołowiem mm | PNE — 32 | | | | VDE — 34 | | | |
|-------------------------------|----------------|---------------|---------|--------------|----------------|---------------|---------|--------------|
| | pap. + juta mm | grubość taśmy | juta mm | R a z e m mm | pap. + juta mm | grubość taśmy | juta mm | R a z e m mm |
| do 10 | 1,5 | 2 × 0,5 | 1,5 | 4,0 | 1,2 | 2 × 0,5 | 1,5 | 3,7 |
| „ 18 | 1,5 | 2 × 0,5 | 2,0 | 4,5 | | | | 3,7 |
| „ 20 | 2,0 | 2 × 0,5 | 2,0 | 5,0 | | | | 3,7 |
| „ 29 | 2,0 | 2 × 0,8 | 2,0 | 5,6 | | | | 3,7 |
| „ 31 | 2,5 | 2 × 1,0 | 2,0 | 6,5 | | | | 3,7 |
| „ 52 | 2,5 | 2 × 1,0 | 2,0 | 6,5 | 1,5 | 2 × 0,8 | 1,5 | 4,6 |
| od 53 | 2,5 | 2 × 1,0 | 2,0 | 6,5 | 1,7 | 2 × 1,0 | 2,0 | 5,7 |

tami żelazniami. Gdy VDE—34 dopuszcza tolerancję dla grubości taśm i drutów 10%, grubości według PNE—32, podane w tabl. VI, są minimalne; ponieważ wszystkie taśmy

i drugie podraża niepotrzebnie kable, bo dopuszczenie tolerancji grubości taśmy lub drutu o kilka setnych mm nie spowodowałoby zmniejszenia czasu pracy kabli.



Rys. 2.



Rys. 3.

żelazne i druty wykonywują się zawsze z tolerancją ±, dla gwarantowania w kablu grubości, przepisanych przez PNE, trzeba zamawiać taśmy i druty specjalnej powiększonej grubości, albo używać o jeden numer większe; jak jedno, tak

Jeżeli obliczyć na podstawie norm PNE—32, VDE—28 i VDE—34 średnice zewnętrzne i wagi dla najczęściej używanych kabli, to otrzymamy dane, przedstawione w tabl. VII, VIII i na rys. Nr. 2 i 3.

Tablica VII. Średnice i wagi opancerzonych kabli 3-żyłowych sektorowych na 1000 V.

| Przekrój w mm ² | Średnice zewnętrzne w mm | | | W a g a 1000 m k a b l a | | | | |
|----------------------------|--------------------------|----------|----------|--------------------------|----------|--------|----------|--------|
| | PNE — 32 | VDE — 28 | VDE — 34 | PNE — 32 | VDE — 28 | % | VDE — 34 | % |
| 16 *) | 28 | 24,5 | 23 | 2 175 kg | 1 880 kg | — 13,7 | 1 720 kg | — 21,0 |
| 25 | 31,5 | 28 | 27 | 2 800 | 2 550 | — 9,1 | 2 450 | — 12,5 |
| 35 | 34,5 | 32,5 | 29 | 3 470 | 3 180 | — 8,3 | 2 910 | — 16,0 |
| 50 | 38,5 | 35 | 32 | 4 610 | 3 950 | — 14,2 | 3 675 | — 20,2 |
| 70 | 42 | 39 | 35 | 5 690 | 4 960 | — 13,0 | 4 625 | — 18,8 |
| 95 | 45 | 42,5 | 38,5 | 6 890 | 6 080 | — 11,1 | 5 775 | — 16,0 |
| 120 | 50 | 46 | 41,5 | 8 560 | 7 320 | — 14,6 | 6 900 | — 19,4 |

Tablica VIII. Średnice i wagi opancerzonych 3-żyłowych sektorowych kabli na 6000 V.

| Przekrój w mm ² | Średnice zewnętrzne w mm | | | W a g a 1000 m k a b l a | | | | |
|----------------------------|--------------------------|----------|----------|--------------------------|----------|--------|----------|--------|
| | PNE — 32 | VDE — 28 | VDE — 34 | PNE — 32 | VDE — 28 | % | VDE — 34 | % |
| 16 *) | 39 | 34,5 | 31,5 | 4 020 kg | 3 160 kg | — 21,3 | 2 820 kg | — 29,8 |
| 25 | 42 | 38 | 34,5 | 4 810 | 3 880 | — 19,5 | 3 540 | — 26,5 |
| 35 | 43 | 40 | 36,5 | 5 260 | 4 380 | — 16,5 | 4 050 | — 23,0 |
| 50 | 48 | 43 | 39,5 | 6 670 | 5 240 | — 21,5 | 4 910 | — 26,5 |
| 70 | 51 | 46 | 42,5 | 7 770 | 6 270 | — 19,3 | 5 980 | — 23,0 |
| 95 | 54 | 50,5 | 48 | 9 140 | 8 050 | — 12,0 | 7 750 | — 15,3 |
| 120 | 56,5 | 54 | 51 | 10 230 | 9 350 | — 8,8 | 9 060 | — 11,5 |

*) Dla porównania jest obliczony też kabel 3×16, chociaż VDE—34 takiej konstrukcji sektorowej nie przewidują.

Jak widać z tablic VII i VIII, wagi kabli są według VDE—28 przeciętnie o 15%, według VDE—34 o 20% mniejsze, niż według PNE—32. Istotna różnica będzie jeszcze większa, ponieważ wartości tablic VII i VIII dla VDE są obliczone według średnich grubości materiałów, dla PNE — według najmniejszych.

Nic dziwnego, że większe zewnętrzne średnice i wagi kabli według PNE—32, wywołane przez przepisane większych grubości poszczególnych warstw i niedopuszczenie tolerancji grubości wódł, odpowiednio podrażają ich ceny, wobec czego kable według norm PNE—32 mają słabe zapotrzebowanie.

R. G.

PRZEMYSŁ I HANDEL

Uniezależnianie się polskiego przemysłu galwanotechnicznego od zagranicy.

Jedną z ważnych gałęzi przemysłu wyrobów metalowych jest uszlachetnianie ich powierzchni, a to celem nadania odpowiedniego zewnętrznego wyglądu lub uodpornienia na niszczący wpływ powietrza i wilgoci, względnie zmniejszenia ścieralności powierzchni.

W ostatnich kilku latach, poprzedzających obecny kryzys, wymagania rynku wzrosły w tej dziedzinie niepomiernie. I tak od przedmiotów użytku codziennego, czy mosiężnych, czy miedzianych, wymaga się dzisiaj, by były one niklowane lub chromowane, np. armatura wewnątrz wozów kolejowych, tramwajowych, autobusowych. Te same lub podobne wymogi, a więc uszlachetnione powierzchnie metalowe, stawiane są przy narzędziach i aparatach chirurgicznych, instalacjach oświetleniowych, rowerach, galanterji i wielu innych przedmiotach użytku codziennego. Rozwijające się coraz bardziej na przemysłową skalę postępowanie galwanotechniczne wymagało opracowania metod, pozwalających na proste, szybkie i dobre krycie wyrobów metalowych. Nowoczesne, ekonomicznie pracujące kąpielenie cechuje: łatwość w obsłudze, stabilność, duża wydajność prądowa, szybkość, dobra wgłębność i t. d.

Osad, wydzielony z tych kąpieleni, winien się odznaczać: przyczepnością i elastycznością, a więc nie powinien on odpryskiwać nawet przy tłoczeniu i sztancowaniu, — dalej, spoistością, efektywnym wyglądem, a więc ładnym odcieniem, połyskiem i t. d.

Ten postęp, prowadzący od warsztatowych, pełnych niedomagań sposobów osadzania powłok metalowych, do przemysłowego ich rozwoju, jak również szereg nowych, doskonalszych pokryć (np. chromowanie, kadmowanie), zawdzięczają procesy galwanotechniczne przede wszystkim pracownikom naukowym, które zastosowały metody badawcze do tych zagadnień.

Przemysł galwanotechniczny, jakkolwiek w Polsce dosyć rozwinięty, był uzależniony od zagranicy, a to w zupełności odnośnie do potrzebnych dla niego preparatów i soli, oraz częściowo od sił fachowych. Artykuły galwanotechniczne sprowadzane były głównie z Niemiec i Anglii. Wartość tego importu w latach dobrej konjunktury wynosiła rocznie około zł. 3 000 000. Warto zaznaczyć przytem, że Polska jest jednym z najpoważniejszych, co do ilości, producentów *kadmu metalicznego*, uzyskiwanego przy produkcji cynku, przyczem kadm ten był wywożony zagranicę, skąd w przerobionej formie na sole za drogie pieniądze wracał częściowo do kraju.

W Polsce duże zasługi w tej dziedzinie ma Chemiczny Instytut Badawczy, który opracował b. wydajne, dostosowane do potrzeb przemysłu, preparaty galwanotechniczne. Pozwoliło to na uruchomienie w kraju wytwórni tych preparatów i uniezależniło polski przemysł galwanotechniczny od zagranicznej obsługi.

Ścisłe i stale z Chemicznym Instytutem Badawczym współpracująca Centrala Dostaw Aparatury (Żoliborz, ul. Łączności) produkuje już wszelkie preparaty galwanotechniczne, przewyższające jakością wyroby zagraniczne i cieszące się pełnym zaufaniem rynku krajowego. Polski przemysł galwanotechniczny zyskał dzięki temu nie tylko potężne zapotrzebowanie na preparaty, lecz również stała się bezpłatną poradą techniczną, udzielaną przez inżynierów — instruktorów z Chemicznego Instytutu Badawczego.

Prócz wszystkich preparatów galwanotechnicznych wyrabia Centrala Dostaw Aparatury również wszelkie urządzenia do kontroli i regulacji ruchu i t. d.

Co do fachowców zagranicznych, należy zaznaczyć, że fachowcy ci, chcąc stać się niezbędnymi dla danego przedsiębiorstwa oraz ciągnąć jaknajwiększe osobiste zyski, urządzają z galwanizerni dział „czarnej magji”, niedostępnej niejednokrotnie nawet dla kierownika zakładu.

O dotychczasowym braku odpowiednio wykwalifikowanych galwanotechników, świadczy fakt zgłaszania się firm do Urzędów Wojewódzkich z prośbą o zezwolenie na sprowadzenie zagranicznych fachowców.

Z przyjemnością należy zaznaczyć, że w ostatnich czasach i w tej dziedzinie nastąpiły pewne zmiany na lepsze i dzięki inicjatywie Chemicznego Instytutu Badawczego w Warszawie, stojącego na straży samodzielności polskiego przemysłu chemicznego, zostały zorganizowane stałe *Kursy Galwanotechniczne*, a to celem dostarczenia krajowych sił fachowych. Absolwenci tych kursów mogą z powodzeniem zastąpić zajmujących dobrze płatne miejsca cudzoziemców, co ma tem większe znaczenie, jeśli weźmiemy pod uwagę dzisiejszy stan bezrobocia.

Chemiczny Instytut Badawczy prowadzonymi przez siebie Kursami może w zupełności pokryć zapotrzebowanie sił fachowych polskiego przemysłu galwanotechnicznego. Kursy te odbywają się w miarę wpływających zgłoszeń i to bądź jako całodzienne (4 tygodn.), bądź też jako wieczorowe (8 tygodn.). Obejmują one z dziedziny teorii: 1) zasady elektrofizyki i elektrochemji, 2) elektrotechnikę, 3) zasady galwanotechniki, 4) instrumenty pomiarowe, 5) aparaturę i materiałoznawstwo elektrochemiczne, 6) barwienie metali i 7) kalkulację, oraz z ćwiczeń praktycznych: miedziowanie, mosiądźowanie, niklowanie, chromowanie, cynkowanie, kadmowanie, cynowanie, srebrzenie i złocenie — na żelazie, mosiądzu, miedzi, cynku, cynie, białym metalu i aluminium, oraz barwienie, łącznie z wszystkimi pracami przygotowawczymi, jak: odtłuszczenie, oczyszczanie, polerowanie i t. d.

Chemiczny Instytut Badawczy, podejmując w tej dziedzinie pionierską pracę, przewiduje w miarę wprowadzania jakichkolwiek nowości w przemyśle galwanotechnicznym urządzenie sporadycznych jedno- względnie dwudniowych kursów uzupełniających.

Nadto warto zaznaczyć, że w czasie poprzednich kursów, jakie się odbyły, używano jedynie krajowej produkcji soli i preparatów galwanotechnicznych, opracowanych przez Chemiczny Instytut Badawczy, dając w ten sposób absol-

wentom Kursów Galwanotechnicznych możliwość naocznego przekonania się, że w Polsce jesteśmy w stanie produkować artykuły o wartości pierwszorzędnej i że możemy się obyć zupełnie bez pomocy zagranicznych fachowców, co ostatnio przemysł nasz wykazał niezbiecie.

Najbliższy 8-miotygodniowy wieczorowy kurs galwanotechniczny odbędzie się w połowie marca r. b. w Chemicznym Instytucie Badawczym (ul. Łączności, tel. 11-77-66).

W sprawie przemysłu kablowego.

W związku z artykułem p. t. Produkcja kablowa w Polsce (zesz. 4, Przegl. Elek.) proszeni jesteśmy o zaznaczenie, że: 1. Fabryka „Kabel Polski”, S. A. założona została przez Spółkę Akcyjną „Siła & Światło” oraz Bank Związku Spółek Zarobkowych w Poznaniu. 2. W kapitale zakładowym „Kabela Polskiego” w dobie obecnej większość posiada kapitał krajowy.

LIST DO REDAKCJI.

NA TLE DYSKUSJI W SPRAWIE ELEKTRYFIKACJI KOLEI GŁÓWNYCH.

W ostatnim czasie ukazał się nie tylko w prasie technicznej, lecz i codziennej (np. Kurjer Warszawski, Kurjer Polski, Codzienna Gazeta Handlowa i t. d.) szereg artykułów, omawiających sprawę elektryfikacji kolei głównych w Polsce. Jedni autorzy wypowiadają się za, inni — przeciw elektryfikacji.

Należy zaznaczyć, że do zabrania głosu przez tych ostatnich przyczynili się — oczywiście mimowoli — sami elektrycy i to ci właśnie, co przez apodyktyczne lub zbyt arbitralne stanowisko w dyskusji wywołali w kołach osób, niedostatecznie obeznanych ze sprawą, mniemanie, że nawet w kołach fachowców poglądy na elektryfikację kolei nie są dotychczas całkowicie ustalone i że nawet tam panuje jeszcze w tej mierze dezorientacja. A więc np. bywały poddawane ostrej krytyce nieomal wszystkie dotychczas w praktyce stosowane systemy trakcji elektrycznej tylko po to, aby znaleźć uzasadnienie dla propagowania nowego systemu własnego pomysłu. Zgłaszano programy, zgóry skazane na to, że po bliższej analizie okażą się one zgoła nierealne, jako nieoparte na ścisłych obliczeniach i nieuwzględniające istotnych potrzeb kolejnictwa i Państwa. Zastaniano się przytem nieraz brakiem dostatecznej znajomości praktycznej strony kolejnictwa i charakterystycznych cech poszczególnych szlaków kolejowych, trudnościami w odgadywaniu tajemnic statystyki urzędowej lub też niezajomości dróg do uzyskania ścisłych danych eksploatacyjnych. Wszystko to oczywiście żadną miarą nie może być usprawiedliwieniem dla autora, który w tych warunkach jednak uważa się za usprawiedliwionego do zabierania głosu.

Błądząc w prawdziwym labiryncie zupełnie nieraz sprzecznych między sobą ujęć i tez, niefachowy czytelnik łatwo mógł dojść do wniosku, że elektryfikacja kolei głównych w Polsce jest dziedziną technicznie zupełnie jeszcze nie dojrzałą, a każda próba w tym kierunku byłaby jedynie ryzykownym eksperymentem.

Gdy taka sugestia zostanie raz zaszczerpiona, nic już nie pomogą wywody najpoważniejszych nawet specjalistów, oparte na najsumienniejszym opracowanej kalkulacji.

Szerzenie takich poglądów, wypowiedzianych z lekkim sercem, a bez dostatecznego uzasadnienia, skutecznie odstrasza od wszelkich rozważań sprawy te koła, które chciałyby rzeczowo i bezstronnie ustosunkować się do spornego dla nich zagadnienia. O reszcie, z zasady przeciwnej wszelkim innowacjom lub zgóry uprzedzonej z tych czy innych powodów, mówić niema potrzeby.

Tych parę uwag pragnąłbym skierować zarówno do osób, które zadanie swe widzą w bezpośredniej propagandzie elektryfikacji kolei, jak i do tych, które ją popierają ze względu na ogólną elektryfikację kraju, jako czynnik o doniosłym znaczeniu gospodarczym dla Państwa. Nic więcej tu

niepotrzeba, jak tylko posługiwać się materiałem ściśle rzeczowym, pozbawionym jakiegokolwiek tendencji, a zawsze zdawać sobie sprawę z powagi zagadnienia i bezwzględnej konieczności utrzymania dyskusji na należytych poziomach.

Niedawno (w Codziennej Gazecie Handlowej w Nr. 130 i nast. ub. r.) zabierałem głos, aby sprostować niektóre mylne poglądy, wypowiedziane w dyskusji na temat: „Elektryfikacja kolei czy motoryzacja?”. Wskazałem miejsce, które bezsprzecznie może i powinna zająć elektryfikacja i z którego żadna motoryzacja usunąć jej nie potrafi. Wobec ukazania się w ostatnim czasie kilku artykułów (między innymi w „Inżynierze Kolejowym”), których hasłem tym razem jest już nie motoryzacja, lecz poprostu trakcja parowa, chciałbym również i teraz sprostować niektóre poglądy, pojawiające się ostatnio coraz częściej.

Ślusznie mówi się o trudnościach, jakie zachodzą wówczas, gdy trzeba się zdecydować na ten lub inny system prądu trakcyjnego. Sprawa ta ma szczególnie znaczenie przede wszystkim dla tych państw, które zamierzają dopiero rozpocząć elektryfikację kolei i nie są jeszcze związane technicznie z żadnym z systemów istniejących. Jednak nie chodzi tu o rozwiązywanie technicznej strony zagadnienia (jest ona dla każdego systemu, uznanego przez technikę, zazwyczaj rozwiązana), lecz o dostosowanie najodpowiedniejszego dla danego kraju systemu do jego warunków. Trudności tu polegają jedynie na przygotowaniu podstaw ściśle kolejowych dla zbadania strony ekonomicznej danego zagadnienia przy porównaniu rozmaitych systemów między sobą z jednej strony, a trakcją parową z drugiej. Projektant więc musi być należycie obeznany nie tylko z techniczną stroną trakcji elektrycznej, ale również dobrze musi znać eksploatację parową i orjentować się w labiryncie statystyk i danych kolejowych. Ale to jeszcze, niestety, nie wszystko. Musi on być jeszcze przygotowany na to, że nawet najlepiej opracowany projekt niełatwo jest w takich warunkach obronić. Wskazuje na to elektryfikacja Węzła Warszawskiego, będąca jeszcze obecnie przedmiotem mniej lub więcej jawnych ataków i ukrytego niezadowolenia. Projektant często spotyka się z zarzutami, które fachowo zupełnie są niepoważne, gołosłowne, niczem nie poparte, jednak podane w takiej formie, że działają efektownie na urobienie sobie opinii.

Powracając jednak do sprawy systemów prądu trakcyjnego, chciałbym zaznaczyć, że w artykule p. t. „Historia i rozwój trakcji elektrycznej oraz widoki elektryfikacji kolei głównych w Polsce” (Nr. 6 i 7 „Inżyniera Kolejowego”) opisałem i zanalizowałem obszernie wszystkie systemy i między innymi powiedziałem o systemie jednofazowym normalnej częstotliwości nieco więcej, aniżeli czynią to jego zwolennicy, — przedewszystkiem zaś nie opuściłem tego, co najważniejsze, t. j. wskazałem warunki, w jakich ten system może być korzystny.

Kto zna należycie podstawy teoretyczne i praktyczne zagadnienia, łatwo zrozumie, że system ten, wykazujący w

pewnym przypadku w stosunku do innych systemów, rzekomo 6,5% oszczędności w kosztach eksploatacji i 16,3% (!) w kosztach utrzymania, w innych warunkach może się kalkulować wręcz przeciwnie. Podawanie zaś takich cyfr dla systemów, nawet teoretycznie jeszcze należy nierozwiązanych i praktycznie wogóle nieistniejących, uznać należy conajmniej za fikcję. Tylko poeci mają prawo z domniemań czynić rzeczywistość.

Gdyby np. na PKP rozpatrywana była elektryfikacja wyłącznie tylko ruchu podmiejskiego i gdyby zgóry było postanowione, że elektryfikacja poza zakreślony pierwszy program nigdy nie będzie rozszerzona, to nie wiadomo, czy zamiast obranego napięcia 3000 V nie byłby korzystniejszy np. prąd stały o napięciu 1500 V, a może nawet 750 V, z trzecią szyną zamiast przewodu górnego. Trzeba jednak pamiętać, że zasady dla opracowania projektu, ustalone na podstawie wieloletnich studiów przez Radę Techniczną Ministerstwa Komunikacji, ciało bezwzględnie fachowe i wielce poważne, wymagały ustalenia takiego systemu, który nadawałby się zarówno dla ruchu podmiejskiego, jak i umożliwiał w sposób racjonalny technicznie i ekonomicznie rozszerzenie na dalsze przestrzenie elektryfikacji ruchu osobowego i towarowego. I oto prąd stały o nap. 3000 V okazał się najodpowiedniejszy. To też został on zaakceptowany po obszernym przestudjowaniu projektów porównawczych przez specjalną Komisję, w której brali udział ludzie nauki (5 profesorów Politechniki) i specjaliści z różnych dziedzin kolejnictwa.

Niektórzy krytycy mówią o „Modzie elektryfikacji”. Moda — to zjawisko normalne. Można na PKP np. przytoczyć „modę motoryzacji”. Mody te jednak nie różnią się jedna od drugiej, że pierwsza jest oparta na ustalonych podstawach kalkulacyjnych, druga zaś jeszcze ich w takim stopniu nie posiada.

Bardzo często bywają podnoszone wątpliwości natury ogólnej co do rentowności elektryfikacji kolei. Przytacza się dowolnie gdzieś wychwycone cyfry i przeważnie tylko takie, które autorowi najwięcej odpowiadają. Mało są one przekonujące wobec powszechnie w takich razach wymaganego rachunku rentowności. Cóż łatwiejszego, jak się rachunkiem tym zająć i wykazać jego błędy?

W warunkach naszego Państwa nikt z poważnych fachowców nie zaproponuje całkowitej elektryfikacji sieci PKP, jak to uczyniła w stosunku do kolei W. Brytanji wyłoniona przez rząd angielski komisja studiów Lorda Weir'a.

Prof. R. Podoski wskazał w swoim czasie (Przeгляд Elektrotechniczny Nr. 10 1933, str. 308) linje P. K. P., które technicznie i gospodarczo są już dojrzałe do opracowania szczegółowych projektów. Jak i kiedy projekty te będą przez czynniki miarodajne realizowane, pokaże przyszłość. Nawiasem tylko muszę tu zaznaczyć, że posiadamy już rodzimy przemysł elektrotechniczny, który prawo do egzystencji i rozwoju posiada nie mniejsze, niż inne odłamy przemysłu, a nie ulega wątpliwości, że przemysł ten w niedługim czasie byłby zdolny przejąć całkowicie zaspokojenie potrzeb elektryfikacyjnych w zupełnej niezależności od zagranicy.

Są i zarzuty innego rodzaju. Często np. mówi się, że przy trakcji elektrycznej nie wymaga się żadnej większej szybkości handlowej, aniżeli przy trakcji parowej. Niestety, wynika to poprostu z niezajomości rzeczy: charakterystyka silnika trakcyjnego mówi zupełnie co innego. Różnica jest poważna i tem poważniejsza, im bardziej nierównomierny jest profil linii. Lokomotywa elektryczna dla danego ciężaru pociągu wcale nie będzie cięższą od parowozu, gdyż niema ku temu żadnej potrzeby. Natomiast zawsze będzie

lżejsza już z tej prostej przyczyny, że odpada wcale jej niepotrzebny tender. Zalety napędu elektrycznego polegają przede wszystkim na wielkiej krótkotrwałej zdolności przeciążenia silnika elektrycznego, który nie jest — jak lokomotywa parowa od kotła — zależny od własnego źródła energii, bo otrzymuje ją z centrali w nieograniczonej prawie ilości. Przeciężalność silnika natomiast zależy od jego nagrzania, a krótkotrwała przeciężalność, — to właśnie, czego wymagają charakterystyczne warunki trakcji kolejowej, — jest bardzo znaczna i wynosi do 300% jego normalnej mocy. Takich cennych zalet nie posiada nawet w przybliżeniu parowóz, a już tembardziej silnik spalinowy.

Właściwości silnika elektrycznego są czynnikiem, który skraca czas rozruchu i umożliwia utrzymanie większej prędkości tam, gdzie ją parowóz traci, t. j. na wzniesieniach. Logiczny stąd wniosek, że prędkość techniczna musi być większa przy trakcji elektrycznej, aniżeli przy parowej. — Zwłaszcza na liniach o profilu górskim. Dalej, z powodu braku mas posuwistych na lokomotywie elektrycznej, która posiada tylko dobrze wyważone masy obrotowe, można bez przebudowy podtorza zwiększyć prędkość maksymalną o 25%, a nawet więcej. Oddziaływanie natomiast parowozu na konstrukcję podtorza przy prędkościach ponad 100 km/h wskutek mas posuwistych i jego wężykowania jest, jak wiadomo, bardzo niekorzystne.

Wypada tu również rozproszyć podniesione wątpliwości w sprawie ograniczonej jakoby prędkości maksymalnej lokomotywy elektrycznej. W przeciwieństwie do parowozu są tu możliwości prawie nieograniczone. Lokomotywę elektryczną można również dobrze budować na prędkości 200 km/h, jak i wyższe i wymaga się tylko, aby konstrukcja linii i tabor doczepny były odpowiednie. Już w roku 1902 Niemcy uzyskały prędkość ponad 200 km/h (na elektryfikowanej linii Marienfelde — Zossen), a przecież w tym czasie lokomotywa elektryczna jeszcze nie była tak udoskonalona, jak dziś.

Jeżeli chodzi o linje górskie z trudnym profilem, t. j. posiadające częste i wielkie wzniesienia i łuki o małym promieniu, to śmiało można powiedzieć, że najmniej odpowiedni w takich warunkach jest właśnie sztywny parowóz i mało tu pomogą różne zabiegi konstrukcyjne, zmierzające do jego uelastycznienia. Na takich liniach z całą pewnością zgóry już można przyjąć zwiększenie przelotności linii przynajmniej o 100%, a niekiedy nawet znacznie więcej. (np. elektryfikacja linii Lulea — Riksgrözen — Narvik) — dała 300%. W takich warunkach w całej pełni wykorzystana być może charakterystyka silnika elektrycznego. Oczywiście możnaby takie linje przez gruntowną przebudowę lepiej przysposobić również dla trakcji parowej, jednak zgóry już można powiedzieć, że taka przebudowa kosztować będzie kilkakrotnie więcej, niż elektryfikacja.

Wiele krytyki poświęcono sprawie elektryfikacji linii Kraków — Zakopane. Mówi się o tem, że znakomite wyniki na tej linii daje nowy typ parowozu, mianowicie tendrzak 5-cioosiowy. Należałoby jednak zbadać, czy jest z parowozu tego zadowolona służba drogowa. Podobno istnieje mniemanie, że może byłoby już lepiej poprzestać na dawniejszym, mniej doskonałym typie, rezygnując z wysokiej sprawności energetycznej, zwłaszcza, że węgla, jak wiadomo, mamy pod dostatkiem.

Ruch kombinowany, t. j. ciężkie pociągi, prowadzone z pomocą wspomnianego parowozu i między niemi od czasu do czasu szybkobieżny wagon spalinowy, — to żadną miarą nie może stanowić ostatecznego rozwiązania racjonalnie pojętej organizacji ruchu na tej specyficznej linii. Nadal twierdę, jak to już zaznaczyłem w Nr. 7

Inżyniera Kolejowego z r. 1933, str. 167, „że jedynym prawdziwie racjonalnym rozwiązaniem zagadnienia ruchu na linii Kraków — Zakopane jest i pozostaje jej elektryfikacja”. Zadnych przekonywujących argumentów przeciwko tej tezie nie usłyszałem, przyczem nadmieniam, że „przekonywujemy” w mojej mniemaniu mogą być tylko wywody, oparte na rzetelnych obliczeniach porównawczych jednego i drugiego systemu trakcji. Nie chcąc się zbyt rozpisywać o tej sprawie dla braku miejsca, chciałbym tylko przytoczyć najniezbędniejsze dane z przedwstępnego projektu elektryfikacji tej linii, które umożliwią ogólną orientację. Najracjonalniejszym rozwiązaniem organizacji ruchu elektrycznego okazało się prowadzenie pociągów lokalnych od Krakowa do Zakopanego i vice versa pociągami motorowymi, składającymi się w miarę potrzeby z jednego lub większej ilości wagonów motorowych i w pewnych okresach między dwoma wagonami motorowymi — jednego doczepnego. Ten rodzaj trakcji najlepiej tutaj odpowiada charakterystyce ruchu, daje większą elastyczność i umożliwia regularną gęstą komunikację w każdej porze roku. Pociągi motorowe byłyby dwóch rodzajów: **lokalny**, zatrzymujący się na wszystkich przystankach, i **pośpieszny**, zatrzymujący się tylko na stacjach główniejszych. Zarazem przez wagony motorowe byłby obsługiwany również ruch podmiejski między Krakowem a Skawiną, ewent. dalej, co umożliwiłoby dobre wyzyskanie taboru motorowego. Pociągi dalekobieżne lub składające się z normalnych wagonów turnusowych, zbiegających się w Krakowie, prowadzone byłyby lokomotywami elektrycznymi typu Bo-Bo. Takie same lokomotywy obsługiwałyby również ruch towarowy oraz przetokowy na odcinku Skawina — Zakopane.

Poniżej podaję kilka orientacyjnych głównejszych danych porównawczych dla trakcji parowej i elektrycznej:

| | Trakcja parowa | Trakcja elektryczna | Różnica |
|--|----------------|---------------------|---------|
| tonno-km rocznie . . . | 370 000 000 | 280 000 000 | — 24% |
| pociągo-km rocznie . . . | 1 072 000 | 2 125 000 | +100% |
| miejsc siedzących rocznie na 1 km linii . . . | 25 000 000 | 33 000 000 | + 32% |
| przeciętna waga pociągu na 1 miejsce siedzące w kg . . . | 1 200 | 590 | — 50% |
| czas przejazdu Kraków—Zakopane: | | | |
| poc. pośp. lokomot. | 3godz. 50min. | 2godz. 40min. | — 30% |
| poc. pośp. motorowy . | — | 2 „ 20 „ | — |
| poc. osob. parowy i poc. lokalny motorowy . | 5 „ 20 „ | 3godz. | — 45% |

Z powyższego zestawienia wynika, że przy trakcji elektrycznej przy podwojonej ilości pociągo-km i o 32% większej podaży miejsc siedzących roczna ilość tonno-km będzie jeszcze o 24% mniejsza, aniżeli przy trakcji parowej. Dalej, — co najważniejsze, porównawcze obliczenia wykazują, że w powyższych warunkach ogólne koszty eksploatacji nie będą wyższe przy ruchu elektrycznym, aniżeli przy obecnej trakcji parowej, uwzględniając już w rachunku rentowności 8,5% dodatkowego kapitału elektryfikacyjnego, zwiększającego kosztu zakładowe tej linii w stosunku do trakcji parowej. Stosunek ten jednak w miarę wzrostu ruchu ulegnie zmianie na korzyść trakcji elektrycznej, a z wzrostem ruchu bezwarunkowo należy się liczyć, jeżeli tego rodzaju komunikacja będzie zaprowadzona. Sprawa kosztów taboru została w rachunku rentowności ujęta w ten sposób, że dodatkowy kapitał elektryfikacyjny obciąża różnicą kosztów pomiędzy nowym taborem zastępczym trakcji

parowej a projektowanym taborem elektrycznym. Przewidywany tabor elektryczny jest wystarczający dla wszelkich szczytów ruchowych, właściwych tej linii; sprawa ta była gruntownie badana.

Jeżeli potrącić koszty zastępczego taboru dla trakcji parowej, efektywne koszty elektryfikacji tej linii wyniosłyby tylko 11 do 12 milionów zł., więc wydatek wcale może nie jest tak groźny. Celem utrzymania projektowanej prędkości przy trakcji elektrycznej wykonane byłyby poza to niektóre roboty rekonstrukcyjne przy podtorzu i nawierzchni, jak: krzywe przejściowe (przy trakcji elektrycznej można to ewent. skutecznie kosztem zmniejszenia łuku zasadniczego) i zwiększenie nachylenia w łukach, gdyż pod tym względem linja daje wiele do życzenia nawet dla trakcji parowej. Wydatek na te roboty można oszacować na około 2 milj. zł.

Powyższe dane świadczą wyraźnie, że przy ocenie zagadnień elektryfikacyjnych, nie można operować — jak to ostatnio często bywa — wyłącznie tylko cyframi i tezami ogólnikowymi; zawsze trzeba się oprzeć na projekcie indywidualnym dla danej linii i na ścisłym rachunku rentowności. Tylko taki sposób jest przekonywujący i żaden inny nie powinien być stosowany ani rozważany w kołach fachowych.

Poruszana była również kwestja, czy trakcja elektryczna pod względem energetycznym jest bardziej ekonomiczna od parowej. Wyliczono, że ogólny współczynnik sprawności od paleniska do korbowodu lokomotywy wynosi przy trakcji elektrycznej 0,10, a przy trakcji parowej — 0,064. Różnica współczynników rzekomo następnie wyrównuje się dzięki stosowaniu ogrzewania pociągów, gdyż przy trakcji elektrycznej z powodu spalania węgla na znacznej odległości, t. j. w elektrowniach, i przechodzenia całego szeregu przekształceń straty w ogrzewaniu są znacznie większe, aniżeli przy parze. Czy rozumowanie to rozciąga się i na porę upałów letnich, niewiadomo. W każdym bądź razie analogji jakiegokolwiek trudno się tutaj dopatrzeć.

Projektodawcę elektryfikacyjnego interesuje zużycie energii na danej linii na jednostkę przewozu. Ustala się tę liczbę w projektach elektryfikacyjnych z wielką dokładnością dla każdego rodzaju pociągu, z czego znów wyprowadza się średnie zużycie na 1000 brutto-tonno-km. Tę stawkę porównuje się z zużyciem trakcji parowej dla danej linii, i, jeżeli projektant ma być ścisły, to powinien podnieść prędkość pociągów parowych do prędkości pociągów elektrycznych. Zwykle jednak tę różnicę projektant ofiarowuje trakcji parowej niejako w upominku.

Na linii Kraków — Zakopane przeciętne zużycie energii elektrycznej na 1000 br-t-km wynosi 35 kWh, na ogrzewanie dochodzi 15%, razem więc 40 kWh. Elektrownia nowoczesna nie spala więcej, niż 0,9 kg na 1 wyprodukowaną kWh. Doliczając do tego straty do zbieracza w wysokości 20%, otrzymamy zużycie jednostkowe węgla 1,1 kg/ kWh. Mnożąc otrzymaną cyfrę przez 1,1, otrzymamy zużycie węgla 44 kg na 100 br-t-km, podczas gdy trakcja parowa na tej linii zużywa z pewnością ponad 70 kg na 1000 br-t-km. Przytem należy zaznaczyć, że elektrownia spala węgiel znacznie gorszego gatunku, niż parowóz.

Często jest też mowa o bardzo wysokich kosztach inwestycyjnych dla trakcji elektrycznych. Odnoszę wrażenie, że jeżeli rachunek rentowności uwzględni należyte oprocentowanie kapitału i amortyzację urządzeń, to sprawa ta chyba nie powinna mieć znaczenia. Jaką zresztą praktyczną wartość posiadają tendencyjnie przytaczane cyfry, można stwierdzić z następującego: Istnieje podobno publikacja (niewiadomego autora) „Traction autonome et électrique”, która podaje, że we Francji koszty inwestycyj-

ne elektryfikacji 1 km linii dwutorowej, t. j. sieci trakcyjnej i podstacyj wynoszą 1 milj. franków (bez taboru). Według przedwstępного projektu na linii Kraków — Zakopane koszty sieci trakcyjnej i podstacyj wynosiłyby na 1 km linii około 50 000 zł., zaś dla elektryfikacji węzła warszawskiego, t. j. dla ruchu bardzo gęstego, koszty te wynoszą około 120 000 zł. na 1 km linii dwutorowej. Tęsamem znów potwierdzają się moje już wymienionej uwagi, że nie można oceniać sprawy rentowności elektryfikacji kolei, nawet w ogólnych zarysach, zapomocą jakichś ogólnych mierników, które, jak się okazuje przy bliższej analizie, nie wytrzymują żadnej krytyki.

Oto metody i dane cyfrowe, które posługują się przeciwnicy elektryfikacji. Nic one czytelnikowi nie wyjaśniają i mają za skutek tylko jedno: zamęt i dezorientację w ocenie tak ogół techników i ekonomistów interesującego zagadnienia, jakim jest elektryfikacja kolei głównych w Polsce.

Troska o zdrowie chorego oraz poszanowanie i umiowanie swego zawodu sprawiają, że lekarz - akuszer zazwyczaj wstrzymuje się od zabierania głosu w sprawach np. okulistyki. Ten chwalebny i godny naśladownictwa obyczaj nie jest dość ściśle przestrzegany w naszych kołach inżynierskich.

Inż. J. Bruski-Kasyana.

R Ó Ż N E.

Międzynarodowy Kongres ratownictwa w walce z wypadkami przy pracy. W Kopenhadze zakończył swe obrady IV Międzynarodowy Kongres ratownictwa, o bardzo bogatym i interesującym programie prac. Z komunikatu Instytutu Spraw Społecznych przytaczamy niektóre szczegóły, dotyczące tego kongresu.

Jednym z głównych tematów obrad Kongresu była sprawa sztucznego oddychania. Istnieje kilka sposobów wykonywania sztucznego oddychania, należało ustalić, który z nich jest najlepszy i najprostszy. Chodzi o to, aby każdy mógł wykonać ten niezbędny zabieg, a zwłaszcza, aby nadawał się on do zastosowania w wypadkach przy pracy: w porażeniach elektrycznością, w zatruciach gazami i t. d. — kiedy tylko szybka i skuteczna pomoc towarzyszy ofiary wypadku może uratować człowiekowi życie.

Większość uczestników wypowiedziała się za metodą Schaeffera sztucznego oddychania (w położeniu chorego na brzuchu), mniejsza część za metodą Silvestra (w położeniu na grzbiecie). W dyskusji nad aparatami do sztucznego oddychania wypowiedziano się przeciw t. zw. „Pulmotorowi”, który w ostatnich czasach zyskał pewną popularność i jest szeroko reklamowany. Nie spełnia on należycie swego zadania. Zwrócono też uwagę na wypadki pozornej śmierci, w których ustała już od 5 — 10 minut czynność serca. W wypadkach tych ważne jest nie sztuczne oddychanie, ale uprzednie przywrócenie akcji serca.

Co się tyczy opatrywania ran, wśród uczestników Kongresu przeważał pogląd, że wszystkie rany należy opatrywać na sucho, a nie płukać ich, ani przemywać. Prof. Brüning i prof. Magnus podnieśli też zastrzeżenia co do wadliwego stosowania jodiny w okaleczeniach. Apteczki fabryczne i domowe posiadają zwykle zbyt stężoną jodynę (z powodu szybkiego parowania alkoholu) i jodyna taka niszczy tkanek, ułatwiając zakażenie rany. Zdaniem d-ra Körmöczy, delegata węgierskiego, należało dopuścić do

użycia powszechnego tylko 5%-ową jodynę i to w szczelnie zamykanych flaszczkach.

Najbliższy Kongres ratownictwa odbędzie się za 5 lat w Kairze.

„Przeгляд Mechaniczny”. Z początkiem r. b. zaczęło się ukazywać czasopismo naukowo - techniczne p. n. „Przeгляд Mechaniczny” — organ Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich, powstały drogą przekształcenia dotychczasowego wydawnictwa tegoż Stowarzyszenia p. t. „Mechanik”. Pismo obejmuje wszystkie dziedziny pracy inżyniera mechanika, a przedewszystkiem technologię metali, metaloznawstwo oraz energetykę i budowę maszyn, wkraczając częściowo w sprawy lotnictwa, automobilizmu, kolejnictwa, spawalnictwa odlewnictwa i t. p.; ponadto omawia sprawy wojskowo - techniczne (w specjalnym dodatku, wydawanym przez Tow. Wojskowo - Techniczne), zagadnienia energetyczne (w dziale p. n. „Sprawozdania i prace Polskiego Komitetu Energetycznego”) oraz sprawy społeczno - techniczne — w dziale p. n. „Wiadomości SIMP” (biuletyn miesięczny Stow. Inżynierów Mechaników Polskich).

Należy się spodziewać, że nowe to wydawnictwo stanie się pożytecznym czynnikiem pracy ogółu inżynierów mechaników i odegra dodatnią rolę w naszym życiu techniczno - przemysłowym.

Polski Komitet Normalizacyjny. Ukazały się z druku, uchwalone przez plenarne posiedzenie Komitetu w dniu 3 grudnia 1934 r. następujące Polskie normy:

B — 101 Żelbetnictwo. Rysunki konstrukcyj żelbetowych.

B — 197 Żelbetnictwo. Znakowanie.

B — 306 Cegła cementowa. Warunki techniczne odbioru.

Normy powyższe są do nabycia w Biurze Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (Warszawa, Elekoralna 2) w cenie 50 groszy za arkusz.

PRZEDPŁATA:
kwartalnie zł. 9.—
rocznie zł. 36.—
za zmianę adresu
(znaczkami pocztowem) gr. 50

Biurow Redakcji i Administracji: Warszawa, Królewska 15, II piętro
telefon Nr 690-23.

Administracja otwarta codz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13
Redaktor przyjmuje we wtorki i piątki od godziny 19-ej do 20-ej.

Konto czekowe w P. K. O. Nr. 363

**Ceny ogłoszeń
podaje administracja
na zapytanie.**