

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom LV.

Warszawa, dnia 7 sierpnia 1917.

№ 31 i 32.

TREŚĆ. Taylor K. Pługi motorowe [dok.]. — Bańkowski F. Przemysł gazowy a bogactwo kraju [dok.]. — Mościcki K. Koła sprężynowe.— Konkurs.

Elektrotechnika. Drewnowski K. Wyższe szkolnictwo elektrotechniczne w Polsce.— Sikorski M. Średnie szkolnictwo elektrotechniczne.— Horlko W. Żelazo i cynk jako przewodniki elektryczne [dok.].
Z 6-ma rysunkami w tekście.

PŁUGI MOTOROWE.

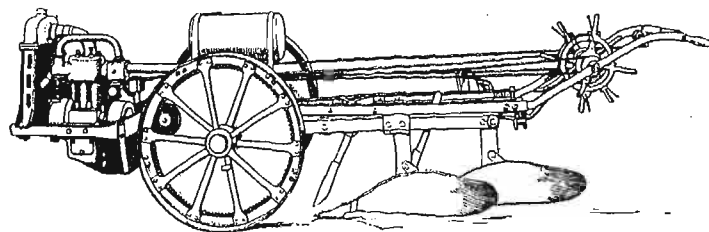
Podał Karol Taylor, inż. dypl.

(Dokończenie do str. 242 w № 29 i 30 r. b.)

Ponieważ duże pługi motorowe są bardzo kosztowne i tylko większe i zamożniejsze gospodarstwo może pozwolić sobie na ten wydatek, budowa małych pługów 2 i 3-lemieszowych, nadających się w szczególności dla drobnych gospodarstw, wydaje mi się bardzo celową, jako odpowiadającą potrzebom naszego rolnictwa. Prawda, że pług taki wypada stosunkowo drożej niż duży 6-skibowy, jednak posiada i tę dobrą stronę, że w majątku, w którym pracuje kilka takich pługów mniejszych, zupełne przerwanie orki można uważać za wykluczone. Gdyż w razie zepsucia się jednego z pługów pozostaje inny jako rezerwa. Natomiast w razie zepsucia lub remontu dużego pługa 6-lemieszowego właściciel jest pozbawiony zupełnie możności orki i naraża się na straty w gospodarstwie.

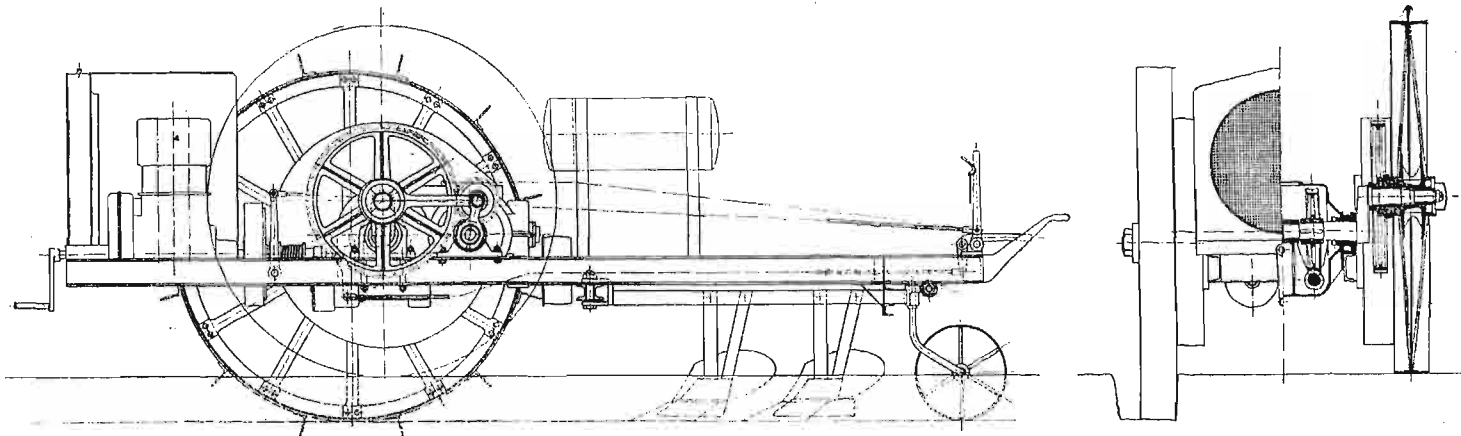
Nadzwyczajnie udatne rozwiązanie par excellence lekkiego pługa motorowego przedstawia pług systemu anglika Wyleasa, zbudowany przez fabrykę Fowlera (rys. 15). Przed samą wojną, pług ten pracował w Anglii, w Bristolu, na konkursie Królewskiego Towarzystwa Rolniczego w r. 1914, i zyskał ogólne uznanie. Według słów p. Z. Chrzanowskiego, dyrektora Warsz. Syndykatu Rolniczego, który go widział w robocie, pług ten pracował bardzo sprawnie, dając dobre wyniki, nawet w ciężkiej, tłustej glebie. Pług Wyleasa

le kółka zębate do napędu dużych kół o wewnętrznym ząbieniu, umocowanych do głównych kół napędowych. Te małe koła zębate nie są umocowane na stałe na wałku, lecz są połączone zapomocą koła z zapadkami. Wskutek tego staje się zbytecznym stosowanie trybów różnicowych, a pomimo to otrzymuje się wymaganą niezależność ruchu obydwu



Rys. 15. Lekki pług motorowy Wyleasa-Fowlera.

kół napędowych. Koła napędowe są umocowane w ramionach o kształcie kulisy i wahają się około wału poprzecznego. Dla uregulowania głębokości orki zastosowany jest po raz pierwszy w dziedzinie pługów motorowych sposób, przeniesiony żywcem z pługa konnego, mianowicie opuszczenie i podnoszenie obydwu kół względem siebie, zamiast ogólnie



Rys. 16. Pług motorowy 2-skibowy „Ursus“.

jest nadzwyczaj lekki, waży zaledwie około 500 kg, musi być więc tani, zajmuje niedużo miejsca, nadaje się więc do orki nawet w ogrodach między drzewami, zbudowany jest na wzór zwykłego pługa konnego, prowadzi go i obsługuje człowiek idący za nim, zaopatrzony jest w silnik benzynowy o mocy 4 k. m. Wobec tak słabego silnika na większą głębokość niż 6 cali i w ciężkiej ziemi nie może pociągnąć więcej niż jedną skibę i wskutek tego wątpię, czy wobec małej wydajności może się orka dobrze kalkulować i czy pług będzie się należycie amortyzował, nawet wobec swej niskiej ceny (3500 mk).

Podobno jednak wydajność jego jest dwa razy większa niż pługa konnego. Pług ten jest należycie zrównoważony, t. j. przednie jego części z silnikiem z lemieszami z tyłu. Z wałka silnika siła przenoszona jest zapomocą ślimaka 5-zwojowego i koła ślimakowego na wałek poprzeczny, na którego końcach po obydwu stronach umieszczone są ma-

przyjętego opuszczania rany z lemieszami lub koła tylnego sterującego. Czynnością tą kieruje prowadzący pług zapomocą linek drucianych, umocowanych na osi każdego z kół napędowych i nawijanych na bębnie. Przystawiając koła w polu przy orce względem siebie, zmuszamy jedno koło do chodzenia w bruzdzie, drugie zaś chodzi po niezoranej roli.

Fabryka „Ursus“ ma również opracowany typ lekkiego pługa motorowego 2-skibowego, z ramą półsztywną (rys. 16). Pług jest przeznaczony do orki na głębokość maksymalną 8 cali oraz posiada 2 lemiesz o szerokości skiby 12 cali. Silnik zastosowany do powyższego pługa ma być o mocy 14—16 k. m. przy 700 obrotach na minutę, 2-cylindrowy, do lekkiego paliwa, jako to: benzyny, lub benzolu. Pług ten posiada jedną tylko prędkość 4,2 km na godzinę oraz ruch wsteczny z tą samą prędkością. Wydajność na godzinę wynosi teoretycznie 0,45 morgi, co stanowi przy 12-godzinnej pracy teoretycznie— 5,4 morgi dziennie, odliczając na straty 25%, wyniesie 4 mor-

gi dziennie. Ciężar około 1700 kg. Plug „Ursus“ posiada 2 koła napędowe oraz jedno kółko z tyłu, które chodzi w bruzdzie i którym posługuje się przy skręcaniu, mianowicie: chcąc skręcić popycha się rączką w odpowiednią stronę, co się daje łatwo uskutecznić.

Obydwa główne koła są podnoszone i opuszczane (samoczynnie) napędem od silnika, zapomocą pociągnięcia odpowiedniej rączki, znajdującej się z tyłu pluga. Jedno koło chodzi w bruzdzie, a drugie po niezoranej roli. Głębokość orki daje się nadzwyczaj dokładnie ustalić zapomocą wzajemnego przestawienia kół napędowych względem siebie. Plug ten daje możność wyorania pierwszej bruzdy mechanicznie, nie uciekając się do pluga konnego, jak to ma miejsce przy innych systemach plugów motorowych, wieloskobowych. W tym celu podnosi się obydwie koła napędowe do góry, które idąc po niezoranej roli, wyorywują dwie pierwsze bruzdy. Ponieważ plug posiada tylko dwie skiby, więc przestrzeń niedoorwana do końca w polu jest b. nieznaczna. Dla zapobieżenia nadmiernemu worywaniu się pluga w niezoraną rolę lub też wychodzeniu lemieszki z roli, jest przewidziana możność przestawiania ramy z lemieszami, umocowanej ruchomo na czopie, pod kątem względem głównej ramy pluga, co powoduje łatwe dostosowanie się nachylenia lemieszki do oporu ziemi. Dla napędu młocarni lub innej maszyny umieszczone jest na końcu głównego wału koło pasowe.

Trzeci rodzaj plugów—to t. zw. *Plugi linowe dwumaszynowe*, pracujące podobnie do parowych, stojąc na miejscu i prowadząc plug wahadłowy w dwóch kierunkach na linach, a posuwając się tylko za każdym razem o szerokość pluga, po przejściu przezeń całej szerokości pola. Plugi te mają tę dobrą stronę, że są znacznie trwalsze, gdyż nie podlegają tym wstrząśnieniom, co plugi motorowe będące w ruchu, pracują na zmianę, raz jedna raz druga maszyna, czyli że stale jedna z nich chodzi luzem i zużywa paliwo niepotrzebnie, dlatego też stosuje się zmniejszenie liczby obrotów silnika w celu zaoszczędzenia paliwa przy maszynie pracującej luzem.

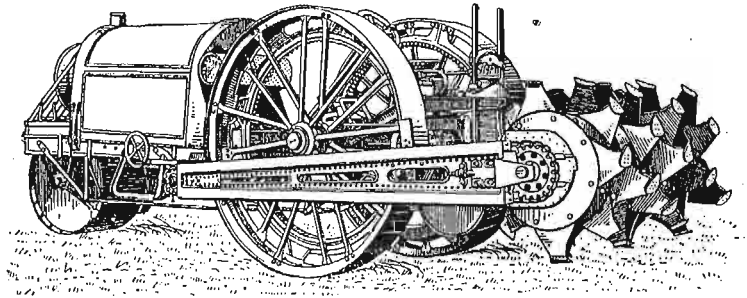
Co najważniejsza, że plugi linowe wymagają znacznie słabszego motoru do poruszania samego tylko pluga, gdy pociągówki i plugi motorowe innych systemów zużywają około 30%—35% mocy na własną lokomocję. Plugi te jednak są znacznie droższe i kosztowniejsze w eksploatacji ze względu na potrzebę zwiększonej obsługi (3-ch ludzi minimalnie) oraz wymagają długich i równych pól. Następnie linka, która się zużywa z biegiem czasu, jest dość kosztowna. Na kamienistym gruncie orka tym rodzajem plugów jest korzystna, ponieważ wskutek elastyczności lin wszelkie uderzenia, powstałe wskutek najechania pluga na kamienie, oddają się już bardzo osłabione silnikowi, również na mokrych nieprzepuszczalnych gruntach lekki wahadłowy plug lepiej daje sobie radę, niż ciężki plug ruchomy lub pociągówka.

Wspomnę jeszcze o plugach *tarczowych* czyli spulchniaczach, które zasadniczo różnią się od poprzednich rodzajem pracującego narzędzia, mianowicie dotychczas mieliśmy do czynienia z lemieszem, który krajał ziemię w kierunku poziomym i pionowym, następnie ją kruszył, odwracając z siłą. Współczynnik mechaniczny pluga lemieszowego jest niezbyt wysoki, ponieważ praca tarcia skiby odwracanej na odkładnicy zabiera dużą część oporu pluga.

Ta okoliczność spowodowała zastosowanie do orki zamiast lemieszki—tarcz rotujących, co w rodzaju frezów, stosowanych w dziedzinie obrabiarek. Tarcze te, kształtu trójkątnego, obracają się z dużą prędkością obwodową, są zaklinowane na wale, w wierzchołkach trójkąta są osadzone siekacze, które wycinają kawałek ziemi, następnie dzięki odpowiedniemu nachyleniu siekacza do promienia, podnoszą go i z dużą siłą odrzucają o osłonę. Bryłka ziemi odbija się o osłonę, rozbija się i kruszy całkowicie, poczem spada na ziemię, tworząc warstwę spulchnioną. Tarcze te pracują zgodnie z kierunkiem jazdy i współdziałają z siłą pociągową, gdy w plugu lemieszowym opór ziemi względem lemieszki działała w kierunku, przeciwnym do siły pociągowej.

Na tej zasadzie został zbudowany plug systemu wegra Köszegei w r. 1909 i budowany obecnie przez fabrykę Lanza w Mannheimie (rys. 17)—2-ch typów: z silnikiem o mocy 45

i 60 k. m., u nas plug ten nie znalazł zastosowania, być może, że ten rodzaj uprawy ziemi nie nadaje się do naszych warunków i do naszej gleby. We Francji jednak system ten plugów tarczowych motorowych jest nadzwyczajnie rozpowszechniony, wymienię bardziej znane: Gilbert, Vermond & Quellenec, Landrin i inne.



Rys. 17. Spulchniacz Lanza.

Korzystną odmianę pluga spulchniacza Köszegei-Lanz przedstawia spulchniacz inż. Koeniga i v. Meyendorfa z Zurychu, u którego tarcze z siekaczami zastąpione zostały przez narzędzie w rodzaju dłuta o szerokości 4—6 cm¹⁾.

Dłuta te (w ilości około 100 sztuk w jednym plugu) są osadzone sprężysto z dźwigniami z tyłu wozu w przyrządzie pracującym, który składa się z 3-ch tarcz, zaklinowanych na osi, otrzymującej ruch od tylnych kół napędowych zapomocą pośrednictwem łańcucha.

Elastyczne dłuta są bardzo trwale i nie podlegają łatwo uszkodzeniom, zresztą w razie złamania dźwigni wraz z dłutem można je pojedynczo zamienić, ponieważ są zupełnie niezależne jedna od drugiej.

Praca tego rodzaju spulchniacza przypomina ręczną pracę wykonywaną motyką, a ziemia nie zostaje rozbita na drobne cząsteczki w postaci pyłu, lecz na grudki większych rozmiarów.

Na zakończenie jeszcze kilka słów o koszcie orki motorowej. Naturalnie tak ceny maszyny jak i paliwa oraz smarów podają przedwojenne, ponieważ na obecnych nie można absolutnie się opierać.

Biorąc na uwagę, że plug motorowy może w naszych warunkach pracować 5 miesięcy, t. j. 125 dni roboczych i średnio zorać 1200 morgów, koszt eksploatacji przedstawi się, jak następuje:

Wydatki pośrednie.

oprocentowanie wyłożonego kapitału 9000 rub. średnio (18 000 Mk) 6%	rub. 540,—
amortyzacja 25% od ceny silnika, t. j. 3000 rub. „	750,—
„ 10% od reszty, t. j. ok. 6000 rub. „	600,—
koszt reparacji i doprowadzenie do porządku po skończonej kampanii 10%	900,—
razem	rub. 2790,—

czyli na morgę $\frac{2790}{1200} = \text{rub. } 2,35$.

Wydatki bezpośrednie.

(benzyna ewent.) benzol. 15 kg na morgę (14 rb. za 100 kg)	rub. 2,10
oliwa i smar	„ 0,40
kierownik pluga 3 rb. dziennie z premią 85 rb. miesięcznie $\times 12 = 1020 : 1200 = 0,85$	
pomocnik 1 rb. dziennie = 125 rb. rocznie . . . = 0,10 „	0,95
razem na morgę rub. 3,45	
ogółem koszt zorania 1 morgi wypada $2,35 + 3,45 = \text{rub. } 5,80$.	

Oile byśmy przyjęli w rachunku tylko 1000 morgów zoranej rocznie przestrzeni, koszt ten podniesie się o ok. 15%, czyli dojdzie do rb. 6,70.

Trzeba jednak wziąć na uwagę, że plug ten, szczególnie zaś pociągówka, nie tylko będą zajęte przy orce, ale mogą służyć i do innych czynności, więc orki nie można

¹⁾ Patrz *Przeł. Techn.* r. 1911, str. 352.

obejść całkowicie kosztami amortyzacyjnymi i oprocentowaniem kapitału. Również i kierownik pługa, jako mechanik, może być przez cały rok pomocny w gospodarstwie przy innych maszynach rolniczych.

Być może, że orka motorowa nie jest tańszą a nawet może i droższą od orki konnej, biorąc jednak pod uwagę nadzwyczajnie wygórowaną cenę inwentarza obecną i prawdopodobnie powojenną, oraz jakość orki i wykonywanie na czas robót w polu—orka motorowa bezwarunkowo okaże się tańszą i praktyczniejszą.

Doświadczenia kilkoletnie wykazały, że na gruntach, uprawianych siłą maszynową, urodzaje znacznie są lepsze, niż na gruntach, uprawianych inwentarzem i że kultura gleby znacznie się podnosi. Te względy stanowią też będą o wprowadzeniu na szerszą skalę pługów motorowych do uprawy roli.

Silniki typu samochodowego stosowane do pługów motorowych są bardziej skomplikowane niż zwykłe 2-suwowe ropowe lub nigdy nie zawodzące lokomobile parowe i wymagają bardziej kompetentnej obsługi.

Ponieważ w rolnictwie brak doświadczonej obsługi jest bardzo często przyczyną niedomagań wielu maszyn, co

niejednokrotnie zraża do nich właściciela, przeto krajowe fabryki pługów motorowych powinnyby w swym własnym interesie przyjmować na naukę (stacye próbne, pola doświadczalne) ludzi, przeznaczonych przez nabywcę do obsługi tych maszyn, w celu gruntownego obznajmienia ich z pracą pługa.

Skutecznym środkiem dla zmniejszenia kosztów orki, a właściwie podwyższenia wydajności pługa motorowego, jakoby mi się wydał wskazanym, byłoby zastosowanie premii przy opłacie kierownika pługa.

Mianowicie pensję winien otrzymywać niezbyt wysoką, natomiast nagrodę za wykonaną orkę ponad określoną liczbę zoranych morgów, jednym słowem zastosowanie jak i w przemyśle płacy akordowej.

W końcu zaznaczę, że przy tak nadzwyczajnym rozwoju maszyn w rolnictwie, koniecznym byłoby utrzymywanie przez gubernialne, a nawet powiatowe Tow. Roln. objazdowego technika-mechanika, dokładnie obeznanego z silnikami spalinowymi, coby nadzwyczaj dodatnio wpłynęło na rozprzestrzenienie bardziej skomplikowanych maszyn, jakimi są pługi motorowe.

Przemysł gazowy a bogactwo kraju.

Podał Feliks Bańkowski, inż.

(Dokończenie do str. 244 w № 29 i 30 r. b.)

Z wody amoniakowej, pospolicie nazwanej pogazowej, jaka zostaje przy fabrykacji w gazowniach, w dalszej przeróbce otrzymujemy koncentrowaną wodę amoniakową, czyli amoniak, bezwodny skroplony amoniak, salmiak, kwaśny azotan amonowy i wreszcie siarczan amonowy.

Produkty te znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle—w farbiarstwie, do wyrobu sody, jedwabiu sztucznego, w chłodniach do wyrobu lodu, do fabrykacji preparatów farmaceutycznych, w cynkowniach i do wyrobu materiałów wybuchowych i t. p. Ale i poza przemysłem związki amoniaku, jako nawóz sztuczny, znalazły olbrzymie zastosowanie w rolnictwie.

I dlatego możemy o nim powiedzieć, że zamyka on sobą ogniwo, które łączy w około gazownictwa wszystkie stany, zawody i warstwy, zamieszkujące kraj.

Wobec ustalonej sławy saletry, początkowo traktowano w rolnictwie siarczan amonowy, jaki otrzymujemy w gazowni, z rezerwą, przyjmując go za równoznaczny 90% saletry.

Dopiero badania Wagnera, d-ra Blotela, d-ra Chlause-na i in. wykazały, że na kartofle działanie siarczanu amonowego jest korzystniejsze, niż saletry, a na oziminy: pszenicę, żyto, a nawet owies—takie samo.

W ślad za tem poszedł olbrzymi wzrost zapotrzebowania i produkcji siarczanu amonu w gazowniach niemieckich.

Jeszcze w r. 1898 produkcya wynosiła 14 000 tonn, zaś

"	1908	"	"	już 62 000 "
"	1912	"	"	wody amoniakowej wynosiła 900 000 tonn, co odpowiadałoby ilości amoniaku zawartego w 80 000 tonn siarczanu amonowego.

Nie zaspokoilo to zapotrzebowania i zorganizowano produkcję siarczanu amonowego w koksowniach, które wyprodukowały:

w r. 1898 . . .	84 000 tonn	na sumę	16 ¹ / ₂ mil. marek
" 1908 . . .	251 000 "	"	58 "
" 1911 . . .	345 000 "	"	82 ¹ / ₂ "

W Anglii, gdzie gazownictwo wcześniej było rozwinięte, gazownie w znaczniejszym stopniu pokrywały zapotrzebowanie rynku wewnętrznego i wyprodukowały:

w r. 1898 —	130 000 tonn	na	196 000 tonn ogólnej produk.
" 1912 —	166 000 "	"	379 000 "

Pomimo tak znacznej produkcji siarczanu amonowego, zużyto w Niemczech saletry chilijskiej:

w r. 1898 —	412 170 tonn	za	59 507 000 marek
" 1908 —	580 908 "	"	111 590 000 "

Warto podkreślić, że o ile przyrost wwozu saletry wynosił 40%, o tyle przyrost wewnętrzny produkcji siarczanu

amonowego w tem samym dziesięcioleciu podniósł się o 270%.

W pogoni za nawozem, jakby w przecuciu walki światowej na wytrzymałości pięści i żołądków, zastosowano eksploatację amoniaku przy najrozmaitszych urządzeniach spalinowych, a także w gazogeneratorach dla rozmaitego mniej i bardziej wartościowego materiału (system Monda, Lowego i wiele innych).

Powstał cały szereg nowych syntetycznych metod otrzymywania amoniaku.

Tak więc w r. 1908 produkcya samego azotanu wapnia wynosiła w Niemczech 80 000 tonn.

Z przytoczonych powyżej liczb produkcji siarczanu amonowego lwią część przypada na rolników.

W r. 1898 użyto do rolnictwa w Niemczech 123 000 tonn siarczanu amonu i 309 000 tonn saletry, w r. 1909—284 000 tonn siarczanu amonu i 46 000 tonn saletry.

W Holandyi i Belgii, których obszar wspólny jest dziewięć razy mniejszy niż Niemiec, użyto 4 razy mniej siarczanu amonu, a więc użycie było dwakroć intensywniejsze.

Granice, do których dojść może i niewątpliwie dojdzie rozpowszechnienie siarczanu amonu, są bardzo szerokie, rozwój jego produkcji na daleką przyszłość zapewniony, a w Królestwie sprowadza się nawozów sztucznych na przeszło 5 milionów rubli rocznie. Produkcya siarczanu amonu w gazowniach jest znikomo mała, stoją temu na przeszkodzie i wygórowane w porównaniu z zagranicą ceny kwasu siarkowego, ale też i zastosowanie nawozów sztucznych i metod gospodarstwa intensywnego jest bardzo małe.

Cała produkcya siarczanu amonu w Królestwie wynosiła w r. 1911 na 23,5 tysiąca rubli, a w r. 1912—39,2 tysiąca rubli.

Wprawdzie w Królestwie plon pszenicy z hektara podniósł się w r. 1913 w porównaniu z r. 1901 z 10 na 13 centnarów, ale w Poznańskim, wynosił 22 centn., a w Prusach Królewskich nawet 23,1 centn. z hektara.

Plon żyta podniósł się w tymże czasie z 8 na 11, ale w Poznańskim wynosił 18,3.

Plon jęczmienia podniósł się z 10 na 13, ale w Poznańskim wynosił 23,4; plon owsa podniósł się w Królestwie z 7 na 10, a w Poznańskim wynosił już 22,6 centn. i t. d.; dotyczy to nie tylko zbóż, ale nawet łąk, których plon w Królestwie wynosił 22 centn. z hektara, gdy w Poznańskim wynosił 42,3 centn.

Również i pod względem stosunkowego wyzyskania gruntów nie dorównało Królestwo dotychczas Poznańskiemu.

Jeżeli więc obecnie brak nam nawozów sztucznych, to w przyszłości brak ten stanie się jeszcze większym.

Ze wszystkiego, cośmy powiedzieli o produktach pobocznych, otrzymanych w gazowniach (a jest to zaledwie cząstka tego, co z tych produktów w dalszym ciągu otrzymać można), wynika, że gazownie jeszcze w bardzo dalekiej przyszłości i z wzrastającą siłą, liczyć mogą na zbyt swoich produktów, *i w interesie żywotnym kraju i szerszego rozwoju licznych i różnych gałęzi jego przemysłu i rolnictwa, leży rozwinięcie się i rozkwit przemysłu gazowego.*

Zechce kto może stan obecny gazownictwa u nas usprawiedliwić tem, że i wielu innych gałęzi przemysłu brak nam i że nie byliśmy w stanie wytworzyć ich wobec konkurencji zagranicznej.

O przemysle gazowym tego właśnie powiedzieć nie możemy, ma on wszelkie warunki rozwoju, zapotrzebowanie w kraju w postaci światła jest faktem niezaprzeczalnym. Oświetlenie gazowe doskonale konkuruje ze wszystkimi innymi sposobami oświetlenia, a w szczególności jest tańsze od elektrycznego, a nawet nafty.

Rynek zbytu dla gazu, jako głównego produktu, jest więc zapewniony, i gaz nie obawia się konkurencji zagranicznej, gazownie odpowiadają wszystkim warunkom, jakie są niezbędne dla stworzenia pomyślnych warunków życia w środowisku miejskim i odpowiadają wszystkim warunkom, jakimi się przy wyborze właściwej centrali kierować należy. Są łatwe do urzeczywistnienia, nie wymagają nakładów wygórowanych, włożony kapitał łatwo się procentuje, bez nakładania zbyt ciężarów na gminę i jej obywateli, są źródłem zaopatrywania w światło, ciepło i siłę, dostępnem dla najszerzych kół mieszkańców i czynią zadość najszerszej skali potrzeb, jakie w środowisku miejskim powstają — jak nikt inny, no i, jak wykazaliśmy, zapewniają krajowi pożytek wyjątkowy.

Ugruntowanie tego przemysłu zależy wyłącznie od naszej woli, od naszej inicjatywy, od naszego mądrego zdecydowania się i nie brak podstaw rzeczowych, lecz tylko brak zrozumienia i od nas samych zależne pobudki sprawiły zastój w rozwoju tak pożytecznej gałęzi przemysłu.

Dlatego też nagłą potrzebą chwili jest, aby czynniki społeczne, w szczególności kompetentne, na których odpowiedzialności będzie leżało organizowanie przemysłu i polityki ekonomicznej kraju, zwróciły baczną uwagę na organizowanie przemysłu gazowego, aby *polskie władze państwowe ujęły w swoje ręce inicjatywę racjonalnego wyzyskania energii bogactw kraju.*

Dobro kraju, wzrost jego bogactw duchowych i materialnych powinny być dla nas najwyższym prawem i dlatego przedstawiciele różnych zawodów, bez uprzedzeń, bez zawiści konkurencyjnej, współzawodnictwa i przeszkadzania sobie dla widoków osobistych, powinni się skupić w pracy nad ugruntowaniem fundamentów dobrobytu powstającego z popiołów państwa.

Zrzeszenia techniczne i przemysłowe, wyższe uczelnie wiedzy naszej technicznej winny się zająć obiektywnem i wszechstronnem wyświeceniem zadań i warunków jak najkorzystniejszego i najodpowiedniejszego wyzyskania energii i stosowania współzawodniczących ze sobą gałęzi przemysłu ze stanowiska interesów kraju, winny w tych sprawach zabrać głos i nadaniem właściwego kierunku kapitałom i energii społeczeństwa, skierować je do realizacji najpożyteczniejszych celów dla kraju.

Sprawami temi powinny się zająć odpowiedzialne za bieg spraw państwowych, a bezstronne czynniki, przy współdziałaniu przedstawicieli wszystkich zawodów.

W tej pracy, w tych zabiegach, winniśmy uwzględnić przemysł gazowy w najszerzym tego słowa znaczeniu.

Wspomniałem już o metodach posyłania gazu na odległość pod ciśnieniem, systemem amerykańskim, dla oświetlenia gmin okolicznych; wspomniałem o szeroko rozwijającym się przemyśle gazu ziemnego w Ameryce i o bogatych źródłach tego gazu na naszych terenach naftowych w Galicji.

Według statystyki okręgowego urzędu górniczego w Drohobyczu, produkcja gazu ziemnego w jednym tylko

okręgu Borysławsko-Tustanowskim, a to: w Tustanowicach, Borysławiu, Mrażnicy i Popielach wynosiła około 350 milionów m^3 gazu ziemnego rocznie.

Reprezentuje to siłę 200 000 koni, które, pracując bez ustanku dzień i noc, mogłyby być zużyte z korzyścią dla kraju. Ilość gazów ziemnych na całym Podkarpaciu oceniają na jakiś miliard m^3 rocznie. Jak wiadomo, produkcja ropy w Galicji w r. 1912 wynosiła 11 870 q za sumę 57 234 546 koron.

Ze statystyki wymienionego urzędu górniczego wynika, że:

w Tustanowicach produkcja ropy wynosiła:

w stycz. 36 547 000 kg, a gazu ziemn. 14 902 617 m^3
w lutym 29 000 000 " " " 12 311 712 "

w Borysławiu produkcja ropy wynosiła:

w stycz. 18 672 500 kg, a gazu ziemn. 13 217 904 m^3
w lutym 15 904 000 " " " 11 904 000 "

w Mrażnicy produkcja ropy wynosiła:

w stycz. 3 845 000 kg, a gazu ziemn. 3 449 776 m^3
w lutym 3 269 200 " " " 2 412 748 "

W Pensylwanii produkcja ropy w r. 1911 wynosiła:

12 370 000 q na sumę 54 milionów koron,

w Galicji w tym samym roku wynosiła:

14 580 000 q na sumę 46,9 milionów koron,

równoległe do tego w Pensylwanii produkcja gazu ziemnego wynosiła 6060 mil. m^3 na sumę 171 mil. koron.

Jeżeli przytoczone liczby zestawimy, to nabierzemy pewności, że w gazie ziemnym odnajdziemy wielkie bogactwa, jakie tkwią w naszych kopalniach nafty, a które, jak wiadomo, są bardzo pojętną lokatą kapitału.

Gaz ziemny o wysokiej wartości cieplikowej 10 000 ciepł. z metra sześć. nie tylko nadaje się tam wszędzie, gdzie gaz węglowy lub olejowy znajduje zastosowanie jako tanie źródło siły i ciepła i to nie tylko do kuchen, ale i do palenia pod kotłami fabrycznymi i jako źródło światła nie tylko do zwyczajnego oświetlenia ulic i budynków, ale też i jako pozwalający magazynować pod ciśnieniem znaczną zawartość cieplikową, znajdzie wdzięczne zastosowanie do oświetlenia latarni morskich i t. p.

Jedna 40-litrowa flaszka stalowa, napełniona gazem tym pod ciśnieniem 140 atm., wystarcza do obsłużenia lampy gazowej w ciągu 300 godzin.

Jeżeli, ocenimy gaz ziemny tylko ze względu na jego wartość opałową, ignorując chociażby lepszy stopień wyzyskania paliwa gazowego i przyjmiemy średnią wartość opałową węgla na 6000 ciepł., a cenę 4 hal. za kilogram, to się okaże, że metr sześć. gazu ziemnego wart 6,6 halerzy. Jeżeli przyjmiemy, że produkcja gazu ziemnego w Galicji wynosi rocznie 1000 mil. m^3 , to jako zwykłe paliwo gaz ziemny reprezentuje wartość 66 mil. koron rocznie!

Ale produkcja gazu ziemnego, jak i produkcja gazu węglowego nie tylko przez samo zastosowanie gazu jest pożytecznym źródłem energii dla kraju, ale też jest podstawą i innych zyskowych gałęzi przemysłu.

Przez kompresję i chłodzenie gazu ziemnego możemy z niego z łatwością wydzielić ciężkie węglowodory i otrzymać gazolinę (o cięż. właśc. 0,65).

Według d-ra Strachego w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej istniało 70 takich zakładów, wyrabiających z gazu ziemnego dziennie 198 000 l, a z każdego 100 m^3 gazu od 40 do 70 l gazoliny.

Według urzędowej statystyki wyprodukowano gazoliny w Stanach Zjednoczonych:

w r. 1911 za 17 700 000 kor.

a w r. 1912 za 28 800 000 "

z 1 m^3 gazu uzyskano:

w r. 1911 za 0,253 kor.

w r. 1912 za 0,216 "

i przy cenie za 1 kg gazoliny:

w r. 1911 za 15 hal.

w r. 1912 za 20,1 "

uzyskano za gazolinę z każdego metra sześć. użytego gazu ziemnego:

w r. 1911 — 3,8 hal.

w r. 1912 — 4,3 "

Te liczby średnie ze statystyki urzędowej w zestawieniu z podanymi przez d-ra Strachego i spotykaniami w praktyce w odpowiednio zorganizowanych fabrykach przedstawiają wyniki w mniej nawet korzystnym świetle, niż daje rzeczywistość. Gdy weźmiemy dalej na uwagę, że cena gazołiny w Galicyi nawet przed wojną była dwakroć przeszło wyższą, niż przyjęta w powyższej statystyce, to się okaże, że z metra sześć. gazu ziemnego możemy otrzymać samej gazołiny za 8 do 10 hal.

A poza tem gaz pozostały nie tylko nie traci na wartości, lecz pozbawiony nadmiaru ciężkich węglowodorów jeszcze bardziej nadaje się do oświetlenia, spalając się bez kopcia.

Pierwsze początki, jakie w Galicyi zrobiono, dały bardzo korzystne wyniki, jakkolwiek czynione były z małymi nakładami i osiągnięta wydajność z metra sześć. gazu ziemnego wynosiła zaledwo 0,1 kg.

Gdybyśmy tę liczbę przyjęli nawet za podstawę obliczenia produkcji gazołiny z otrzymywanych gazów w Galicyi, to otrzymalibyśmy za gazołinę tyle mniej więcej rocznie, co i za wydobywaną ropę.

Gazołina ma zbyt zapewniony; w Europie sprzedaje się benzyny o ciężarze właściwym niż 0,7 przeszło 10 000 wagonów rocznie i wskutek wielkiego zapotrzebowania gazołiny dla automobili wzrosło ono znacznie w ostatnich czasach.

Gazołina, oprócz do napędu motorów automobilowych, służy również do wyrobu gazu powietrznego, do oświetlenia t. zw. lampami gazołinowymi, do lampek górniczych, do wyrobu preparatów kosmetycznych, w medycynie i t. p.

Również przy wyrobie gazołiny przy sprężaniu gazu ziemnego do ciśnienia 120 atm. i ochłodzeniu do temperatury -10° C. otrzymano gaz skroplony o ciężarze właściwym 0,550, który z powodzeniem zastąpić może płynny gaz Blau'a, jaki znalazł bardzo wielkie zastosowanie; 35 g tego gazu płynnego wystarcza do zasilenia 100-świecowej lampy w ciągu godziny, a 25 kg tego gazu na 700 godzin świecenia.

W ten sposób uzyskuje się znakomitą redukcję miejsca dla przechowywania gazu, gdyż węglowodory skroplone zajmują tylko czterechsetną część tej objętości co gaz.

Zamiast budowy zbiorników-olbrzymów znajdujemy w ten sposób prosty i tani sposób magazynowania gazu; mamy więc tu rażąca antytezę akumulatorów dla magazynowania elektryczności!

Płynny gaz Blau'a ma ciężar właściwy 0,51, więc opisany wyżej skroplony gaz przy ciśnieniu 120 atm. i temperaturze -10° z gazu ziemnego bardzo mało różni się od gazu Blau'a.

Skroplony gaz ziemny przy zwykłej temperaturze z łatwością powraca do stanu pierwotnego gazowego. W 40-litrowej butelce mieści się 22 kg gazu skroplonego, który pod ciśnieniem 20 atm. reprezentuje wartość 220 tys. ciepł.

Dla przechowania tej ilości gazu trzeba by naczynia około 20 000 l objętości, zaś nawet dla gazu tłoczonego, jaki się używa do oświetlenia wagonowego, potrzebowałyby naczynia 4000-litrowego.

To też skroplony gaz ziemny znakomicie się nadaje do oświetlenia wagonów, automobili i wszelkiej sygnalizacji morskiej, a także i latarni ulicznych, gdy z powodu małej liczby ich nie opłaca się budowa urządzenia gazowego, a także do oświetlenia domów, które do sieci gazowej nie mogą być dołączone.

Zagadnienia więc wyzyskania gazu ziemnego, tak jak i rozwoju przemysłu gazu węglowego w kraju, powinny zwrócić baczną uwagę czynników odpowiedzialnych, kierujących gospodarstwem krajowym, a zwłaszcza przy omawianiu idei elektryfikacji kraju.

Wykazałem, że gaz ziemny po wydobyciu z niego cennych produktów, które już same eksploatację tego gazu znakomicie opłacają, może być użyty jako tanie źródło nie tylko do oświetlenia, ale jako paliwo w domach, a nawet przemysłu pod kołami w zastępstwie węgla i wprost użyte do motoru, a dlatego, tłoczony na daleką odległość, tak jak i w Ameryce, stanie się najtańszym źródłem do wszechstronnego zaspokojenia potrzeb kraju.

Ceny amerykańskie gazu ziemnego około $1\frac{1}{2}$ hal. za 10 000 ciepł. dla przemysłu i niespełna 1 hal. za metr sześć. do oświetlenia świadczą, jak źródłem bezkonkurencyjnym stać się może gaz ziemny. Poza tem, jak widzieliśmy, produkty jego w butelkach z łatwością mogą się znaleźć w tych zakątkach kraju, dokąd doprowadzenie jego byłoby trudnem. Tak więc miasta, miasteczka, osady i wsie dla światła, opalu i sily w gazie ziemnym znajdują pokrycie zapotrzebowania.

W Galicyi pierwsze kroki z gazem ziemnym zostały już zrobione; w krótkim czasie—paru lat—około tej sprawy powstaje szereg Tow. dla eksploatacji organizowania jej i rozwiązywania zagadnień chemiczno-technicznych gazu ziemnego. W r. 1913 zawiązuje się we Lwowie przy udziale piszącego spółka „Gaz ziemny“ dla eksploatacji organizowania przedsiębiorstw gazu ziemnego.

Wkrótce potem zakupuje ona „Zakład Gazu Ziemnego w Borysławiu“, buduje tam fabrykę gazołiny, oraz organizuje Tow. „Gazołina w Tustanowicach“, a w końcu „Zakład Gazu Ziemnego w Kałuszu“. Wszystkie to dla eksploatacji gazu ziemnego do opalania i oświetlania, dla wyrobu gazołiny i gazu skroplonego.

Dalej w związku z tą Spółką powstaje „Metan“ dla badania gazów ziemnych, rozwiązywania spraw chemiczno-technicznych i użytkowania tychże. Dalej w r. 1916 powstaje „Galicyjska Spółka Gazowa“ i „Związkowe Zakłady Gazu Ziemnego i Gazołiny“ również dla użytkowania gazu ziemnego wraz z dawniej zawiązaną Spółką dla przemysłu Gazów Ziemnych.

Dalsze zajęcie się tą sprawą powinno być planowe i przejść w ręce czynników odpowiedzialnych za rozwój kraju, których też zadaniem powinno być wogóle zorganizowanie racjonalnego wyzyskania energii i bogactw kraju i zwrócenie baczonej uwagi na rozwój przemysłu gazowego w najszerszym słowa tego znaczeniu.

KOŁA SPREŻYNOWE.

Jakkolwiek koła stanowią najgłówniejszą część wozów i innych środków transportowych, to jednak technika bardzo mało zajmowała się ich budową i ulepszenia, jakie były w nich wprowadzone, zawdzięczyć można przeważnie majstrom rzemieślniczemu a nie technikom. Pewien postęp pod tym względem zauważyć można w budowie kół rowerowych i samochodowych, ale nie znalazły one szerszego zastosowania w budowie zwykłych wozów. Główną wadą obecnych kół i wozów jest brak sprężystości samych kół i brak resorów w wozach, co wpływa nadzwyczaj niekorzystnie nie tylko na pracę pociągową, ale także na trwałość kół, wozów, uprząży oraz samych dróg.

Zastosowanie obręczy gumowych w znacznym stopniu usuwa te niedogodności, lecz niestety koszt tych obręczy stawać zawsze będzie na przeszkodzie powszechnemu

ich zastosowaniu i technika pod tym względem powinna znaleźć rozwiązanie, przy którym koła pod względem kosztu budowy nie wieleby oddalały się od kosztów zwykłych kół. Ażeby uprzytomnić sobie, jakie niedogodności i straty powstają przy zastosowaniu zwykłych kół, weźmy pod uwagę koło rys. 1, biegnące po linii poziomej z prędkością V_0 i spotykające na drodze kamień o wysokości h .

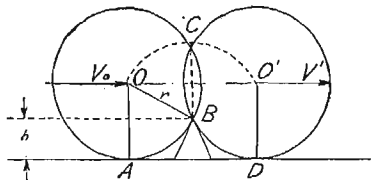
Od punktu A koło zmienia swój ruch poziomy i oś jego O zaczyna się przesuwać po łuku koła o promieniu r około punktu B , prędkość V_0 również zmienia w tem miejscu swoją wielkość i kierunek; pierwsza prędkość V_0 rozłoży się na prędkość po stycznej koła $V_0 \cos \alpha$ i na prędkość $V_0 \sin \alpha$, skierowaną do niej i t. j., w kierunku promienia OB . Ta ostatnia prędkość niszczy się wskutek oporu kamienia i pozostaje jedynie prędkość ruchu $V_0 \cos \alpha$. Jeżeli

wóz toczyć się ma z jednakową prędkością, w takim razie w tym miejscu nastąpić musi szarpnięcie, które jest koniecznym, aby zmniejszona prędkość wozu w tym miejscu $V_0 \cos \alpha$ doprowadzona była do pierwszej prędkości V_0 ; praca, która tutaj jest niezbędna do zwiększenia prędkości biegu wyrazi się przez:

$$\frac{m}{2} (V_0^2 - V_0^2 \cos^2 \alpha) = \frac{m}{2} V_0^2 \sin^2 \alpha.$$

Praca ta stanowi stratę siły pociągowej, a jednocześnie wywołuje uderzenie wozu o kamień i spowoduje wstrząśnienie w samym wozie i uprzęży.

W dalszym biegu koła, podnosi się ono na wysokość kamienia h i przy zachowaniu tej samej prędkości V_0 powinna być zachowana praca siły pociągowej mgh , gdzie m



Rys. 1.

oznacza masę kół, wozu i całego ładunku. Jeżeli nie będziemy przyjmowali na uwagę pracy niezbędnej do tocznienia wozu po równej drodze, w takim razie całkowita dodatkowa praca na przestrzeni od O do C wyrazi się przez:

$$\frac{mV_0^2}{2} \sin^2 \alpha + mgh.$$

Od punktu C koło zaczyna opadać i zatrzymuje się na drodze w punkcie D . W tym miejscu prędkość V_0 zwiększy się wskutek opadnięcia koła na dół i nabędzie prędkości V_1 , która określi się z równania:

$$\frac{m}{2} (V_1^2 - V_0^2) = mgh, \text{ skąd } V_1^2 = V_0^2 + 2gh.$$

Ta prędkość w punkcie O_1 rozłoży się na dwie prędkości, jedną w kierunku poziomym $V_1 \cos \alpha$ i drugą w kierunku pionowym $(O_1 D) = V_1 \sin \alpha$. Ta ostatnia prędkość ginie wskutek oporu ziemi i pozostaje prędkość $V_1 \cos \alpha$. O ile prędkość $V_1 \cos \alpha$ jest większa od V_0 , w takim razie nastąpi pewne zaoszczędzenie pracy pociągowej, które wyrazi się przez:

$$\frac{m}{2} (V_1^2 \cos^2 \alpha - V_0^2),$$

a ponieważ w punkcie O wyładowana została pewna praca, wskazana wyżej, przeto rzeczywista strata wskutek spotkania na drodze kamienia wyrazi się różnicą tych prac, a mianowicie:

$$\frac{m}{2} (V_1^2 \sin^2 \alpha + V_0^2 - V_1^2 \cos^2 \alpha + 2gh),$$

a z uwagi na zależność znaną wyżej pomiędzy V_1 i V_0 , strata pracy wyniesie: $m \sin^2 \alpha (V_0^2 + gh)$, ponieważ:

$$\sin^2 \alpha = \frac{2h}{r} \left(1 - \frac{h}{2r}\right),$$

przeto strata się wyrazi przez:

$$\frac{2hm}{r} \left(1 - \frac{h}{2r}\right) (V_0^2 + gh),$$

co dowodzi, że strata zwiększa się z kwadratem prędkości biegu i w wysokim stopniu zależy od wysokości kamienia. Weźmy dla przykładu, że $r = 0,5 \text{ m}$, $g = 9,81 \text{ m/sek.}$, $V_0 = 1,5 \text{ m/sek.}$ i $h = 0,1 \text{ m}$; $mg = P$ — (obciążenie całkowite), to w takim razie strata wyniesie $1,16 \text{ m}$, a z uwagi że $m = \frac{P}{g}$ strata pracy wyniesie $0,12 \text{ P kgm}$. Jeżeli przyjmujemy, że takie kamienie spotykają się co 2 metry, to strata pracy na jednostkę długości wyniesie $0,06 \text{ P kgm}$. Ponieważ opór ruchu na drodze zwykłej polnej wynosi średnio $0,045$ (por.

Technik t. I, str. 219) to stąd strata pracy pociągowej wynosi około 125% w stosunku do normalnej pracy na drodze równej. Przy zastosowaniu siłochronów, praca wskutek szarpnięcia przy spotkaniu kamienia odtwarza się w następstwie i przeradza się w pracę pożyteczną; również ma to miejsce i w tym przypadku, gdy zastosowane są obręcze gumowe lub koła sprężyste innej konstrukcji. Teraz zastanów się trzeba nad wpływem uderzeń na trwałość uprzęży, wozów i dróg.

Przyjmujemy, że materiał w tym miejscu gdzie następuje uderzenie ma pewną elastyczność E , w takim razie, oznaczając przez Q siłę ciśnienia, jaka zjawia się na powierzchni materiału, przez którą następuje przeniesienie ciśnienia ciężaru wozu i ładunku na koło, siła Q wyrazi się:

$$Q = \frac{lw}{E},$$

gdzie w jest powierzchnią ciśnienia, a l sprężyste wciśnięcie się, a w takim razie praca tego ciśnienia przy największym wciśnięciu się l_0 wyrazi się:

$$\int Q dl = \int \frac{lw dl}{E} = \frac{l_0^2 w}{2E},$$

a że największe przejawiające się ciśnienie

$$Q_0 = \frac{l_0 w}{E},$$

to po podstawieniu znajdziemy, że praca wyrażać się będzie przez $\frac{1}{2} Q_0 l_0$; praca ta równa się pracy straty, wywołanej skutkiem uderzenia.

Obliczone wyżej uderzenie w punkcie O wyraża się pracą:

$$\frac{1}{2} m V_0^2 \sin^2 \alpha = \frac{P}{g} \frac{h}{r} \left(1 - \frac{h}{2r}\right) V_0^2.$$

Ta ostatnia praca może być oznaczona przez Ph_1 , gdzie:

$$h_1 = \frac{V_0^2 h}{gr} \left(1 - \frac{h}{2r}\right).$$

Porównyując tę pracę z pracą odkształcenia $Ph_1 = \frac{1}{2} Q_0 l_0$, otrzymamy:

$$Q_0 = \frac{2Ph_1}{l_0};$$

stosując następnie te same wartości liczebne co i dla poprzedniego przykładu, znajdziemy, że $h_1 = 0,04 \text{ m}$, a że sprężyste wciśnięcie się materiału wynosić może zaledwie części milimetra, można stąd wywnioskować, jak nadzwyczaj wielkie siły powstają w częściach wozu, nawet przy małych uderzeniach i że ciśnienia te łatwo przekroczą granice sprężystości i spowodować mogą szkodliwe wgniatanie się materiału, a nawet przedwczesne uszkodzenie wozu. To samo dotyczy i uprzęży, w której przejawiają się nadzwyczaj wielkie napięcia, podczas szarpnięcia niezbędnego dla wykonania potrzebnej dodatkowej pracy; nie trzeba dodawać, że szarpnięcia takie działają bardzo szkodliwie na organizm zwierzęcy siły pociągowej. Też same następstwa mają miejsce i w tym razie, jeżeli droga jest nierówna i spotykają się na niej wzniesienia lub doły i w tych wypadkach następuje znaczna strata pracy pociągowej oraz wstrząśnięcia wozu. Te wyjaśnienia są zupełnie dostateczne, aby sobie zdać sprawę do jakiego stopnia brak dostatecznej sprężystości wpływać może na trwałość wozów, i technika powinna skierować usiłowania swoje, aby brak ten został możliwie usunięty. Postaram się tutaj przedstawić próbę rozwiązania tej kwestyi, która jednak znaleźć może szersze zastosowanie w praktyce dopiero po przeprowadzeniu odpowiednich prób, i tylko wszechstronna praktyka będzie mogła wypowiedzieć ostateczne swe zdanie w tym względzie.

Projektowane koła składają się z obręczy stalowej odpowiedniego kształtu i wymiarów, połączonej z piastą zapomocą sprężyn spiralnych. Sprężyny te w stanie obojętnym są wszystkie naciągnięte, pod wpływem zaś ciężaru, szprychy znajdujące się nad piastą wyciągają się dodatkowo, dolne zaś przy opuszczaniu się osi zmniejszają swe napięcie. Sprężyny te, jak również i sama obręcz działają jak resory,

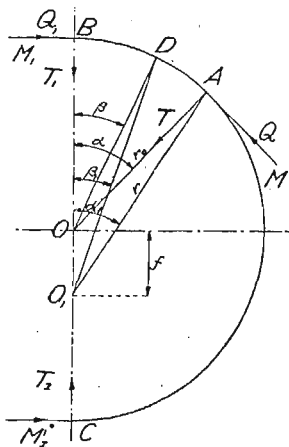
wskutek czego wozy zabezpieczone w zupełności będą od uderzeń martwych. Koła tej konstrukcji budować można dwóch typów, a mianowicie: w pierwszym typie, obręczy stalowej nadany być może kształt taki, przy którym odkształcenie się osi jest tak nieznaczne, że obręcz będzie można uważać za zupełnie sztywną i tylko szprychy sprężynowe zastępować będą resory; w drugim typie obręcz ma kształt płaski, podczas ruchu wygina się i wspólnie ze szprychami spiralnymi pracuje w roli resorów. Teoretyczne obliczenie kół pierwszego typu jest właściwie szczególnym tylko przypadkiem obliczenia kół drugiego typu, ponieważ jednak ogólne wzory, jak się poniżej przekonamy, są dość złożone i nie posiadają dostatecznej przejrzystości, przeto dla łatwiejszego zrozumienia pracy projektowanych kół we wszystkich swoich szczegółach, będzie rzeczą dogodniejszą wyprowadzić wszystkie wzory dla kół pierwszego typu jako więcej proste i łatwiejsze do zanalizowania, a następnie przejść do wyprowadzenia wzorów w ogólnej formie dla kół drugiego typu. Zdaje się, że koła pierwszego typu znaleźć mogą zastosowanie w wozach prostej i ciężkiej budowy, drugiego zaś typu do budowy lżejszych wozów, pojazdów i samochodów¹⁾.

Dla ułatwienia obliczeń przyjmujemy, że szprychy sprężynowe rozmieszczone są nie w oddzielnych punktach obręczy, lecz równomiernie na całej długości obwodu i wszystkie skierowane są ku osi. W pierwszym typie według założenia obręcz przedstawia teoretycznie stałe kształt prawidłowego koła, pod wpływem ciężaru osi nie znajduje się w jego środku, lecz obniża się o wielkość f .

Postaramy się obliczyć siłę ciśnienia, jaka powstaje w obręczy, moment zginający i siły, jakie przejawiają się w szprychach spiralnych. Jeżeli przez k oznaczymy siłę sprężyn, działających na jednostkę długości obwodu przy naciągnięciu sprężyn, równającym się jedności, w takim razie siła sprężyn działająca na cząsteczkę obwodu ds wyrazi się:

$$P ds = kr_0 d\beta (r - b),$$

gdzie P jest to siła sprężyn na jednostkę długości obwodu, b — długość sprężyny w stanie obojętnym, r_0 odległość osi od środka ciężkości obwodu w stanie nieobciążenia,



Rys. 2.

zenia, a r — odległość osi od odpowiedniego środka ciężkości obwodu podczas obciążenia. Rozpatrując część obwodu BA , oznaczymy siłę ciśnienia, działającą w obręczy w kierunku linii obojętnej obwodu przez Q , w kierunku \perp do niej przez T i moment zginający przez M , w takim razie wartości tych wielkości przedstawi się zapomocą poniższych wzorów. Tu zastanowić się trzeba nad wielkością, siły T_1 , działającej w punkcie B . W tym celu weźmy pod uwagę cząsteczkę obwodu ds (rys. 3), na której końcach działają siły: $Q, Q+dQ, T, T+dT$ i momenty M i $M+dM$, oprócz tego działa siła sprężyn P , przechodząca przez środek ciężkości cząsteczki w kierunku O_1 . Jeżeli weźmiemy sumę momentów wszystkich sił względem środka ciężkości cząsteczki, w takim ra-

zie, opuszczając wyrazy małe drugiego stopnia, znajdziemy: $T_1 ds + dM = 0$, a stąd:

$$T_1 = - \frac{dM}{ds};$$

ponieważ wielkość momentu w punkcie obwodu B ze względu na symetrię koła i sił na niego działających, przechodzić musi przez swoje minimum, przeto dla tego punktu:

$$\frac{dM}{ds} = 0,$$

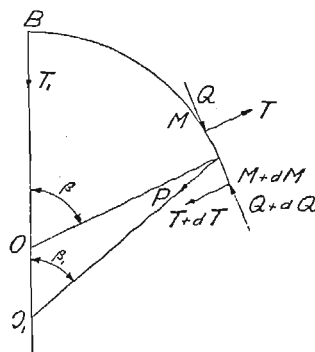
a stąd $T_1 = 0$.

Biorąc sumę projekcji sił na kierunek siły Q , znajdziemy:

$$Q - Q_1 \cos \alpha + \int_0^a P ds \sin (\beta_1 - \alpha) = 0;$$

podstawiając zamiast P wartość wyżej oznaczoną i rozkładając $\sin (\beta_1 - \alpha)$, znajdziemy:

$$Q - Q_1 \cos \alpha + kr_0 \cos \alpha \int (r - b) \sin \beta_1 d\beta - \sin \alpha kr_0 \int (r - b) \cos \beta_1 d\beta = 0 \dots (1).$$



Rys. 3.

Przedewszystkiem obliczymy wartości przedstawione zapomocą całek. Zależność pomiędzy kątami β i β_1 , oraz promieniami r i r_0 wyraża się wzorami:

$$r \sin \beta_1 = r_0 \sin \beta; \quad r \cos \beta_1 = r_0 \cos \beta + f; \\ r = \sqrt{r_0^2 + f^2 + 2r_0 f \cos \beta};$$

po podstawieniu znajdziemy:

$$\int_0^a (r - b) \sin \beta_1 d\beta = \int_0^a r_0 \sin \beta_1 d\beta - b \int_0^a \frac{r_0 \sin \beta_1 d\beta}{\sqrt{r_0^2 + f^2 + 2r_0 f \cos \beta}}$$

a po zcałkowaniu znajdziemy:

$$\int_0^a (r - b) \sin \beta_1 d\beta = r_0 (1 - \cos \alpha) + \\ + \frac{1}{r} \left\{ \sqrt{r_0^2 + f^2 + 2r_0 f \cos \beta} - (r + f) \right\}.$$

Ponieważ f jest wartością niewielką, przeto dla dalszych obliczeń dogodniejszym będzie rozłożyć drugą stronę ostatniego równania według potęg f , opuszczając małe wyrazy 3-go i wyższych stopni, poczem otrzymamy:

$$\int_0^a (r - b) \sin \beta_1 d\beta = (r_0 - b) (1 - \cos \alpha) + \\ + \frac{1}{2} \frac{bf}{r_0} \sin^2 \alpha - \frac{1}{2} \frac{bf^2}{r_0^2} \cos \alpha \sin^2 \alpha \dots (2).$$

Druga całka po odpowiednim podstawieniu zamiast β_1 i r wyrazi się:

$$\int_0^a (r - b) \cos \beta_1 d\beta = \int_0^a (r_0 \cos \beta + f) d\beta - \\ - b \int_0^a \frac{(r_0 \cos \beta + f) d\beta}{\sqrt{r_0^2 + f^2 + 2r_0 f \cos \beta}}.$$

Druga całka po przekształceniu przedstawiać będzie funkcje eliptyczne 1-go i 2-go rzędu, ze względu jednak na małą wartość f można je będzie wyznaczyć sposobem przy-

¹⁾ Rysunki kół podane zostaną w następnym numerze *Przeł. Techn.*

blizonym, rozkładając wyrażenie pod znakiem całki w szeregu według potęg f , pomijając wyrazy małe 3-go i wyższych stopni, a mianowicie:

$$\int_0^{\alpha} (r-b) \cos \beta_1 d\beta = (r-b) \sin \alpha + \frac{f\alpha}{r_0} \left(r_0 - \frac{b}{2} \right) + \frac{1}{2} \frac{bf}{r_0} \sin \alpha \cos \alpha + \frac{1}{2} b \frac{f^2}{r_0^2} \sin^3 \alpha \dots \quad (3)$$

Podstawiając znalezione wartości z (2) i (3) w równanie (1), znajdziemy:

$$Q = Q_1 \cos \alpha + kr_0 (r_0 - b) (1 - \cos \alpha) + kfa \sin \alpha \left(r_0 - \frac{b}{2} \right) + \frac{1}{2} kb \frac{f^2}{r_0} \sin^2 \alpha \dots \quad (4)$$

(C. d. n.)

Kajetan Mościcki, inż.

K O N K U R S.

Aby pobudzić przedsiębiorczość do dalszego rozwoju istniejącego w Królestwie Polskim przemysłu, lub do tworzenia nowych jego gałęzi, aby wskazać, w jakich dziedzinach przemysłu i w jakiej postaci kapitały znaleźć mogą korzystną dla kraju i pewną dla siebie lokatę, oraz aby wykazać dotychczasowe braki i niedomagania przemysłu w Królestwie Polskim i wskazać środki zaradcze, z inicjatywy Banku Związku Spółek Zarobkowych w Poznaniu, przy współudziale Towarzystwa Przemysłowców Królestwa Polskiego i Biura Pracy Społecznej w Warszawie ogłasza się konkurs na prace z zakresu naszych zagadnień przemysłowych, z nagrodami na łączną sumę 30 000 mk.

Warunki konkursu.

Zakres prac konkursowych. Prace dotyczyć mają Królestwa Polskiego. Tomaty podzielone zostały na dwie kategorie:

A. Rozprawy o określonych działach produkcji przemysłowej w Królestwie Polskim.

B. Omówienie ogólnych warunków przemysłu w Królestwie Polskim.

W kategorii A. autorowie winni uwzględniać jedną wybraną przez siebie fabrykację. Poszczególne fabrykacje ujęte są w ośmiu wyszczególnionych grupach. W każdej z tych grup fabrykacje wypełnione są jedynie przykładowo i nie wyczerpują danej grupy.

Górnictwo i hutnictwo, np. kopalnictwo węgla, kopalnictwo rud żelaznych lub innych, produkcja metali, walcownie żelaza, miedzi i t. p.

Przemysł metalowy, np. wyrób narzędzi, pędni, obrabiarek, motorów, maszyn wszelkich, a zwłaszcza rolniczych; wyrób wagonów; elektrotechnika i t. p.

Przemysł włókienniczy, np. przędzalnictwo wełniane, bawełniane lniane; różne gałęzie tkactwa; przemysł jutowy; wyroby dziane; wyrób waty i t. p.

Przemysł drzewny, np. tartaki; stolarstwo meblowe; meble gięte; wełna drzewna i t. p.

Przemysł zwierzęcy, np. garbarstwo, jego poszczególne działy; przerób odpadków zwierzęcych i t. p.

Przemysł chemiczny, np. nawozy sztuczne, farmaceutyka, barwniki organiczne i t. p.

Przemysł konfekcyjny, np. konfekcja damska i męska, wszelkie działy galanterii, kapelusznictwo, obuwie i t. p.

Przemysł spożywczy, np. cukrownictwo, gorzelnictwo, młynarstwo, suszarnie ziemniaków, suszarnie owoców, konserwy, fabrykacja słoju, wyroby tytoniowe i t. p.

W kategorii B. przewidziane są następujące tematy: pracownicy i wykształcenie zawodowe, przemysł a kredyt, organizacje zakupu i zbytu, organizacja pracy w fabrykach, drogi podźwignięcia i rozwoju przemysłu w Królestwie Polskim.

Charakter prac.

Prace wskazane w kategorii A. powinny:

Uwzględnić krótką historię danej fabrykacji, statystykę przedsiębiorstw, robotników i produkcji danego działu przemysłu; stan finansowy fabryk, ich zyskowność; źródła zakupu surowców i materiałów pomocniczych, rynki zbytu; warunki kredytowe, celne, komunikacyjne; zagadnienia syndykatów i karteli w danej fabrykacji i t. p.

Zobrazować stan techniczny danej fabrykacji; wskazać źródła potrzebnych dla niej maszyn i urządzeń technicznych; określić najczęściej wskazane typy fabryk dla danej fabrykacji pod względem wielkości rocznej produkcji; zestawień przewidywany ogólny kosztorys urządzenia fabryki danych typów.

Podać szkic organizacji danej fabryki.

Określić widoki i warunki jej rozwoju.

Myslą przewodnią prac powinno być wskazanie możliwości ekspansji przemysłowej dla kapitałów wolnych, rozwój istniejącej fabrykacji, lub rozwój nowych a niewykorzystanych dotychczas działów produkcji przemysłowej. Wobec tego prace nie powinny być zbyt obszerne i winny mieć charakter praktyczny.

Prace w kategorii B. powinny wykazać dotychczasowe wady i braki naszego przemysłu w zakresie bądź warunków ogólnych, bądź w dziedzinie ustrojowo-organizacyjnej i wskazać drogi ku usunięciu tych braków.

Zarówno w pracach grupy A. i B. powinny być uwzględnione warunki gospodarcze, które zapanują po ukończeniu wojny.

Ogólne cechy prac.

Prace powinny być pisane na maszynie.

Miary i wagi muszą być podawane według systemu metrycznego.

Wyrażenia techniczne winny odpowiadać słownictwu, przyjętemu przez organizację górników, techników i chemików polskich.

Warunki ogólne.

Prace nagrodzone stają się własnością Banku Związku Spółek Zarobkowych w Poznaniu i Towarzystwa Przemysłowców Królestwa Polskiego. Co do prac nienagrodzonych, zastrzega się prawo zatrzymania kopii, bez prawa publikacji.

Praca powinna być zaopatrzona w „godło”. Toż samo godło umieszczone być winno na zamkniętej kopercie, w której autor lub autorowie pracy zbiorowej podają swe nazwiska, w celu ogłoszenia ich w razie przyznania nagrody.

Nazwiska autorów prac nie nagrodzonych do wiadomości publicznej podane nie będą.

Termin nadsyłania prac na konkurs—sześć miesięcy od daty zawarcia pokoju.

Przeznaczone nagrody: W dziale A, w każdej z 8 grup po 3 nagrody, a mianowicie: 1500 Mk, 800 i 500 Mk.

W dziale B, po jednej nagrodzie 1500 Mk w każdej z 5-ju grup.

Oceniając prace z punktu widzenia ich obiektywnej wartości, sąd może w danym dziale nie przyznać wszystkich lub pewnych nagród; w takim razie sąd zastrzega sobie prawo dysponowania nieprzyznanymi nagrodami w innych działach.

Sąd konkursowy składa się z 10 osób wydelegowanych przez instytucje ogłaszające konkurs, a mianowicie z pp:

Ks. S. Adamskiego, dr. Englicha, Sew. Smulskiego z Poznania;

Zyg. Chrzanowskiego, Stan. Karpińskiego, Kaz. Kasperskiego, Stan. ks. Lubomirskiego, Miecz. Pfeiffra, Tad. Popowskiego, And. Wierzbickiego z Warszawy.

Sąd ma prawo powoływać rzeczoznawców dla przedwstępnej oceny prac. Bliższych informacji udziela Towarzystwo Przemysłowców Królestwa Polskiego (Chmielna 2),

ELEKTROTECHNIKA.

Wyższe szkolnictwo elektrotechniczne w Polsce.

Napisał **Kazimierz Drewnowski**, prof. Politechniki Warszawskiej.

(Referat wygłoszony na Nadzwyczajnym Zjeździe Techników Polskich w Warszawie d. 13 kwietnia r. 1917).

I.

W odmiennych, niż w innych wolnych państwach warunkach rozwija się elektrotechnika w Polsce. Rozdzielone kordonami dzielnice Polski, skrupowane łałami, uzależnione od wielkiego przemysłu państw ościennych, nie mogły wytworzyć rodzimego przemysłu elektrotechnicznego, któryby był w stanie zaspakajać rosnące z każdym rokiem zapotrzebowania w dziedzinie elektryczności. Później przeto, a raczej w tempie powolniejszym, dociera elektryczność do różnych gałęzi życia codziennego i przemysłu, choć i tu widzimy wyjątki, świadczące o budzącej się wcześniej świadomości znaczenia tej dźwigni nowoczesnego przemysłu (np. Lwów był pierwszym miastem w Państwie Austriackim, które zaprowadziło tramwaje elektryczne w r. 1894).

Powstają więc stopniowo i u nas przedsiębiorstwa instalatorskie, oparte o poszczególne wielkie firmy zagraniczne, produkujące przyrządy i maszyny elektryczne, lub bardziej samodzielne, względnie nie związane z jedną tylko firmą; powstają większe lub mniejsze elektrownie fabryczne, gospodarskie i miejskie, a nawet okręgowe (Siersza, Sosnowiec), powstają wreszcie małe warsztaty reparacyjne i specjalne fabryczki (akumulatorów, żarówek, węgli do łukówek), robi się projekty wielkich elektrowni okręgowych, opartych na silach wodnych (Jazowsko nad Dunajcem, Uniż nad Dniestrem, Synowódzko nad Opołem, zbiorniki przeciwpowodziowe na Sole, Rabie i Skawie), na węglu, na torfie, mające pokryć sieć, przewodów elektrycznych wielkie połacie kraju, dostarczając taniej energii elektrycznej miastom, miasteczkom i wsiom.

Przypatrując się temu, nie można zaprzeczyć, że różne gałęzie przemysłu elektrotechnicznego rozwijają się u nas stale i mają wszelkie warunki dalszego rozwoju.

Dziś, kiedy stajemy wobec tworzącej się nowej Polski samodzielnej, kiedy będzie można pokierować jednolicie i racjonalnie akcją odbudowy i uprzemysłowienia kraju, otwierają się i dla elektrotechników nowe zadania, jak:

- odbudowa zniszczonych urządzeń elektrycznych,
- elektryfikacja kraju,
- stworzenie przemysłu elektrotechnicznego.

Te działy nie mogą z natury rzeczy być wprowadzone w życie równocześnie i równomiernie. Do odbudowy kraju musi się przystąpić od razu, pracując równolegle nad stopniową elektryfikacją kraju i przygotowując warunki i studia dla właściwego przemysłu fabrycznego z zakresu elektrotechniki. I elektryfikacja kraju, a tem bardziej stworzenie przemysłu elektrycznego, nie mogą być dziełem krótkiego czasu, wymagają one całego szeregu lat pracy, opartej na znajomości stosunków krajowych z jednej strony, a na doświadczeniach, poczynionych zagranicą, z drugiej. Tylko systematyczna i dokładna praca jest w stanie zapewnić, że usiłowania, podjęte w tym kierunku, wyjdą na pożytek państwu i narodowi.

II.

Aby tym zadaniom w zupełności odpowiedzieć, potrzeba przede wszystkim takich ludzi, fachowców elektrotechników wszelkich szczebli—monterów, majstrów, techników, inżynierów, profesorów, uczonych—posiadających teoretyczne, praktyczne i ekonomiczne wykształcenie i przygotowanie do zawodu.

Nabywanie tego wykształcenia trzeba im umożliwić w pierwszym rzędzie w kraju; dopiero dla pogłębienia studyów i wykształcenia specjalnego powinni się udawać za granicę, co nawet jest bardzo wskazane, aby w ten sposób mogli doświadczenia tam nabyte, spożytkować umiejętnie na własnej ziemi.

Inni referenci mają za zadanie przedstawić sprawę szkolnictwa elektrotechnicznego niższego i średniego u nas; mnie przypadło powiedzieć parę słów o *kierunku, organizacji i potrzebach szkolnictwa wyższego i instytucji z tem związanych*.

Szkoły politechniczne kształcą elektrotechników w 3-ech kierunkach:

- teoretyczno-naukowym,
- administracyjno-instalatorskim,
- konstruktorskim.

Do pierwszego działu należą ludzie, którzy pragną się oddać pracy naukowej samodzielnej lub pedagogicznej.

W kierunku administracyjno-instalatorskim pracują ci, którzy znajdują zajęcie w administracji, zarządzie i ruchu elektrowni, w przedsiębiorstwach instalatorskich, w działach centrali elektrycznych, w fabrykach elektrotechnicznych i t. p. Tu należą również ci, którzy zajmować będą stanowiska bardziej administracyjne, niż techniczne w służbie publicznej, do czego winni posiadać rozległą praktykę fabryczną, instalatorską i ruchową, obok gruntownego wykształcenia ogólnofachowego.

Kierunek konstruktorski wreszcie jest najbardziej specjalny i ograniczony do zakresu biur konstrukcyjnych i fabryk montażowych.

Musimy się więc zastanowić w jakich dziedzinach mogą nasi elektrotechnicy znaleźć zajęcie, jakie gałęzie elektrotechniki mają u nas na razie szanse rozwoju, i z tego wyprowadzić kierunek, jaki naszym uczelniom nadać należy.

Droga naukowa i pedagogiczna jest z natury rzeczy dostępna dla stosunkowo niewielkiej liczby osób, a tem bardziej u nas, gdzie elektrotechnika jest dopiero w związku. Przemysł, a zwłaszcza konkurencja przemysłowa, dążność do jak najekonomiczniejszego zastosowania i zużytkowania sił przyrody, jest bardzo ważnym czynnikiem popierania pracy naukowej, stwarzania zakładów i instytucji naukowych. Prawie wszystkie ważniejsze wynalazki i ulepszenia w dziedzinie elektrotechniki powstały w zakładach przemysłowych lub dla nich, z fabryk wychodzili uczeni, badacze i profesorowie zagranicznych uczelni elektrotechnicznych. I u nas, skoro się rozwinię przemysł elektrotechniczny, wypłyną z praktyki siłą rzeczy umysły głębsze, poświęcające się pracy naukowej. Pomagać im w tem należy jednak już i teraz przez danie przyszłym inżynierom gruntownego przygotowania teoretycznego, zaznajomienie z postępani nauki i metodami badań naukowych, w należyście zaopatrzonych i urządzonych laboratorjach i instytutach elektrotechnicznych.

Aby elektryfikację kraju wprowadzić od razu na właściwe tory i należyście pokierować dalszym rozwojem elektrotechniki w Polsce, konieczne jest stworzenie już teraz przy Departamencie Gospodarstwa Społecznego Rady Stanu Krajowego Biura elektrotechnicznego, któreby miało na celu badanie i popieranie czynników rozwojowych przemysłu elektrycznego i elektryfikacji kraju, na wzór istniejących od kilku lat takich instytucji w krajach zachodnich. Do takiego biura winno się zaangażować elektrotechników

doskonale znających stosunki w kraju, a obeznanym z odpowiednimi warunkami zagranicą, o gruntownym wykształceniu fachowym i przygotowaniu ekonomicznym i administracyjnym, o szerokim horyzoncie umysłowym, a bez zapędów biurokratycznych. Takie biuro musi powstać jak najrychlej, aby ująć w swe ręce cały kierunek odbudowy przemysłu elektrotechnicznego i od razu zacząć pielęgnować powstający przemysł elektryczny w najszerszym tego słowa znaczeniu¹⁾.

Elektrotechnicy znajdują więc zajęcie w tem biurze oraz w innych działach służby publicznej, jak koleje żelazne, telegrafy, koleje elektryczne, tramwaje, elektrownie miejskie i t. p.

Największe jednak zapotrzebowanie wykwalifikowanych inżynierów elektrotechników będzie mieć przemysł instalatorski, elektrownie fabryczne i okręgowe. Obok nich potrzebni będą inżynierowie doradcy w zakresie elektrotechniki, a w dalszym dopiero stopniu elektrotechnicy konstruktorzy, w miarę jak powstawać będzie u nas właściwy fabryczny przemysł elektryczny.

To daje nam mniej więcej obraz, jaki kierunek nauczania elektrotechnicznego należy przedewszystkiem uwzględnić, aby wykształcić ludzi, którzyby mogli i umieli odpowiedzieć zadaniom, jakie na nich włoży najbliższa przyszłość na polu elektrotechniki.

Ponieważ wytworzenie fabrycznego przemysłu elektrotechnicznego jest kwestyą odleglejszego czasu, a na pierwszy plan wysuwa się zastosowanie elektryczności w różnych gałęziach przemysłu oraz w służbie publicznej, należy szczególnie uwzględnić ten kierunek w naszych uczelniach elektrotechnicznych. Rozumieć przez to należy, że poza głównymi przedmiotami wykładu na wydziałach elektrotechnicznych, jak teoria elektrotechniki z laboratoriami, teoria i konstrukcja maszyn i urządzenia elektryczne, t. j. wytwarzanie, przesyłanie i zastosowanie energii elektrycznej, trzeba ile możności pogłębić ten ostatni dział przez tworzenie docentur poszczególnych jego gałęzi.

Organizacja, administracja i zarząd zakładów elektrycznych, elektrowni, kolejek, oraz prowadzenie ruchu w tych zakładach, powinny znaleźć również odpowiednich docentów. Ta strona szczególnie wymaga u nas pogłębienia i polepszenia, gdyż—zwłaszcza co się tyczy mniejszych i średnich zakładów elektrycznych i elektrowni poczyniono u nas nieraz bardzo smutne doświadczenia, wynikające z braku wykwalifikowanych kierowników takich zakładów. Jakkolwiek przedewszystkiem praktyka wyrabia ludzi odpowiednich, to jednak już podczas studyów politechnicznych należy zwracać baczną uwagę przyszłych kierowników i inżynierów ruchu na ekonomię ruchu i jej znaczenie.

III.

Z kolei zastanowić się należy, czy do wykształcenia potrzebnej liczby inżynierów elektrotechników konieczne są wydziały elektrotechniczne na obu polskich politechnikach, t. j. warszawskiej i lwowskiej, czy też wystarczyłby jeden.

Ze względu na ograniczone środki, jakie będziemy mieli prawdopodobnie do rozporządzenia z początku, oraz ze względu na stosunkowo mniejsze zapotrzebowanie elektrotechników niż inżynierów innych działów techniki, byłoby może wskazane utrzymywanie z razu tylko jednego wydziału elektrotechnicznego. Z drugiej jednak strony pozbywanie się istniejącego już dorobku przez skasowanie jednego z wydziałów, z których oba są w rozwoju i z widokami na przyszłość, nie wydaje mi się pożądanem. Jeżeli przyszła Polska stać będzie na utrzymywanie dwóch politechnik, to niech one będą pełne!

Istnienie obok siebie dwóch wydziałów elektrotechnicznych ma też i dobre strony. Poza umożliwieniem studentom, mieszkającym w większych skupieniach ludności, jak Warszawa i Lwów, oraz w pobliżu nich, kształcenia się

na miejscu względnie w pobliżu w obranym zawodzie, już sam fakt istnienia dwu środowisk wiedzy i nauki elektrotechnicznej wytwarza szlachetną emulację między nimi, co tylko na korzyść nauce wyjść może.

Jeżeli jednak zgodzimy się na to, że powinny istnieć wydziały elektrotechniczne na obu politechnikach, to dążyć należy do tego, aby były równomiernie uposażone przez władze centralne, aby obie stanęły na wysokości zadania. Poza naturalną autonomią obu politechnik starać się należy, aby ogólny kierunek kształcenia studentów był ten sam, t. zn., aby programy nauk obu wydziałów odpowiadały sobie i ogólnym potrzebom danej chwili.

Mogłaby się tu jeszcze nasunąć obawa, że przez utrzymywanie dwóch wydziałów nastąpi nadprodukcja elektrotechników. Doświadczenia jednak z innymi nazwami uczelniami wyższymi usuwają te obawy. Może się wprawdzie wytworzyć okres przejściowy, w którym znajdzie się za dużo sił w stosunku do zapotrzebowania, trwa on jednak zwykle czas krótki. Wyrównanie popytu i podaży następuje prędko, i frekwencja sama się reguluje. Przypominam w tym względzie okres nadprodukcji medyków, który jednak wkrótce został zażegnany.

Rozpatrzmy teraz i porównajmy organizację nauczania elektrotechnicznego na politechnikach warszawskiej i lwowskiej.

W Politechnice lwowskiej istnieje od r. 1911 Oddział elektrotechniczny należący do Wydziału Budowy maszyn, z którym ma wspólne pierwsze dwa lata. Nauka trwa cztery lata. Studenci kończący Oddział wychodzą jako inżynierowie-elektrotechnicy.

Organizacja Oddziału jest wzorowana—według rozporządzenia austr. Ministerium oświaty—na niemieckiej politechnice w Bernie Morawskim. Oddział posiada więc tylko dwie katedry: teorii elektrotechniki i konstrukcji maszyn elektrycznych, oraz kilka docentur z działu urządzeń elektrycznych. Laboratoria są skromne, urządzone jednak tak, że studenci mogą w nich przerobić wszystkie potrzebne pomiary elektrotechniczne oraz badania przyrządów, materiałów i maszyn elektrycznych. Odczuwa się zato dotkliwie brak urządzeń, przyrządów i środków, któreby umożliwiły pracę naukową. Skutkiem wojny ucierpiały zbiory i urządzenia stosunkowo niewiele.

Wydział elektrotechniczny Politechniki warszawskiej otworzono, jak i samą politechnikę polską, w r. 1915 i umieszczono go w dawnym rosyjskim Instytucie fizyczno-elektrotechnicznym, gdzie zajmuje połowę gmachu. Wydział jest na razie złączony z Wydziałem Budowy maszyn, z którym ma pierwszy rok wspólny. Instytut rosyjski był wcale dobrze urządzony i uposażony, choć niezbyt nowoczesnie. Przy ewakuacji rosyjan zostały jednak wywiezione prawie wszystkie maszyny i lepsze przyrządy, tak, że obecnie można przerabiać zaledwie najważniejsze pomiary elektrotechniczne; głównie ucierpiało laboratorium maszynowe. Instytut uzupełniać się będzie stopniowo w miarę uzyskania większych funduszy. Aby przyprowadzić go do normalnego stanu pod względem przepisanych laboratoriów i aby można rozpocząć jakieś prace naukowe, potrzeba wkładów ponad 100 000 mk i corocznej dotacji kilkunastu tysięcy marek. Na razie większa część instytutu jest zamieniona na kreslarnię, skutkiem zajęcia większej części gmachów Politechniki na szpital wojskowy niemiecki, co odbija się fatalnie na normalnym trybie wykładów i ćwiczeń w całej Politechnice.

Organizacja Wydziału przewiduje 3 katedry główne: teoretyczną, konstruktorską i stosowaną, oraz cały szereg docentur. Program wykładów został opracowany przez Komitet organizacyjny Politechniki przy współudziale Koła Elektrotechników przy Stowarzyszeniu Techników. Program utrzymany jest między typem szkół niemieckich i francuskich. Komitet przy układaniu programu nie wzorował się na jakimś utartym typie, lecz przystosował go do potrzeb nowoczesnej nauki.

Na razie są czynne dwa lata, reszta będzie stopniowo otwierana. Wydział elektrotechniczny jest więc w stadium rozwoju o właściwej organizacji.

¹⁾ O potrzebie założenia Biura elektrotechnicznego krajowego w Galicji pisał referent w *Czasopiśmie Technicznym* w r. 1911. Tow. Politechniczne we Lwowie wniosło w r. 1912 memoriał w tej sprawie do Sejmu galicyjskiego. Z podobnym wnioskiem wystąpił inż. A. Kühn na Zjeździe Techników w Warszawie w r. 1917, o utworzenie „Krajowego urzędu elektryfikacyjnego“.

Ze względu, że oba wydziały były organizowane przez różne władze, bez porozumiewania się wzajemnego, programy nauk różnią się dosyć od siebie, co unaoecznia następujące zestawienie:

Program wykładów na Wydziale elektrotechnicznym w r. 1916/17.

Rok I-szy i II-gi.

Semestr	Warszawa				Lwów			
	1	2	3	4	1	2	3	4
W - wykłady, C - ćwiczenia, K - konstrukcje	W C K	W C K	W C K	W C K	W C K	W C K	W C K	W C K
Matematyka	5 1 -	4 1 -	3 2 -	2 1 -	} 4 2 -	4 2 -	4 1 -	4 1 -
Geometria anal.	3 1 -	2 1 -	- - -	- - -				
Geometria wyk.	4 - 4	3 - 3	- - -	- - -	4 2 6	4 2 6	- - -	- - -
Fizyka	3 - -	3 3 -	2 3 -	2 - -	5 - -	5 3 -	- - -	- 3 -
Chemia	3 - -	2 3 -	- 3 -	- - -	3 - -	- - -	- - -	- - -
Mechanika	- - -	4 2 -	3 1 -	4 2 -	4 2 -	4 2 -	5 1 -	3 1 -
Maszynoznawstwo	2 - 6	2 - 6	- - 6	- - -	4 - 4	4 - 4	- - -	- - -
Technologia	- - -	2 - -	2 - -	- - -	- - -	- - -	4 1 -	4 1 -
Wytrzym. materiałów	- - -	- - -	4 2 -	3 - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Części maszyn	- - -	- - -	- - -	4 - 6	- - -	- - -	4 - 6	4 - 6
Termodynamika	- - -	- - -	2 2 -	3 2 -	- - -	- - -	- - -	4 - -
Labor. pomiar. masz.	- - -	- - -	- - -	- 3 -	(w 5 i 6 semestrze)			
Podstawy elektrotechniki	- - -	- - -	4 2 -	2 2 -	- - -	- - -	3 2 -	3 2 -
Pomiary elektrot.	- - -	- - -	- - -	2 - -	(w 5 semestrze)			
Laboratorium elektrot.	- - -	- - -	- - -	- 3 -	(w następnym semestrach)			
Nauki praw. i admin.	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	2 - -	2 - -
Razem	32	41	41	41	40	40	33	33

Rok III-ci i IV-ty.

Semestr	5	6	7	8	5	6	7	8
Termodynamika	(w 3 i 4 semestrze)				4 - -	- - -	- - -	- - -
Części maszyn	4 - 6	- - -	- - -	- - -	} 4 - 6	- - 6	- - -	- - -
Kotły i ciepło w przemyśle	5 - -	- - -	- - -	- - -				
Dźwignice	3 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	3 - -	2 - -
" elektryczne	- - -	1 - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Hydraulika, silniki wodne i turbiny	4 2 -	4 2 -	- - -	- - -	3 - -	3 - -	- - -	- - -
Silniki par. i kompr.	- - -	5 2 -	3 - -	2 - -	- - -	6 - -	2 - -	- - -
Silniki spalinowe	- - -	3 1 -	2 1 -	- - -	- - -	- - -	4 - -	- - -
Projektow. maszyn	- - -	- - 6	- - 3	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Labor. pom. ciepl.	- 3 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
" kotłów	- - -	- 3 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
" maszynowe	- - -	- - -	3 - -	- - -	2 5 -	2 5 -	- - -	- - -
Matem teor. elektr.	- - -	- - -	2 - -	2 - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Teoria masz. elektr.	4 2 -	4 2 -	- - -	- - -	- - -	3 - -	3 6 -	10 - -
Budowa " "	- - -	2 - -	2 - 6	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Obliczenie sieci.	2 2 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Urządzenia elektr.	- - -	2 - -	2 1 -	- - 9	- - -	- - -	2 - -	2 1 -
Oświetl. elektr. i przesył. energii	- - -	- - -	- - -	- - -	2 - -	2 - 2	- - -	- - -
Pomiary elektrot.	(w 4 semestrze)				2 - -	- - -	- - -	- - -
Technika wys. nap.	- - -	- - -	- - -	2 - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Trakcja elektr.	- - -	- - -	3 1 -	- - -	- - -	- - -	3 - -	- - -
Monografie	- - -	- - -	- - -	4 - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Sygn. telegr. i telef.	- - -	3 - -	- - -	- 2 -	- - -	- - -	2 - -	- - -
Telegraf iskrowy	- - -	- - -	- - -	1 - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Laborat. elektr.	- 6 -	- 6 -	- 6 -	- 6 -	1 6 -	1 6 -	1 6 -	1 7 -
Encykl. nauk inż.	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	3 - -
" budown.	- - -	- - -	- - -	- - -	2 - -	2 - 6	- - -	- - -
" geodezyi	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	2 - 2	1 - 3
Nauki praw. i buchalt.	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	5 - -	5 - -
Organiz. i urządz. fabr.	- - -	- - -	- 2 -	2 - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Razem	44	43	40	30	37	44	41	35

Porównyując oba programy, widzimy, że na Politechnice warszawskiej elektrotechnika jest ujęta wzgl. projektowana obszerniej, niż na lwowskiej, albowiem liczba godzin wykładowych i elektrotechniki wynosi tygodniowo:

	Warszawa	Lwów
Wykłady	43	31
Ćwiczenia	16	5
Laboratorya	27	25
Kreślenia	17	16
Razem	103	77

Prócz tego wykształcenie mechaniczne elektrotechnika w Warszawie jest szersze, niż we Lwowie i stosunkowo niewiele różniące się od ogólnego programu budowy maszyn, obejmuje bowiem więcej ćwiczeń konstrukcyjnych z maszyn cieplikowych i wodnych, niż we Lwowie. Przy układaniu programu wychodzono tu z bardzo szczęśliwego

założenia, że elektrotechnik powinien być także dobrym mechanikiem.

Jest to w naszych warunkach zasada bardzo zdrowa, ponieważ rozwój naszego życia przemysłowego nie wymaga jeszcze tak daleko idącej specjalizacji, jak w państwach zachodnich, a w razie nadprodukcji elektrotechników łatwiej im będzie uzupełnić studia w kierunku mechanicznym i znaleźć inne zajęcia. Daje to wprawdzie studentowi elektrotechniki więcej pracy, nie zamyka mu jednak łatwiejszego przeczucia się na inny kierunek. Program lwowski należałoby z czasem dostosować w tym względzie do warszawskiego.

Za to program lwowski jest może bardziej kompletny w kierunku ogólnie kształcącym, nauki pomocnicze są wykładane tam w szerszym zakresie, niż w Warszawie. Mam tu na myśli encyklopedye nauk inżynierskich, budownictwa, miernictwa, dające elektrotechnikowi ogólne, naj-

niezbędniejsze wiadomości z dziedzin, z którymi zetknie się w praktyce technicznej; na Wydziale budowy maszyn w Warszawie jest ten sam brak. Podobnie rzecz się ma z naukami prawnymi i administracyjnymi, których wogóle jeszcze się na technice warszawskiej nie wyklada, ani też ich program nie obejmuje. Przy najbliższej rewizji programu studyów na Politechnice w Warszawie należałoby o tej sprawie pamiętać.

Wykład organizacyi i urządzeń fabryk, projektowany głównie w odniesieniu do zakładów mechanicznych, wypadłoby rozszerzyć w kierunku elektrotechnicznym; powinien on obejmować organizacyę i zarząd elektrowni różnego charakteru i wielkości, zasady taryf elektrycznych, ze szczególnem uwzględnieniem zakładów komunalnych w myśl poprzednich wywodów o kierunku nauczania elektrotechnicznego u nas.

Wprowadzenie wykładów, o których była wyżej mowa, pociągnęłoby za sobą zwiększenie obowiązkowych zajęć, już i tak przeciążonych studentów. Wyjście z tego znajdzie się jednak względnie łatwo: przez zmniejszenie liczby godzin, przeznaczonych na nauki przygotowawcze matematyczne oraz przez zaprowadzenie (w Warszawie) przedmiotów fachowych wybieralnych, jak to istnieje z wielkim pożytkiem na budowie maszyn we Lwowie.

Rzecz jasna, że nadmierne uszczuplenie nauk matematycznych jest wprost niedopuszczalne dla wyższego zakładu naukowego, bez równoczesnego obniżenia całego poziomu nauczania. Ale też idzie tu tylko o pewną redukcję wykładów przez wydzielenie z nich bardziej specjalnych i rzadziej stosowanych działów, jako przedmiotów nadobowiązkowych, wzgl. obowiązkowych na wyższych latach dla tych, którzyby się chcieli w przyszłości poświęcić kierunkowi teoretycznemu i pracy naukowej.

To łączy się bezpośrednio ze sprawą przedmiotów wybieralnych.

Każdy student elektrotechniki powinien w ciągu pierwszych 2-ech lat obrać sobie pewien kierunek, w jakim chce w przyszłości pracować: teoretyczny, konstrukcyjny czy ruchowy. Stosownie do tego zapisywałby się obowiązkowo na pewne wykłady specjalne z jego dziedziny, których liczbę należałoby zwiększyć przez kreowanie odpowiednich docentur, a z innych działów pozostałyby mu się tylko przedmioty podstawowe, jako obowiązkowe.

Wtedy ci, którzy mają większe zamiłowanie do teorii, musieliby przesłuchać specjalne wykłady z nauk matematycznych.

Wprowadzenie przedmiotów wybieralnych przydałoby się na wszystkich wogóle wydziałach Politechniki warszawskiej i to nie zwlekając, już w najbliższym roku, korzystając z możności zmian przy otwieraniu dalszych lat studyów; odciążałoby to znacznie studentów, pełnęłoby wielu na właściwą drogę, gdy inaczej mogliby się zmarnować przez utknięcie odrazu na pierwszych latach.

Nie czas tu i nie miejsce na przedstawienie tak zreorganizowanego programu studyów na Wydziale elektrotechnicznym.

Pozwolę sobie to uczynić przy sposobności omówienia planu nauk na rok przysły na zebraniu Wydziału Budowy maszyn i Elektrotechniki.

Na jedno jeszcze muszę zwrócić uwagę. Aby wydziały elektrotechniczne mogły się racjonalnie rozwijać, aby mogły wprowadzać w życie projekty im odpowiadające, a czasem mniej dotyczące innych wydziałów, należy je usamodzielnąć, odłączyć od wydziałów Budowy maszyn, tak w Warszawie, gdzie połączenie jest chwilowe z racji wspólnego programu lat pierwszych, jak też i we Lwowie.

Jeżeli, jak na Politechnice warszawskiej, przyjęto zasadę autonomii wydziałów, to wszystkie wydziały powinny być samodzielne.

V.

Z nauczaniem łączy się ściśle sprawa literatury naukowej i podręczników dla studentów. Studentowi musi się dać możność, poza wykładami, pogłębienia studyów zapomocą literatury w rodzimym języku. Wydawnictwo skryptów na podstawie wykładów profesora nie może zastąpić właściwych podręczników. Na razie należy je traktować jako zło

konieczne; profesorowie zaś powinni baczyć, aby wydawcy ich kursu sumiennie i ze znajomością rzeczy wykłady ich opracowywali.

Wykładowcy przede wszystkim są powołani do stwarzania rodzimej literatury technicznej przez szersze i głębsze opracowywanie wykładów i wydawanie ich w postaci podręczników naukowych. Fundusze na ten cel znajdują się stosunkowo łatwo; istniejące już instytucje wydawnicze, jak Kasa im. Mianowskiego, „Biblioteka Politechniczna“ we Lwowie, fundacje przy pismach technicznych, a także i prywatni nakładcy podejmą się wydawnictwa dzieła, byle dobrze opracowanego. Wzrost popytu dzieł technicznych w ostatnich latach, każe wróżyć poprawę stosunków u nas pod tym względem.

Nasza literatura elektrotechniczna wogóle, a zwłaszcza studyów wyższych jest bardzo szczupła. Dzieł oryginalnych, któreby mogły być pomocnymi studentom elektrotechniki mamy zaledwie parę, w tem tylko dwa podręczniki dla szkół wyższych¹⁾, prócz tego parę tłumaczeń dzieł drobniejszych z języków obcych.

Jako minimum zaspokojenia potrzeb w tym kierunku powinno się dać studentowi przynajmniej po jednym podręczniku z zakresu elektryczności, teorii elektrotechniki, pomiarów elektrotechnicznych, teorii i konstrukcyi maszyn elektrycznych, projektowania sieci i urządzeń elektrycznych, kolejnictwa elektrycznego, techniki wysokiego napięcia i wysokiej częstotliwości, techniki prądów słabych. Poza tem należałoby przyswoić językowi polskiemu klasyczne dzieła elektrotechniczne wydane w obcych językach.

Rzeczą szkół politechnicznych i instytucji wydawniczych jest zachęcić i znaleźć odpowiednich autorów i tłumaczy, których prace znajdują odbyty w rzeszach wychowawców wydziałów elektrotechnicznych, wychodzących rok rocznie z naszych uczelni.

VI.

Ze sprawą uczelni elektrotechnicznych łączy się ponieważ sprawa utworzenia państwowej elektrotechnicznej stacyi doświadczalnej, jaka musi powstać i w Polsce na wzór „Physikalisch Technische Reichsanstalt“, „Laboratoire central d'electricite“, „Bureau of Standards“ i t. p.

W zakres działania takiego instytutu wchodziłoby:

- cechowanie miar elektrotechnicznych;
- cechowanie przyrządów mierniczych i liczników;
- badanie materiałów przewodzących i izolujących, bezpieczników, żarówek i t. p.;
- współdziałanie przy opracowywaniu norm i przepisów bezpieczeństwa;
- przeprowadzanie badań naukowych w kwestyach, mogących mieć moc obowiązującą.

Stworzenie i utrzymywanie stacyi doświadczalnej wymaga ogromnych kosztów. Ze względu więc na ograniczone środki, jakimi Państwo Polskie będzie z razu rozporządzało, wskazanem jest oprzeć taki zakład o Instytut elektrotechniczny Politechniki warszawskiej, który i tak musi być zaopatrzony w podobne urządzenia, tylko służące do pracy pedagogicznej. Przez złączenie obu tych instytucji pod jednym dachem oszczędzi się ludzi, miejsca i materiałów. Z czasem zaś, gdy środki na to pozwolą, nastąpić może ich rozdzielenie.

Rychłego stworzenia Sekcyi doświadczalnej musimy się stanowczo domagać ze względu na rosnące potrzeby elektrotechniki, oraz aby nie być zmuszonym uciekać się do pomocy podobnych instytucji zagranicznych.

VII.

Reasumując moje wywody, pozwolę sobie postawić następujące rezolucye do przyjęcia przez Zjazd:

- I. Zjazd Techników Polskich, uwzględniając szczególne warunki, w jakich powstał i rozwija się przemysł elektrotechniczny na ziemiach polskich, oraz zadania, jakie w niedalekiej przyszłości staną przed technikami, jak odbudowa zniszczonego przemysłu elektrycznego, elektryfikacja kraju i stworzenie podstaw właściwego

¹⁾ M. Pożaryski. Podstawy naukowe elektrotechniki, 1915.
K. Drewnowski. Pomiarów elektrotechniczne, 1914.

fabrycznego przemysłu elektrycznego, uznaje za konieczne wytworzenie w krótkim czasie kadr fachowo dobrze wykształconych inżynierów elektrotechników.

Nabywanie tego wykształcenia należy im umożliwić w kraju przez:

a) utrzymanie samodzielnych wydziałów elektrotechnicznych na obu polskich politechnikach: w Warszawie i Lwowie, przy których istnieć muszą należycie wyposażone pracownie elektrotechniczne;

b) dostosowanie programów obu tych wydziałów do potrzeb doby najbliższej, ze szczególnym uwzględnieniem laboratoriów i wykładów z zakresu urządzeń

elektrycznych oraz organizacji, kierownictwa, administracji i ruchu zakładów elektrycznych;

c) wytworzenie polskiej literatury elektrotechnicznej, oryginalnej i tłumaczonej, w zakresie przedewszystkiem potrzeb studenta politechniki i początkującego inżyniera.

II. Zjazd Techników Polskich uznaje za potrzebne powołanie do życia, na razie przy Politechnice warszawskiej państwowej elektrotechnicznej stacji doświadczalnej do badań i prób, wydawania norm i przepisów i t. p.

Średnie szkolnictwo elektrotechniczne.

Napisał Mieczysław Sikorski, inż.

Różne stopnie zajęć w hierarchii fabrycznej czy przemysłowej, wymagają oczywiście różnych poziomów wykształcenia technicznego. Zadaniem więc niższych szkół zawodowych będzie kształcenie inteligentnych robotników, posiadających obok możliwego maximum wiadomości fachowych, również wykształcenie ogólne. Doświadczenie bowiem całego szeregu lat wykazało dostatecznie, jak ważnym czynnikiem w życiu przemysłowym jest posiadanie robotników inteligentnych, którzy idą z postępem czasu i łatwo przyswajają sobie wszelkie najnowsze zdobycze techniki.

Lecz obok całej plejady pracowników niższych życia fabryczne czy przemysłowe wymaga poważnej liczby pracowników wyższej kategorii, którzy zajmując stanowiska majstrów fabrycznych, zawiadowców, kontrolerów i t. p., trafiają do klasy techników o wykształceniu średnim, ustępują jednak na punkcie wiadomości teoretycznych technikom o wykształceniu wyższym, czyli inżynierom.

Do niedawna sporą liczbę zwolenników miał pogląd, że średnie wykształcenie techniczne nie ma racji bytu. Uważano, że stanowiska powyższe mogłyby być zajmowane przez młodych inżynierów, wychodzących z politechnik, którzy traktowaliby te stanowiska jako przejściowe do stanowisk kierowniczych, przypadających im z racji wysokiego poziomu wiadomości technicznych. Stanowiska jednak majstrów czy zawiadowców fabryk mają taki specyficzny charakter, wymagają często tak dużej ilości wiadomości fachowych, rutyny i pewności w załatwianiu wielu spraw, że z konieczności bardziej teoretycznie wykształcony młody inżynier sprostać im nie może, co szkodliwie się znów odbija na biegu życia fabrycznego. Więc za niewłaściwe uważać należy powyższe stanowiska jako przejściowe, jako etap do zajmowania stanowisk kierowniczych dla inżynierów, przeciwnie, należy powierzać je technikom o wykształceniu średnim, technikom, którzy traktować je będą jako swe zajęcie stałe, przez co wkładać w nie będą cały zasób swej inteligencji i doświadczenia fachowego, zdobywanego przez szereg lat pracy. Stąd szkoły techniczne średnie mają rację bytu i powinny odgrywać poważną rolę w przygotowywaniu pewnej kategorii pracowników fabrycznych i przemysłowych.

Technicy o wykształceniu średnim mają najczęściej wykonawczy rodzaj zajęcia, to znaczy, nie wnikając w istotę konstrukcji, zajmują się wykonywaniem przedmiotów według wskazówek i rysunków otrzymanych od swych kierowników. Konstrukcyjny kierunek mniej powinien zajmować techników, konstrukcję powinni raczej pozostawić inżynierom posiadającym więcej wiadomości teoretycznych, które z powodzeniem powinni stosować przy opracowywaniu nowych typów maszyn.

Technicy średni natomiast powinni być wykształceni praktycznie, mieć gruntowne wiadomości fachowe, aby oni robotnikowi a nie robotnicy im imponowali swoją rutyną. Z konieczności więc obok możliwie najdalej posuniętych wiadomości teoretycznych, powinni znać wszystkie praktyczne sposoby wykonywania przedmiotów, znać własności materiałów, organizację warsztatową. Powinni doskonale orientować się w ilości czasu potrzebnego do wykonania

pewnej pracy, aby ją umiejętnie rozłożyć i obliczyć. Poza tem zmysł praktyczny, poniekąd nowatorski nawet, mieć muszą rozwinięty w wysokim stopniu. To znaczy muszą umieć w sposób dobitny i jaskrawy przekonać robotników, że niektóre nowe pomysły czy sposoby wykonywania pracy są lepsze i powinny być stosowane przez nich. Robotnicy bowiem starsi, rutynowani, niechętnie przyswajają sobie wszelkie pomysły nowe i uparcie pozostają przy swoich, często niepraktycznych i dalekich od ducha czasu sposobach wykonywania tej pracy.

W powyższych dziedzinach technik ma wielkie pole do pracy. Z szeregiem lat, mając wielką praktykę zawodową, przy wrodzonych zdolnościach organizacyjnych, technik szybko przechodzi szczeble swej kariery technicznej i niejednokrotnie dochodzi do stanowisk najwyższych, przynależnych inżynierom. Wobec prawie zupełnego zamarcia naszego przemysłu w Polsce i konieczności odbudowywania go na nowo, musimy kształcić pokazny zastęp techników fabrycznych. Powinniśmy dbać o to, aby stanowiska czy majstrów fabrycznych, czy zawiadowców nie były zajmowane przez prostych rzemieślników, którzy po szeregu lat pracy, jako szczytu swej kariery do nich doszli. Będą to bowiem ludzie zmanierowani przez warunki lokalne, w których tyle lat pracowali, a wskutek tego odporni na wszelkie nowe pomysły, jakie wprowadza się dla podniesienia wydajności zakładu; poza tem będą to ludzie bez szerszych aspiracji, bez większego polotu myśli, którzy nie postawią swego warsztatu pracy na należytych poziomach.

Jeśli więc chcemy mieć techników inteligentnych, przystosowanych do potrzeb przemysłu, to musimy ich odpowiednio kształcić. Przedewszystkiem więc kierunek szkół powinien być taki, aby w dużym stopniu uwzględniał praktyczne wiadomości słuchaczy. To znaczy, profesorowie powinni być wybierani z pośród praktyków inżynierów, pracujących w przemyśle, lub do niedawna jeszcze w nim pracujących, aby mogli oni, dzięki swemu doświadczeniu, udzielać swym słuchaczom cennych wskazówek praktycznych; aby technik, opuszczający mury szkolne, obok swych wiadomości teoretycznych, posiadał dużo praktyki i nie potrzebował ją nabywać podczas swej pracy, częstokroć drogą kosztownych eksperymentów i niekiedy obniżeniem swego technicznego autorytetu wobec robotników. Wskazówki jednak profesorów, choćby jak najbardziej światłe i cenne, powinny być poparte doświadczalnie, aby słuchacz, przedewszystkiem osobiście stwierdził ich słuszność i celowość, a poza tem, aby nabrał wprawy w ich stosowaniu.

Warsztaty więc szkolne są konieczną częścią składową wychowania technicznego średniego. Nie powinny być one w tych warunkach postawione zbyt naukowo i zajmować się np. jedynie badaniem naukowym własności materiałów, muszą natomiast uczyć umiejętnego obchodzenia się z maszynami, sposobami dobrego mocowania na maszynach obrabianych przedmiotów, jak również odróżniania roboty dobrej i dokładnej od roboty złej. Słuchacz powinien orientować się w kolejności wykonywanej obróbki przedmiotu, i znać ilość potrzebną na to czasu.

Wakacyjna praktyka słuchaczy w fabrykach spełnia inne zadanie i warsztatów szkolnych zastąpić nie może.

W naszych dotychczasowych warunkach słuchacz, który dostał się do fabryki na praktykę, był najczęściej przydzielany do jednego czy też grupy pracowników z którymi razem pracował. Praca ta częściej polegała na przyglądaniu się robocie wykonywanej przez ową grupę pracowników fachowych, gdyż z jednej strony praca tej grupy, najczęściej na akord, z drugiej zaś oszczędność samego materiału nie pozwalały na tracenie czasu przy obznajmianiu młodego technika ze sposobami obróbki i narażanie się na ewentualne zepsucie przez niego, wskutek braku wprawy, obrabianej części.

Praktyka taka natomiast miała inny pedagogiczny wpływ pierwszorzędnej wagi. Wprowadzała mianowicie przyszłego technika w środowisko fabryczne, zapoznawała go z całokształtem przedsiębiorstwa i uczyła sposobów obcowania z robotnikami, wraz z poznawaniem ich istotnych potrzeb.

Przechodząc od tych ogólnych uwag o szkolnictwie technicznym średnim do sprawy szkolnictwa specjalnie elektrotechnicznego w Polsce, wiele z tych uwag bezpośrednio można zatrzymać.

Nie wiemy jeszcze narazie jakimi drogami pójdzie rozwój a raczej budowa przemysłu elektrotechnicznego u nas. Wskutek specjalnych warunków politycznych, przemysł elektrotechniczny w Polsce w właściwym słowa znaczeniu prawie nie istniał. Duża ilość materiałów elektrotechnicznych jest drobna, wymaga produkcji masowej, dzięki czemu bogate i w najlepsze obrabiarki zaopatrzone firmy zagraniczne mogą je fabrykować taniej od mniejszych i biedniejszych zakładów, jakie powstawały u nas w kraju. Specjalne cla protekcyjne, obkładające wysokimi stawkami materiały surowe, mniejszymi zaś wyroby gotowe sprzyjały temu, że przywóz ich z zagranicy był bardzo duży. To wywoływało tworzenie się tylko biur technicznych instalacyjnych, wykonywujących instalacje siły czy światła materiałami zagranicznymi. Przedmioty elektrotechniczne większe, jakkolwiek będące może w warunkach co do fabrykacji cokolwiek lepszych, były też przywożone z zagranicy, gdyż opanowanie rynku naszego przez olbrzymie firmy, szczególnie niemieckie, jak A. E. G. i Siemens, było niemal całkowite. Warunki to jednak anormalne i powinny całkowicie się zmienić. Wierzyć musimy, że w przyszłej erze naszego życia politycznego i przemysłowego, szerszą mieć będziemy rękę i swoje ekonomiczne potrzeby, swoim wytworami zaspakajając będziemy. Musimy wierzyć, że mądra polityka polskich ekonomistów potrafi wytworzyć dla elektrotechnicznego przemysłu polskiego całą pełnię praw obywatelskich. Powstać więc muszą fabryki wytwarzające materiały elektrotechniczne wszelkich gatunków. Potrzebni będą ludzie do pracy, a tych wykształcić musi techniczna szkoła polska. A zadanie mieć będzie szczytne choć niełatwe. Bo z charakterów polskich ruchliwych, inteligentnych, sprytnych, lecz z dużą dozą sentymentu, lekkomyślności i częstokroć braku wytrwałości, ma wychować ludzi, którzy zachowując dodatnie wrodzone cechy charakteru swego, mają nabyć chłód, spokój, rozważę i stanowczość.

W braku pola specjalnego do pracy i zapotrzebowania dużej liczby elektrotechników o fachowym średnim wykształceniu, szkolnictwo elektrotechniczne polskie jest mało rozwinięte. Elektrotechnicy o średnim wykształceniu mieli dotychczas niewielkie pole działania, szli bowiem częściowo na instalatorów, otwierając w miarę możliwości biura instalacyjne, lub też zajmowali różne stanowiska, częściej mniej odpowiedzialne na centralnych stacjach elektrycznych, gdyż ze stanowisk odpowiedzialnych kierowniczych byli odsuwani przez nadprodukcję inżynierów elektrotechników, którzy również nie mogli całkowicie rozwinąć swej działalności fachowej.

W związku z tem elektrotechnikę traktowano częściej jako przedmiot uzupełniający wykształcenie mechanika, który miał więcej fabryk, a więc dróg, gdzie mógł oddać na użytek ogółu swe wiadomości fachowe¹⁾.

Elektrotechnika o średnim zakresie była do obecnej

¹⁾ Szkolnictwo elektrotechniczne w Królestwie Polskiem koncentrowało się głównie w Warszawie, a więc o tych właśnie mechanikach głównie mówić będę.

chwili wykładana w następujących uczelniach warszawskich:

- 1) Szkole mechaniczno-technicznej im. H. Wawelberga i S. Rotwanda.
- 2) Sekcji technicznej Towarzystwa Kursów Naukowych.
- 3) Szkole drogi Wiedeńskiej—i
- 4) Szkole Przemysłowo-Technicznej pod kierunkiem inż. W. Piotrowskiego.

Poziom wykładów w tych szkołach różnił się bardzo od siebie.

Wykład elektrotechniki w Szkole mechaniczno-technicznej im. H. Wawelberga i S. Rotwanda należy zaliczyć do poziomu wyższego, w wielu punktach dorównyujące go wykładom dla inżynierów.

Wykład rozpoczyna się na kursie drugim wyższym, gdzie pod nazwą fizyki wyklada się fizyczne podstawy elektrotechniki, w formie nieco skróconej, przygotowanej do szczegółowego wykładu na kursie trzecim. Na kurs ten przeznaczone są 2 godziny tygodniowo i 1 godzina tygodniowo na zadania i repetycje.

Program powyższego wykładu obejmuje zasadnicze własności prądu elektrycznego, jednostki, prawa Ohma, Kirchoffa w formie skróconej, prawa elektrodynamiczne. Magnetyzm zato szczegółowo zarówno jak i elektrostatykę.

Na kursie trzecim wykład elektrotechniki trwa jeden semestr, na co przeznaczone są 3 godziny wykładowe i 2-godziny ćwiczeń elektrotechnicznych tygodniowo.

Wykład obejmuje powtórzenie własności prądu elektrycznego, jednostek i praw, lecz przedstawionych w formie możliwie najpełniejszej i ujętych naukowo przy korzystaniu i zastosowaniu matematyki wyższej. Szczegółowo również rozważana jest technika prądów zmiennych, zarówno jak i przyrządy pomocnicze. W łączności z tem uwzględniony jest dział pomiarów elektrotechnicznych, a więc metod i sposobów stosowanych przy pomiarach w elektrotechnice. Podczas ćwiczeń elektrotechnicznych, na co, jak wspomniałem, są przeznaczone dwie godziny tygodniowo, są przede wszystkim przerabiane zadania na poszczególne działy, które są wykładane, jak również rozwijane szczegółowej same prawa i zasady, które z tych czy innych względów mogłyby być nie dość jasne dla słuchaczy z samych tylko wykładów.

Na kursie czwartym wykład elektrotechniki trwa dwa semestry. W semestrze jesiennym są 4 godziny tygodniowo wykładowe i 2 godziny tygodniowo ćwiczeń. Kurs semestru jesiennego obejmuje budowę maszyn elektrycznych i rozpatrywanie ich własności.

Kurs rozpoczyna obliczanie elektromagnesów prądu stałego i zmiennego, wraz z uwzględnieniem ich konstrukcji. Następnie idzie rozpatrywanie budowy, własności i sposobu obliczania prądnic prądu stałego i zmiennego. Dział ten traktowany jest bardzo szczegółowo. Po prądnicach idzie teoria i własności silników prądu stałego wszelkich typów, następnie silniki prądu zmiennego wszelkich kategorii i kurs kończy się na silnikach jednofazowych z kolektorem. W tym semestrze również wykładana jest teoria i budowa przetwornic i transformatorów.

Semestr wiosenny przeznaczony jest właściwie na projektowanie urządzeń elektrycznych oraz na prądy słabe.

Liczba godzin wykładowych jest trochę mniejsza i wynosi 3 godziny tygodniowo wykładu i 2 godziny ćwiczeń. Kurs rozpoczyna się rozpatrywaniem oświetlenia elektrycznego, poczem następuje krótkie powtórzenie własności prądnic i silników prądu stałego i zmiennego najróżnorodniejszych typów. Powtórzenie to ma na celu przypomnienie zasadniczych własności prądnic i silników słuchaczom semestru jesiennego, którzy obecnie przeszli na semestr wiosenny, głównie zaś przeznaczone jest dla słuchaczy kursu trzeciego wyższego, którzy trafiają obecnie na kurs czwarty od semestru wiosennego i gruntowne rozpatrywanie maszyn przechodzić będą za pół roku w semestrze jesiennym.

Następnie szczegółowo rozpatrywany jest dział wyznaczania obciążeń elektrowni, schematy połączeń tablic wszelkiego rodzaju, akumulatory oraz obliczanie przewodników elektrycznych. Całkowita ta część kursu jest prowadzona możliwie praktycznie w sposób taki, aby słuchacz po ukoń-

czeniu szkoły mógł swobodnie zaprojektować oraz wykonać samodzielnie instalację elektryczną dowolnego typu.

Po ukończeniu działu projektowania urządzeń elektrycznych, są rozpatrywane przykłady zastosowania elektryczności do instalacji mechanicznych różnych typów. W miarę swobodnego czasu, jest szczegółowiej uwzględniony dział dźwigów elektrycznych. Następnie jest wykładana trakcja elektryczna, poczem następuje dział prądów słabych, a więc sygnalizacja, telefonia i telegrafia. W końcu semestru, po ukończeniu wykładów, słuchacze wykonywują projekt instalacji elektrycznej.

Każdy ze słuchaczy dostaje zasadnicze dane do projektu, więc moc i rodzaj prądu, ma jednak pozostawioną dość dużą swobodę w wyborze układu budynków w których ma zaprojektować instalację elektryczną, a to w celu przyuczenia go do szczegółowego wnikania w lokalne warunki instalacji, które, jak wiemy, mogą radykalnie wpłynąć na wybór sposobu jej zaprojektowania. Projekt taki obejmuje obliczenie mocy, przekrojów przewodników, kosztorys, koszt eksploatacji oraz wyliczenie kosztu własnego wyprodukowanej kilowato-godziny.

Prócz obliczenia, słuchacz musi wykreślić plan sytuacyjny wraz z przewodnikami, wykresy obciążenia elektrowni, tablicę rozdzielczą w widoku i z połączeniami oraz plan elektrowni. Przy wykonywaniu projektu ma słuchacz oczywiście pomoc kierownika oraz dużą liczbę katalogów i podręczników. Prócz wykładów i ćwiczeń teoretycznych przez dwa semestry, mają słuchacze pracownię elektrotechniczną po 2 godziny tygodniowo, w której przerabiają cały szereg zadań. W semestrze jesiennym mają one na porządku charakter bardziej teoretyczny, poczem następuje badanie własności prądnic i silników i wykreślania ich charakterystyk. Dla zaokrąglenia nabytych wiadomości w szkole, są urządzone wycieczki do fabryk i stacji elektrycznych. Jak widać więc, starano się dać maximum wiadomości elektrotechnicznych w ramach tego czasu, jaki szkoła poświęciła dla elektrotechniki.

Program elektrotechniki na kursach wieczorowych dla techników przy Towarzystwie Kursów Naukowych różni się od poprzedniego. Jest do dyspozycji przedewszystkiem znacznie mniej czasu. Na całkowity kurs elektrotechniki przeznaczono są dwie godziny tygodniowo przez cały rok, czyli przez dwa semestry. Kurs należy z konieczności ułożyć w ten sposób, że przez pierwsze półrocze należy przejść całkowicie teoretyczne podstawy elektrotechniki, pozostawiając drugie półrocze na maszyny elektryczne. W poprzednich latach były w programie jeszcze dwie godziny w semestrze wiosennym na projektowanie urządzeń elektrycznych, skasowano je natomiast w roku szkolnym obecnym.

Dla ścisłości muszę nadmienić, że w programie na rok 1917/18, opracowanym przez Sekcję Techniczną T. K. N., dla elektrotechniki poświęcono więcej czasu. Zamiast dotychczasowego kursu dwuletniego, jest proponowany uzupełniający kurs trzeci. Przy takim programie, na wykłady elektrotechniki jest proponowane: 1) na kursie drugim w semestrze jesiennym dwie godziny tygodniowo, w semestrze zaś wiosennym trzy godziny; 2) na kursie trzecim natomiast w semestrze jesiennym 2 godziny, wiosennym zaś 4 godziny na projektowanie urządzeń elektrycznych i 2 godziny tygodniowo na prądy słabe.

W tych warunkach możnaby oczywiście znacznie rozszerzyć program elektrotechniki. Na semestrze jesiennym kursu drugiego możnaby wyłożyć teoretyczne podstawy elektrotechniki, w semestrze zaś wiosennym trzy godziny tygodniowo możnaby poświęcić na teorię, budowę i działanie prądnic i silniki prądu stałego i zmiennego, oraz przetwornice i transformatory.

W dwie godziny tygodniowe semestru jesiennego kursu trzeciego, należałoby przejść uzupełnienie budowy, obliczenia i działania maszyn elektrycznych, oraz rozpocząć kurs zastosowań elektryczności. Kurs ten w dalszym ciągu należałoby prowadzić w semestrze wiosennym. Pod ogólną nazwą zastosowań elektryczności rozumiem zastosowania jej do światła, siły, trakcyjnej elektrycznej, objętej bardziej szczegółowo, ogrzewania i wielu innych. W tym semestrze również należałoby przejść szczegółowo projektowanie urzą-

żeń elektrycznych i słuchacze musieliby wykonywać projekt instalacji elektrycznej.

Co do prądów słabych, to trzeba całkowity kurs zmieścić w ramy 2 godzin semestralnych. Nie jest to oczywiście dużo, można jednak choć w ogólnej formie podać słuchaczom zasadnicze rzeczy z tego tak obszernego działu.

Dla przyuczenia słuchaczy obchodzenia się z przyrządami i maszynami elektrycznymi przez jedno półrocze, mianowicie wiosenne kursu drugiego, jest prowadzona pracownia elektrotechniczna. W końcu półrocza wiosennego, o ile czas na to pozwala, jest dotychczas w krótkości wykładany dział prądów słabych. Przygotowanie teoretyczne słuchaczy tej grupy jest naogół dobre, przedmiot można traktować wysoko przy użyciu wyższej matematyki. Brak czasu jedynie stoi tu na przeszkodzie, aby elektrotechnika w tej uczelni stała na odpowiednim poziomie. Dodam przytem, że jest ona również przeznaczona głównie dla mechaników. W roku szkolnym 1914/15 był opracowany szczegółowy program o szerszym zakresie. Program ten przewidywał mianowicie trzy wydziały na kursie drugim: mechaniczny, elektrotechniczny i budowlany. Program elektrotechniki był znacznie rozszerzony, wchodziły nawet przedmioty bardzo specjalne, jak projektowanie i eksploatacja elektrowni, prądy słabe i trakcja elektryczna. Zawierucha wojenna przeszkodziła jednak wprowadzeniu w życie tak szerokiego programu, ograniczono się jednym wydziałem mechanicznym i z konieczności elektrotechnika pozostała w znacznie mniejszym zakresie. Przypuszczam, że o ileby weszło w życie wprowadzenie trzeciego kursu z programem poprzednio wymienionym, to sprawa elektrotechnicznego wykształcenia techników w T. K. N. zmieniłaby się znacznie na lepsze. Repetycyi w ciągu semestru niema, słuchacze natomiast przystępują do ocen półrocznych czyli semestralnych.

Odmienne zadanie od obu poprzednich uczelni postawiła sobie szkoła drogi wiedeńskiej. Zaczawszy działać w kierunku wybitnie technicznym, po dłuższej przerwie, dopiero w roku szkolnym 1915/16 pragnie wskrzesić tradycje wychowawców swoich z przed laty, gdy jako zdolni technicy zajmowali wybitne stanowiska w przemyśle. Kierunek szkoły zmierza ku wychowaniu techników znających dobrze dział kolejnictwa. Program więc elektrotechniki uwzględnia w dużym stopniu trakcję elektryczną.

Słuchacze mają średnie wykształcenie matematyczne i przeważny nacisk jest postawiony na stronę praktyczną wykładu, aby dać im możliwie jak najwięcej wskazówek praktycznych, wziętych wprost z życia.

Elektrotechnika jest wykładana w klasie 6 i 7-jej. Na razie wykład był dopiero jeden rok szkolny, tak, że w klasie 7-jej będzie on trwał pierwszy raz w roku szkolnym 1917/18. Na elektrotechnikę przeznaczono dwa pełne lata szkolne po 4 i 6 godz. tygodniowo, czyli razem 10 godzin rocznych. W tych godzinach jednak należy urządzić repetycję słuchaczy, co nie przedstawia jednak trudności. Wykład w klasie 6-jej obejmuje w pierwszym półroczu teoretyczne podstawy elektrotechniki i pomiary, w drugim zaś półroczu teorię i budowę maszyn elektrycznych wszelkich typów. Klasa 7-aja przeznaczona jest na projektowanie urządzeń elektrycznych, prądy słabe oraz szczegółowo przedstawioną trakcję elektryczną. Przy takim rozplanowaniu godzin i wykładu, można opracować kurs dość dobrze. Przydałoby się może ćwiczenia w pracowni elektrotechnicznej, gdyż nauczyłyby słuchaczy obchodzenia się z przyrządami elektrycznymi, oraz oswoiły z budową i własnościami maszyn elektrycznych.

W najtrudniejszych warunkach znajduje się wykład elektrotechniki w szkole przemysłowo-technicznej pod kierunkiem inż. W. Piotrowskiego. Szkoła ta posiada trzy wydziały specjalne: mechaniczny, chemiczny i budowlany.

Elektrotechnika jest wykładana na kursie trzecim wspólnie dla wydziałów mechanicznego i chemicznego. Na wykład wraz z repetycjami są przeznaczony 2 godziny tygodniowo podczas jednego roku szkolnego. Jest to oczywiście za mało. Kurs musi być możliwie zmniejszony i czasu starczy za ledwie na wyłożenie najbardziej zasadniczych podstaw teoretycznych oraz budowy i własności maszyn. Duży również nacisk jest tu położony na kierunek praktyczny,

na podanie słuchaczom jak największej liczby wskazówek praktycznych, aby w przyszłym swym życiu przemysłowym dawali sobie radę z łatwością.

Tak w ogólnych zarysach postawione jest średnie szkolnictwo elektrotechniczne w Warszawie. W Królestwie, nie mówiąc oczywiście o Poznańskim i Galicyi, prawie iż nie ma szkół zawodowych, w których elektrotechnika byłaby szerzej traktowana. Wszystko to jest zamało i nie będzie mogło sprostać zapotrzebowaniu ludzi z fachową wiedzą elektrotechniczną na przyszłość. Przy tych rezległych projektach, jakie już się układa, zmierzających do elektryfikacji kraju, a które przy poparciu naszych przyszłych władz państwowych, niewątpliwie wejdą w życie, musimy mieć do dyspozycji duży zastęp ludzi fachowych. Czas już bowiem najwyższy, aby zerwać ze smutną tradycją, obsadzania odpowiedzialnych posad przez cudzoziemców i sprowadzania siebie samych w swym własnym kraju do rządu pomocników. Jeśli wskutek warunków dotychczasowych, o których już mówiłem, kształciliśmy procentowo więcej mechaników, niż elektrotechników, to w sprawie tej należy wprowadzić zmiany. Rozwijająca się bowiem z nadzwyczajną szybkością wiedza elektrotechniczna sięga we wszystkie niemal gałęzie życia fabrycznego i przemysłowego.

Elektrotechnicy zatem będą mieli gdzie pracować. Jeżeli warunki istnienia naszego szkolnictwa się poprawią, w co oczywiście wierzyć należy, to należałoby położyć większy niż dotychczas nacisk na wykształcenie elektrotechniczne. Nie przypuszczam na razie, by udało się w niedługim czasie powołać do życia uczelnię elektrotechniczną specjalną, której zadaniem byłoby kształcenie elektrotechników o poziomie średnim. Może łatwiej i lepiej byłoby wprowadzić wybitniejszą specjalizację w uczelniach już istniejących. Fatalne dotychczasowe warunki naszego politycznego istnienia, świadome i celowe hamowanie przez żywioły obce rozwoju szkolnictwa polskiego, wytworzyło specjalny, niekiedy zmanierowany typ uczelni kształcących ludzi do wszystkiego. Miało to oczywiście swe poważne przyczyny wewnętrzne i było wynikiem poniekąd samoobrony przed zachłannością obcych przybyszów. Szkoły polskie, nie wiedząc wprost w jakich warunkach młody technik pracować będzie, starały się dać tyle teoretycznych i praktycznych wiadomości, by sobie dać radę w różnych warunkach swej pracy. Dziś wierzę, że te anormalne warunki się zmieniają. Zamiast ludzi uniwersalnych, nie mogących zatem pogłębić żadnej gałęzi wiedzy, należałoby kształcić praktyków o bardziej zarzysowanych specjalnościach. Przydałoby się więc otwieranie przy istniejących uczelniach wydziałów specjalnych na ostatnich kursach, na których możnaby szerzej traktować

przedmioty, stanowiące specjalność danego wydziału. Przy takim układzie na razie w naszych warunkach udało by się prawdopodobnie otworzyć kierunki specjalne w szkole Wawelberga i Rotwanda oraz w Sekcyi technicznej Towarzystwa Kursów Naukowych. Byłaby oczywiście między niemi poważna różnica. O ile bowiem przy odpowiednim programie kursu czwartego możnaby w szkole Wawelberga i Rotwanda kształcić specjalistów elektrotechników o bardzo wysokim poziomie naukowym, to Kursu Naukowe spełniłyby inne zadanie.

Zbyt szczupła liczba godzin, gdyż tylko wieczorowe godziny można tu zajmować, stanowiłaby poważną przeszkodę w wykonaniu racjonalnego programu. Sekcyi technicznej T. K. N. możnaby przy zatrzymaniu kursu trzeciego, nadać kierunek elektromechaniczny, zamiast obecnego tylko mechanicznego.

Nie będzie to w sprzeczności ze zdaniem poprzednio wygłoszonym, że należy unikać wykształcenia uniwersalnego. Cel bowiem kursów wieczornych dla techników przy T. K. N. jest dokształcanie techników już pracujących, a więc wstęp tu muszą mieć jaknajszersze warstwy techniczne. Oczywiście nie jest to idealne rozwiązanie sprawy. Bez wątpienia lepiej było, gdybyśmy po nastaniu warunków normalnych naszej egzystencji, mogli mieć uczelnie wybitnie specjalne. Narazie jednak licząc się z warunkami, w jakich żyć będziemy przez lat parę po wojnie, w celu wzmocnienia szkolnictwa elektrotechnicznego, należałoby pomyśleć na razie o takim rozwiązaniu sprawy. Oczywiście później, gdy tętno naszego życia wróci do normalnego stanu, trzeba będzie pomyśleć o większej specjalizacji, o przejściu od rzeczy chwilowych, czasowych, do tworców stałych, opartych na mocnej logice celów, dla których będą służyć. Będzie to oczywiście chwila w której powstaną specjalne uczelnie elektrotechniczne, kształcące wybitnych fachowców. Dzisiejszą naszą troską winna być umiejętność wykorzystania z małemi zmianami dotychczasowego naszego szkolnictwa na jaknajwiększy nasz pożytek. Musimy poważnie liczyć się z tym faktem, że w najbliższym czasie potrzebować będziemy wielu elektrotechników i tych sami musimy sobie wykształcić. Powinniśmy raz narazie uwierzyć, że nie jesteśmy gorsi od innych, że wszyscy nasi sąsiedzi nie górują nad nami lotnością umysłu, ani nie mają lepszych lub subtelniejszych mózgow. Wiara w siły własne połączona z zamiłowaniem do pracy, stworzy z nas innych ludzi. Młode pokolenia, kształcące się w szkołach polskich, w których zaszczepią im wiedzę i wiarę w swe siły, stworzą niedługo zwarte i mądre społeczeństwo, któremu zagranica wcale imponować już nie będzie.

Żelazo i cynk jako przewodniki elektryczne.

Napisał **Włodzimierz Horko**, inż. naczelny T. A. Elektrowni Sosnowickiej.

(Dokończenie do str. 236 w № 27 i 28 r. b.)

5. Szyny zbiorcze i połączenia.

W pierwszej części wspominaliśmy, że zabezpieczenie styków w szynach cynkowych jest najtrudniejszym zadaniem. Styk powinien być czysto opilowany lub oskrobany i skręcony na śruby żelazne. Po skręceniu styku, możliwie większą liczbą śrub, trzeba zabezpieczyć go farbą olejną. W dalszym ciągu praktyki z szynami cynkowymi okazało się jednak, że skrobanie i dopasowanie powierzchni stykowych nie wystarcza i że trzeba się starać je ocynować i zlutować razem. Sam proces ocynowania jest jednakże dla cynku niebezpieczny ze względu na nieuniknione przegrzanie i należy go wykonywać możliwie najmniejszą ilością ciepła, przy zastosowaniu gotowych past, jak np. tinol lub t. p.

Cynowanie przy pomocy cyny w sztabiku i jakiegokolwiek środka odtleniającego jest już mniej bezpieczne, albowiem wymaga silniejszego nagrzewania. Dalej okazało się, że ciastowatość cynku powoduje ustępowanie materiałów z pod śrub i wymaga stosowania śrub z podkładkami sprężystymi o możliwie dużej powierzchni. Najwięcej kłopotu

spowodują miejsca przyłączeń sztab, prętów lub żył kablowych z cynku do aparatów. Przyłączenia te, jak się okazuje, trzeba wykonywać zapomocą przykręconych i nalutowanych, względnie, tylko nalutowanych końcówek z mosiądzu lub miedzi. Dalej, ciastowatość cynku wymaga ustawiania sztab płaskich, biegnących poziomo, większym wymiarem w kierunku pionowym i możliwie gęstszego podparcia (nie więcej ponad 1,25 m). Zastosowanie łączników stożkowych dla prętów okrągłych okazało się niewłaściwym, gdyż z biegiem czasu cynk ze stożków usuwał się. Wszystkie środki zapobiegawcze nie usuwają jednak zła, i okazuje się, że stała kontrola styków i dociąganie śrub jest rzeczą konieczną, inaczej bowiem styki coraz bardziej się grzeją, aż wreszcie następuje wytopienie się odpowiedniego miejsca. Zakłady Siemens-Schuckertowskie przystąpiły nawet do opracowania odpowiedniego przyrządu, służącego do kontroli styków cynkowych, który jednak może się przydać na przyszłość. Przyrząd składa się z termoelementu złączonego z instrumentem mierniczym i osadzonego na drażku, należycie i odpowiednio zosobnionym. Drugą szkodliwą własnością cynku walcowanego jest jego znaczna rozszerzalność pod wpły-

wem ciepła. Linijny współczynnik rozszerzalności cynku przy podniesieniu temperatury o 100°C . wynosi 0,0031; tenże dla aluminium 0,0021, zaś dla miedzi 0,0016. Jest to, jak widać, tak znaczny przyrost, że, jak praktyka wskazuje, trzeba się z nim liczyć, zwłaszcza przy szynach rozdzielczych. W tym celu, co każde 6 do 8 m trzeba wstawiać wydłużki, zgięte w kształcie litery U i wykonane z kilku pasków z blachy miedzianej o grubości 0,5 mm, dobranych razem odpowiednio do obciążenia. Wydłużki cynkowe nie nadają się do użytku, albowiem cienka blacha cynkowa łatwo kruszeje, tem bardziej, jeżeli przewiduje się, że w pomieszczeniu temperatura może się łatwo obniżyć. Oczywiście, że całą szynę należy w taki sposób umocować na poszczególnych izolatorach wsporczych, ażeby mogła się ona swobodnie poruszać.

6. Materiały instalacyjne.

Komisja dla materiałów instalacyjnych Zw. Niem. Elektrotechników choć wydała pewne ograniczenia w zastosowaniu żelaza i cynku, to jednak zasadniczo, poleca oszczędzać miedź i jej stopy, nawołując do stosowania metali zastępczych we wszystkich wypadkach, choćby to nawet miało być związane ze szkodą dla trwałości przedmiotu i zwiększonymi kosztami. Zastrzeżenia dotyczą między innymi wyłączników zwykłych, wyłączników drążkowych i olejowych. Przy prądach poniżej 25 A wszystkie części wyłączników, nie podlegające wpływowi łuku, mogą być wykonane z żelaza lub cynku. Części stałe lub ruchome, pomiędzy którymi łuk się przerywa, muszą być, zwłaszcza przy prądach powyżej 4 A, wykonane z miedzi lub jej stopów. W granicach od 25 do 100 A włącznie mogą być wszystkie części, z wyjątkiem styków sprężynujących i iskrowych, wykonane z żelaza lub cynku. Kontakty iskrowe, np. w wyłącznikach olejowych, muszą być zatem wykonane z miedzi lub mosiądzu. Noże rozdzielcze, przy których łuk nie powstaje, warunku tego dopełniać nie potrzebują.

Gniazda wtykowe i wtyczki przy prądach do 25 A poleca Komisja budować wyłącznie z metali zastępczych, i zwraca uwagę, że kołki przy wtyczce mogą być tylko żelazne. Przy 60 A prądu roboczego kołki muszą być wykonane wyłącznie z miedzi lub mosiądzu, pozostałe części mogą być żelazne lub cynkowe. Pewne wyjątki poczyniła Komisja również i dla gniazd bezpiecznikowych oraz topików. Gniazda bezpiecznikowych z topikiem zamkniętym do 60 A polecono zaopatrywać wyłącznie w cynkowe lub żelazne uzbrojenie; to samo dotyczy topików. Powyżej 60 A gwint w gnieździe i gwint w topiku musi być wykonany z miedzi lub mosiądzu. To samo polecenie wydano w zastosowaniu do oprawek i gwintów dla żarówek, jednakże w ostatnich czasach widać zwrot do mosiądzu, podjęty przez same fabryki, a mianowicie, o ile gwinty wykonywane są z żelaza, lub cynku, to jednak druga powierzchnia stykowa, na storen bezpiecznika lub żarówki, jest wykonana z mosiądzu. Zwrot ten spowodowany został potrzebą praktyczną. Styk na storen pierwszy rozpoczyna przerwę obwodu gdy żarówkę lub bezpiecznik wykręcamy i łatwo się wytapia, zwłaszcza jeżeli jest żelazny. Bezpieczniki z otwartym topikiem do 350 A polecono zaopatrywać w bolce z metalu zastępczego, jednakże sprężyny kontaktowe muszą być w myśl poprzedniego, wykonane z miedzi, wzgl. mosiądzu. Wszelkie materiały pomocnicze, jak np. uchwyty do rurek, szpony do klozsy, niple, bolce stykowe, końcówki do przewodników, śruby do umocowania i t. p. poleca Komisja wykonywać wyłącznie z metali zastępczych. Dla końcówek do przewodników poczyniono zastrzeżenie, że w wykonaniu z żelaza o równych rozmiarach z mosiężnymi dają się zastosować do 35 mm^2 . Powyżej 35 mm^2 trzeba im nadawać rozmiary większe od mosiężnych.

Co do rozruszników i oporników regulacyjnych, dla prądu do 100 A włącznie, polecono wszystkie części zamienić na żelazo lub cynk, z wyjątkiem kontaktu końcowego, przy którym powstaje łuk. Jako materiał oporowy należy stosować żelazo lane lub odpowiedni stop żelaza z innymi metalami. O jednoczesnym poleceniu stosowania żelaza i cynku na szyny zbiorcze była mowa w pierwszej części tej pracy.

7. Maszyny elektryczne.

Z początkiem r. 1915 a w szczególności w miesiącach lutym i marcu przystąpiła do pracy Komisja dla norm ma-

szynowych Zw. Niem. Elektrotechników, w celu zbadania, w jakich rozmiarach dadzą się metale zastępcze zastosować do uzbrojeń maszyn elektrycznych. Dane statystyczne z marca r. 1915 wskazywały, że w Rzeszy Niemieckiej znajduje się ogółem na składzie w wielkich firmach elektrotechnicznych, pracujących bez pośredników, około 35 000 sztuk motorów o mocy od 0,5 do 100 k. m., wobec czego wyrażono nadzieję, że zapas ten wystarczy, zwłaszcza, że statystyka nie obejmowała tej liczby, jaka u sprzedawców nowych i starych maszyn znajdować się mogła.

Pierwsze z obliczeń motorów prądu stałego wskazały, że model 12-konny da, po nawinięciu cynkiem, zaledwie 4 konie mechaniczne. Z początku sądzono, że tworniki maszyn stałego prądu dadzą się nawijać żelazem, okazało się jednak, że podobny sposób wykonania, ze względu na zbyt wielkie rozmiary, jakie otrzymano, jest niemożliwy. To samo da się powiedzieć i o motorach prądu zmiennego, choć na pozór zdawałoby się mogło, że przecie pewne korzyści z zastosowania żelaza na wirniki będzie można osiągnąć. Pierwsze prace Komisji dla norm maszynowych, oparte wyłącznie na wywodach teoretycznych, wyrażały np. nadzieję, że wirnik motoru prądu zmiennego, nawinięty żelazem, będzie miał większy moment zabierczy, ponieważ prąd rozruchowy się zmniejszy (dowodzenie oparte na zasadzie metody Boucherot), jednakże praktyka twierdzenie to obaliła. Z biegiem czasu przybywało doświadczenie, i początkowe prace Komisji uległy znacznej modyfikacji. Jako jedyny możliwy materiał do nawojów okazał się cynk. Dla pierścieni zdawczych i kolektorów przy maszynach stałego prądu okazało się możliwym zastosowanie żelaza. Jednakże, zależnie od mocy maszyny i specjalnych warunków, całkowite usunięcie miedzi, zwłaszcza z nawojów ruchomych nie daje się skutecznie, co zostało w ostatnich wyjaśnieniach Komisji zadokumentowane. Dalej Komisja stwierdziła ostatecznie, że dotychczasowe wyniki praktyki z nawinięciami z cynku, zmuszają ją do oświadczenia, że w tych wypadkach, gdzie zależy na pewności ruchu, np. w fabrykach pracujących w interesie obrony kraju i t. p., trzeba używać maszyn z nawojami z miedzi. Następnie, że maszyny dla osobliwych celów, np. zakapturzone, maszyny poddane działaniu niskich lub wysokich temperatur (np. ustawione na powietrzu) z cynku wykonać się nie dadzą. Jedyną maszyną, dla której cynk da się do dość dobrym skutkiem zastosować, jest transformator, pomimo to, osiągnięcie większej mocy ponad 250 KVA w jednostce uzyskać się nie daje.

Komisja w dalszej trosce o zaoszczędzenie brakujących surowców przypomniła w swych publikacjach, że transformatory można budować również i bez oleju, którego coraz jest mniej, a cena jego na początku r. 1915 podskoczyła z 40 mk na 250 mk za 100 kg. Tutaj jednak wiele zaoszczędzić nie można, okazało się bowiem, że przy większej mocy zastosowanie transformatora cynkowego z naturalnym chłodzeniem powietrznym jest niebezpieczne.

Oprócz części elektrycznej pozostała do rozwiązania część mechaniczna. Brak brązu na panewki i ślimacznice, względnie koła zębate, zmusił Komisję do wydania odpowiednich zaleceń. W tym celu Komisja proponuje zastąpić panewki walcowate na łożyska kulkowe, napędy zębate z kołami bronzowymi na takież z kołami stalowymi, lub, co da jeszcze oszczędność na oleju smarowym, na koła z zębami ze skóry lub lepiej — z bawolny.

Granice dla mocy maszyn z nawinięciem cynkowym zostały opracowane w drugiej połowie r. 1915. Dla transformatorów prądu trójfazowego przedstawiają się w sposób następujący:

Napięcie w voltach		Moc w KVA
	do 130	od 0,1 do 250
powyżej 130	do 260	„ 0,15 „ 250
„ 260	„ 550	„ 0,35 „ 250
„ 550	„ 1000	„ 0,75 „ 250
„ 1000	„ 3000	„ 2,00 „ 250
„ 3000	„ 5000	„ 3,50 „ 250
„ 5000	„ 10000	„ 7,50 „ 250
„ 10000	„ 15000	„ 10,00 „ 250
„ 15000	„ 20000	„ 15,00 „ 250
„ 20000	„ 30000	„ 30,00 „ 250

Na podstawie powyższych granic można w poszczególnych wypadkach wnioskować, czy uda się wykonać zadany transformator wyłącznie z cynku, czy też musi on być choćby w jednym nawinięciu z miedzi. Transformatory jednofazowe z cynku mogą być wykonane tylko w wielkości $\frac{2}{3}$ podanych mocy.

Prądnicę prądu zmiennego trójfazowego oraz motory synchroniczne ze stałymi i ruchomymi nawojami z cynku dają się wykonać dla obrotów od 375 do 1000. Granica mocy przy prądzie trójfazowym wynosi 150 KVA a przy prądzie zmiennym 100 KVA.

Niezbędne do nich prądnice wzbudne, jeżeli są mechanicznie z nimi połączone, muszą być nawinięte miedzią, inaczej moc ich, przy pewnych możliwych rozmiarach, nie wystarcza.

Motory prądu trójfazowego o 50 okresach na sekundę dadzą się nawinać wyłącznie cynkiem dla obrotów od 375 do 1500 przy napięciu do 5000 V i granicach mocy od 3,7 do 100 kW. Jednakże, już przy mocy powyżej 50 kW w wielu wypadkach okazuje się potrzeba nawinięcia wirnika miedzią. Maszyny stałego prądu dla napięć powyżej 100 V dadzą się wykonać tylko częściowo z metali zastępczych.

Twornik musi być nawinięty z miedzi, nawoje biegunów mogą być z cynku, a komutator z żelaza.

Poniższa tabliczka daje granice mocy:

Napięcie w voltach	Moc sprowadzona do 1000 obrotów w kW
od 100 do 260	od 2 do 250
" 260 " 550	" 6 " 400

Moc przy innych obrotach zmienia się odpowiednio do stosunku obrotów.

Za najwyższe liczby obrotów przy zastosowaniu komutatora żelaznego uważane są następujące liczby:

do 50 kW	2000 obrotów/min.
powyżej 50 „ do 100 kW	1500 „
" 100 „	1000 „

Jeżeli liczba obrotów jest większa od powyżej podanych, lub też prądy w tworniku mają znaczną wielkość, to i komutator musi być wykonany z miedzi. Przetwornice jednotwornikowe dla 50 okresów mogą mieć wyłącznie tylko nawoje biegunów z cynku. Granice napięć wynoszą wtedy od 100 do 550 V, a granice mocy od 10 do 250 kW.

8. O stanowisku Zw. Niem. Elektrotechników wobec wchodzących w życie z d. 1 lipca 1915 r. nowych przepisów instalacyjnych i norm.

Na dorocznym zebraniu Zw. Niem. Elektrotechników w Magdeburgu w r. 1914 postanowiono, że poddane ponownej rewizji i zmianie następujące przepisy:

„Przepisy dotyczące zakładania i ruchu urządzeń prądu silnego łącznie z prawidłami wykonawczymi“.

„Normy dla przewodników izolowanych w urządzeniach prądu silnego“.

„Przepisy, dotyczące konstrukcji i próbowania materiałów instalacyjnych“.

„Przepisy, dotyczące konstrukcji i próbowania aparatów łączeniowych dla napięć do 750 V“, zyskują moc obowiązującą z d. 1 lipca 1915 r. Uchwalono zatem termin prawie 1½-letni, aby dać możliwość sprzedawcom do pozbycia się posiadanych zapasów, fabrykom zaś — do przygotowania nowych konstrukcji.

Wybuch wojny przeszkodził jednak postanowieniom Związku. Brak sił roboczych i odpowiednich surowców powstrzymał prace w tym kierunku rozpoczęte. Naodwrot, przemysł wyteżył wszystkie siły ku temu, aby stworzyć materiały zastępcze, ustępujące pod wieloma względami do tymczasowym materiałem, a nawet zmuszony był do korzystania ze znajdujących się tu i owdzie anormalnych np. przewodników.

W czerwcu r. 1915 zebrały się 4 Komisje Związku zajmujące się każdą oddzielnie wymienionymi przepisami, w celu zastanowienia się, w jakim stopniu nowe przepisy mają od 1 lipca r. 1915 obowiązywać. Uchwały poszczególnych Komisji przytaczamy poniżej.

1) Uchwała Komisji dla przepisów, dotyczących zakładania i ruchu urządzeń prądu silnego.

Uchwalono, że zasadniczo przepisy w nowym opracowaniu mają z d. 1 sierpnia r. 1915 obowiązywać. Jednak ściśle wykonywanie ich we wszystkich punktach nie jest obowiązujące aż do odwołania. Specjalnie nie będą wymagane zmiany w dotychczasowych konstrukcjach. Z pomiędzy ważniejszych punktów, których ściśle wykonywanie zostało wstrzymane, wybieramy następujące.

P. 3, reguła 1; p. 3c, p. 5, reg. 6, ostatni rozdział; p. 10, a, rozdz. 2; p. 10 h, oraz i; p. 11 a, d, f; p. 12 c oraz d; p. 13 a, rozdz. 3; p. 14 b, ostatnie zdanie; p. 14 c; p. 16 a, rozdz. 1; p. 18 e, rozdz. 2.

Poza tem, z powodu niemożności wykonania p. 19, który w nowej redakcji usuwa zupełnie przewodniki w izolacji bawelniej (Gummiband-Leitungen) oraz nie dopuszcza wogóle do stosowania sznurów na stałe przewodniki w urządzeniach wewnętrznych, zezwolono te dwa warunki uważać za nieobowiązujące i stosować do nich wymogi poprzednich przepisów. Co do sznurów w normalnej izolacji gumowej posunięto się nawet dalej, zezwalając na układanie ich w rurkach izolacyjnych, byleby tylko wykluczona była możliwość dostania się wilgoci do rurki.

Oprócz powyższego wstawiono tymczasowo do nowych przepisów prace nad zastosowaniem żelaza i cynku. W p. 14, regule 2-jej poczyniono zastrzeżenie tej treści, że na powierzchni stykowej w bezpieczniku topikowym nie wolno używać żelaza, ze względu na łatwość tworzenia się łuku przy żelazie. P. 19 w reg. 2-jej pod 1 (przewodniki do układania na stałe) poczyniono następujące dodatki.

„Przewodniki w powłoce metalowej z izolacją papierową dla urządzeń niskonapięciowych w pomieszczeniach suchych dla montażu widocznego, któryby pozwalał rozpoznać bieg przewodów bez naruszenia ścian“.

„Przewodniki w powłoce metalowej z izolacją papierową, oprasowaną ołowiem, dla urządzeń niskonapięciowych i montażu widocznego, któryby pozwalał rozpoznać bieg przewodów bez naruszenia ścian“.

„Przewodniki cynkowe w izolacji gumowej dla stałego układania w urządzeniach niskonapięciowych“.

„Przewodniki izolowane nie odpowiadające nowym normom mogą być używane, jeżeli wytrzymają przepisaną przez Komisję dla przewodników i kabli próbę elektryczną i posiadają dostateczną grubość izolacji“.

Następnie do p. 22, reguła 5, wprowadzono definicje zastępcze, a mianowicie: zamiast wyrazu „szyny miedziane“ i „druły miedziane“ wyrazy „szyny przewodnikowe“ i „druły przewodnikowe“.

2) Uchwała „Komisji dla przewodników i kabli“. Uchwalono ogłosić nowo opracowane „Normy dla przewodników w urządzeniach prądu silnego“ za wchodzące w życie z d. 1 sierpnia r. 1915, a oprócz tego, pozostawić w mocy dawniejsze normy z r. 1912, dopuszczając czasowo nawet użycie przewodników w izolacji bawelniej aż do odwołania.

3) Uchwała „Komisji dla materiałów instalacyjnych“. Wobec tego, że nowe przepisy wymagają znacznych zmian konstrukcyjnych, uchwalono nie wprowadzać ich w życie, aż do dalszego postanowienia.

4) Uchwała „Komisji dla aparatów łączeniowych“. Również z powodu konieczności zmian konstrukcyjnych uchwalono wstrzymać aż do dalszego postanowienia wykonywanie przepisów Komisji“.