

## Zarys historyczny rozwoju silnic wybuchowych.

(Ciąg dalszy; p. № 23 r. b., str. 309).

Ustaliwszy w ten sposób zasadniczą różnicę dwóch rodzajów silnic pod względem wewnętrznym, termodynamicznym, chcę zwrócić teraz uwagę na drugi, nie mniej ważny podział ich, zależący od sposobu działania: Jeżeli gazy spełniają pracę użyteczną po danej stronie tłoka podczas każdego obrotu maszyny, to silnicę nazywamy „dwutaktową“; jeżeli zaś na 2 obroty (4 skoki) przypada tylko jeden skok roboczy (po danej stronie tłoka), to działanie silnicy nazywamy „czterotaktową“. Kładę nacisk na wyrazy „po danej stronie tłoka“, aby przez to zaznaczyć, że np. silnicy czterotaktowej podwójnego działania nie można zaliczyć do dwutaktowych, a dwutaktowej do „jednotaktowych“ (jeżeliby takie wogóle mogły istnieć).

Wszystkie dotąd wymienione silnice należą do kategorii dwutaktowych, przytem o działaniu podwójnym, co jest zupełnie naturalnem wobec faktu, iż miały one za pierwowzór maszynę parową.

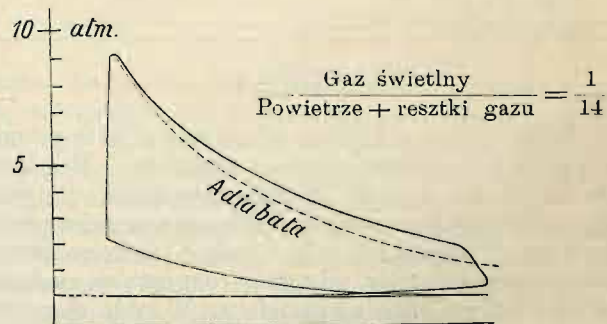
Za wynalazcę czterotaktu, jako teorii, uważać należy francuskiego inżyniera kolejowego ALFONSA BEAU DE ROCHAS'A, który w r. 1861 wydał broszurę: „Nouvelles recherches sur les conditions pratiques de l'utilisation de la chaleur et en generale de la force motrice“. W dziełku tem pisze on między innymi: „...Zupełnie naturalna droga prowadzi do tego, że w tej samej części cylindra podczas 4-ch kolejnych ruchów tłoka muszą odbywać się następujące czynności: 1) wsysanie podczas całego skoku; 2) kompresja podczas następnego; 3) zapalenie w punkcie martwym i rozprężenie w ciągu trzeciego ruchu; 4) usunięcie z cylindra spalonych gazów podczas czwartego i ostatniego skoku. Jeżeli dalej podobne procesy odbywają się i na drugiej stronie cylindra i w takim samym porządku ruchów tłoka, to powstaje w ten sposób oryginalna maszyna pojedynczego, wyraziłbym się nawet „połowicznego“ działania (fr. demieffet), która oczywiście czyni zadość postawionym wyżej warunkom: możliwie dużej objętości cylindra i—co daleko ważniejsze—wysokiej kompresji“. Jak widziemy, w ustępie tym przedstawia BEAU DE ROCHAS zupełnie dokładnie zasadę silnicy czterotaktowej o działaniu podwójnym. Należy jednak przypuszczać, że wymieniona broszura teoretyczna pozostała bez wpływu na praktykę wskutek swego małego rozpowszechnienia.

Twórcą pierwszego zdatnego do użytku motoru czterotaktowego był REITHMANN, zegarmistrz w Monachium, o którym już wspominaliśmy kilkakrotnie; przy pomocy najprostszycch środków, „po domowemu“, że się tak wyrażę, zbudował on w 1873 r. silnicę, która przez 8 lat poruszała jego niewielki warsztat, przy sprawności około  $\frac{3}{4}$  konia. Sposób działania tej arcyprymitywnej pod względem konstrukcyjnym silnicy jest prawie identyczny z opatentowanym w kilka lat później wynalazkiem OTTO'NA, do którego właśnie przechodzimy.

Początek działalności OTTO'NA w dziedzinie silnic wybuchowych sięga jeszcze 1861 r. Prawie przypadkowe odkrycie doniosłego znaczenia kompresji i uznanie konieczności posiadania całego skoku na spalanie i rozprężenie gazów doprowadziło go do działania czterotaktowego. Pierwsza próba jego maszynka posiadała cztery cylindry; w każdym z nich odbywał się jednocześnie inny z wymienionych okresów czterotaktu, tak, iż w całej silnicy przypadały dwa robocze skoki na każdy obrót. Tłoki były podwójne, połączone z korbowodem nie stale, lecz zapomocą odbojów (buforów) pneumatycznych, a to z obawy niebezpiecznych uderzeń podczas wybuchu. Pomimo kilkuletniej pracy nie udało się OTTO'nowi osiągnąć w ten sposób zadawalających wyników i, jak już wspominaliśmy, przerzucił się on do maszyny atmosferycznej. Nie zaniechał on jednak pierwotnej swej myśli i po długich próbach zbudował w 1877 r. motor, który stano-

wi pierwowzór jednego z najbardziej rozpowszechnionych dziś typów. Główniejsze cechy znamienne tej silnicy są następujące:

Sterowanie suwaka wpuszczającego (umieszczonego w pokrywie cylindra) odbywa się w ten sposób, że początkowo tłok ssie tylko powietrze, a potem dopiero właściwą mieszalinę. Wessane gazy zgęszczają się w przedłużeniu cylindra do ciśnienia 2 — 3 atm.; wskutek dużej przestrzeni kompresyjnej ( $=\frac{2}{3}$  objętości skoku), pozostaje tam znaczna ilość gazów powybuchowych. W ten sposób, zdaniem wynalazcy, zgęszczony ładunek składa się z 3-ch warstw: czysta mieszalina w końcu cylindra, dalej powietrze, a wreszcie przy samym tłoku gazy obojętne. Takie ugrupowanie ładunku miało na celu zmniejszenie szybkości wybuchu i nadanie mu spokojnego przebiegu, do czego przywiązywał OTTO szczególniejszą wagę, chcąc zabezpieczyć swą maszynę od gwałtownych uderzeń. Doświadczenie jednak wykazało, że te obawy były płonne i że momentalne wybuchy, nawet przy ciśnieniach o wiele wyższych, niż w pierwszych silnicach OTTO'NA, nie pociągają za sobą następstw niebezpiecznych dla trwałości maszyny. Z teoretycznego zaś punktu widzenia takie przedłużenie okresu spalania oraz zanieczyszczenie ładunku (gdyż wszystkie trzy warstwy mieszają się ze sobą), ujemnie wpływa na stopień doskonałości cyklu. Na podanym wykresie (rys. 3) krzywa ekspansji, leżąca znacznie wyżej, niż

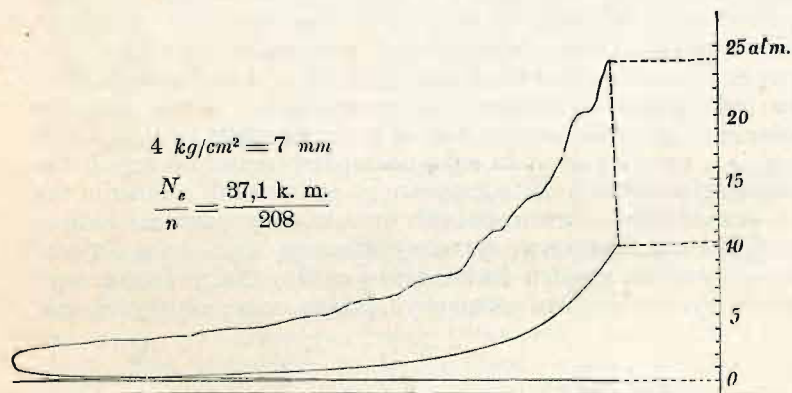


Rys. 3.

odpowiednia adiabata, wskazuje, jak silne spalanie odbywa się podczas całego okresu rozprężania. Z pomienionych względów już sam OTTO w późniejszych latach zaniechał tego „układu warstwowego“.

Z innych szczegółów pierwszych silnic OTTO'NA zaznaczyć należy, że regulowanie odbywało się przez opuszczanie wybuchów (n. Aussetzer): przy zbyt wielkiej szybkości regulator zamyka wentyl gazowy; ten sposób utrzymał się do dziś w mniejszych silnicach. Dalej, tarcza sterująca wentyl wypustowy posiadała już w pierwotnym wykonaniu drugą wypukłość, pozwalającą zmniejszać kompresję podczas puszczania w ruch motoru, a to dla ułatwienia tej czynności. Silnica OTTO'NA poszła szybko drogą rozwoju; zachowując ogólny układ i sposób działania swego pierwowzoru, doznała ona stopniowo następujących ważniejszych ulepszeń. 1) Suwaki zastąpiono wentylami, z których ssący w mniejszych typach jest niesterowany, automatyczny. 2) Do zapalania zastosowano rurkę żarową, ogrzewaną przez palnik BUNSEN'A, a w większych motorach—aparatus indukcyjny. (W pierwszych silnicach zapalenie skuteczniał otwarty płomień gazowy, sterowany przez suwaki). 3) Wprowadzono regulowanie precyzyjne zapomocą ukośnych wypukłości na tarczy, sterującej wentyl gazowy. 4) Ważne uproszczenie konstrukcyjne polega na usunięciu krzyżulca; podobnie, jak we wszystkich prawie współczesnych silnicach pojedynczego działania, połączono tłok bezpośrednio z korbowodem.

Jednocześnie wzrastała wielkość budowanych motorów, które doszły obecnie do mocy 300 koni w jednym cylindrze; z biegiem czasu zostały też one zastosowane do różnych rodzajów paliwa, jako to: gazu Dowson'a (ssanego), wielkopiecowego, oraz paliw ciekłych. Zużycie gazu <sup>1)</sup> spadło do 435 l na koniogodzinę. Na rys. 4 podają wykres <sup>2)</sup> współczesnego motoru typu „Otto“ (zdjęty w grudniu r. z. przy odbiorze 30-konnej silnicy o gazie ssanym, zbudowanej przez fabrykę Norymberską). Krzywa ekspansji, jakkolwiek skażona przez wahania tłoka indykatora, pozwala wszakże rozpoznać zasadniczą różnicę w porównaniu z rys. 3. Typ ten budowany jest obecnie przez bardzo wiele fabryk z małymi różnicami konstrukcyjnymi. Do r. 1886 jednak czterotakt stanowił wyłączną własność fabryki w Deutz; w tym roku ukończył się olbrzymi proces, wytoczony przez firmy konkurencyjne, o unieważnienie patentu OTTO'NA, przytem głównymi atutami w ręku przeciwników były: wspomniana uprzednio broszura BEAU DE ROCHAS'A oraz silnica REITHMANN'A, jako wcześniejsze chronologicznie od wynalazku OTTO'NA. Zaraz też w tym samym roku zjawiają się inne silnice czterotaktowe i liczba nowych typów zaczęła szybko wzrastać. Wymienię tu tylko ważniejsze z pośród nich, odznaczające się jakimkolwiek oryginalnym pomysłem, lub też bardziej rozpowszechnione obecnie.



Rys. 4.

KÖRTING już w 1886 r. zbudował silnicę pionową z wałem u góry i wentylami zamiast suwaków. Regulowanie odbywa się w ten sposób, iż przy zbyt wielkiej szybkości maszyny wentyl wypustowy zamyka się przedwcześnie; pozostające gazy zgęszczają się i ssanie nowego ładunku może nastąpić dopiero wtedy, gdy gazy rozprężą się podczas następnego skoku do ciśnienia atmosfery. W późniejszych silnicach KÖRTING'A takie zmniejszenie ładunku odbywa się w sposób wprost odwrotny: wentyl wypustowy pozostaje otwarty przez pewną część okresu ssania (zależną od regulatora); wskutek tego do cylindra wchodzi z powrotem gazy wydmuchowe, gdyż wentyl ssący, jako automatyczny, może otworzyć się dopiero pod wpływem spadku ciśnienia w cylindrze. Obydwa te sposoby mają wielką wadę: zanieczyszczenie ładunku przez spalone gazy; dlatego też w innych typach tej silnicy regulator działa na klapę w przewodzie gazowym, co jest i pod względem konstrukcyjnym znacznie prostsze. Z innych szczegółów zaznaczyć należy dążność do silniejszego chłodzenia przestrzeni kompresyjnej, a to zapomocą umyślnie wstawionej tam przegrody z energicznym krążeniem wody. We współczesnych 100-konnych silnicach KÖRTING'A zużycie gazu dochodzi do 393 l, co odpowiada wyzyskaniu 32,3% zawartej w nim energii.

Lourczy (r. 1888), konstruktor pierwszej stojącej silnicy z wałem u dołu, osiągnął dobre wyniki dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu przestrzeni kompresyjnej: kształt półkuli, bez kanałów i ciasnych kątów, ułatwia dokładne zmieszanie gazu z powietrzem i szybkie spalanie.

Wielu konstruktorów dążyło do lepszego wyzyskania pracy gazów zapomocą przedłużenia ich ekspansji, tak, aby ciśnienie rozprężonych gazów w chwili otworzenia wentyla

<sup>1)</sup> Podane ilości są zawsze zredukowane do „normalnego“ gazu o 5000 ciepł./m<sup>3</sup>, ciśnienia 760 mm i temperatury 0°.

<sup>2)</sup> Na wszystkich wykresach, zarówno jak i w tekście, ciśnienia liczone są od atmosferycznego; cyfry oznaczają przeto tylko względne ciśnienia, absolutne są o 1 atm. wyższe.

wypustowego możliwie mało przewyższało atmosferyczne. W tym celu nadawali oni gazom rozprężonym większą objętość, niż miały one przed kompresją. Sposoby były rozmaite:

CHARON odprowadza część wessanego ładunku do osobnego zbiornika, a stamtąd z powrotem do przewodów. Ilość tego wycofanego gazu jest zmienna i zależy od obciążenia maszyny. Ponieważ jednak objętość przestrzeni kompresyjnej pozostaje zawsze bez zmiany, przeto przy niepełnym obciążeniu, ciśnienie kompresji spada zbyt nisko i spalanie odbywa się nieekonomicznie.



Rys. 5.

ATKINSON (1884) zastosował oryginalną przekładnię drażkową między tłokiem i korbą w ten sposób, iż na cztery ruchy tłoka przypada jeden obrót osi i wielkości pojedynczych skoków są nierówne; tak np. w jednej silnicy tego typu o średnicy cylindra 241 mm, ssanie odbywa się podczas skoku = 161 mm, a rozprężanie — na 283 mm (stosunek objętości 1 : 1,75).

Mc GHEE-BURT osiąga ten sam cel w następujący złożony sposób: silnica posiada dwa cylindry, połączone z sobą kanałem i działające jak jeden, ponieważ wentyle znajdują się tylko przy jednym. Tłoki działają na dwie osobne osie połączone kołami trybowymi, o przekładni 1 : 2, tak, iż jeden tłok wykonywa podwójną ilość ruchów. Długości korb oraz ich położenie wzajemne tak są dobrane, iż objętość gazów po ekspansji wypada większa, niż przed kompresją. Późniejsze doświadczenie wykazało, że „przedłużona ekspansja“ nie przynosi wogóle wielkich korzyści, szczególnie, jeżeli odbywa się to kosztem zmniejszenia kompresji i usiłowania w tym kierunku zostały prawie zaniechane.

Silnica CROSSLEY BROTHERS (1892) wyróżnia się oryginalnym oczyszczaniem cylindra od resztek gazów powybuchowych zapomocą prądu powietrza. W silnicach, posiadających dość długie i względnie proste przewody wydmuchowe, daje się zauważyć zjawisko, iż przy końcu okresu usuwania gazów z cylindra ciśnienie ich spada poniżej atmosferycznego, co tłumaczy się inercją, nabytą przez cząsteczki gazów przy wielkiej szybkości ruchu. Otóż w silnicy CROSSLEY BROTHERS zużytkowano ten spadek ciśnienia (dochodzący do 0,08 atm.) w następujący sposób: na 0,15 skoku przed wentyl wewnętrznym <sup>3)</sup> punktem martwym otwiera się specjalny wentyl, przez który wchodzi do przestrzeni kompresyjnej powietrze, przewiewa ją i uchodzi przez wentyl wydmuchowy, unosząc ze sobą resztki spalonych gazów. Na 0,1 skoku po wewnętrznym punkcie martwym zaczyna się ssanie mieszaniny normalnej. Wykres (rys. 5) przedstawia przebieg tych 2-ch skoków.



Rys. 6.

Root wystawił w 1893 r. w Chicago silnicę z podwójnym zapalaniem gazu podczas jednego skoku, jak wskazuje wykres na rys. 6. Uskuteczni on to w taki sposób, iż w ścianie cylindra na odległości 1/3 skoku od tylnego punktu martwego umieszcza kanał, prowadzący do drugiej przestrzeni kompresyjnej, napełniającej się jednocześnie z główną; kanał ten jest otwierany i zamykany przez sam tłok. Gdy podczas okresu rozprężania koniec tłoka minie ten otwór, znajdująca się tam mieszanina wchodzi do cylindra i w zetknięciu z ga-

<sup>3)</sup> W celu uniknięcia nieporozumień zaznaczam, że nazwę „wewnętrzny“ lub „tylny“ punkt warstwy stosuję do tego końca cylindra, gdzie znajduje się pokrywa (nasada) z wentylami, aparatem zapalającym i t. p. Tu zaczyna się okres ssania i następuje zapalenie.

zami gorącymi wybuchami. Taka zasada działania jest nieracjonalna ze względu na zmniejszone ciśnienie kompresji w zbiorniku bocznym; z drugiej strony wybuchy w środku skoku ujemnie wpływają na równy bieg maszyny.

Typ WESTINGHOUSE'A wyróżnia się swą konstrukcją, zajmującą bardzo mało miejsca i ułatwiającą obsługę i instalację; silnica ta mieści zwykle 2—3 cylindry; wał i wogóle części przenoszące ruch zamknięte są w skrzyni z oliwą, przez co łożyska nie wymagają osobnego smarowania. Motory te zużytkowują przeważnie gaz naturalny, wydobywający się z ziemi w wielu miejscowościach Ameryki Północnej; współczynnik ekonomiczny dosięga 25,5%.

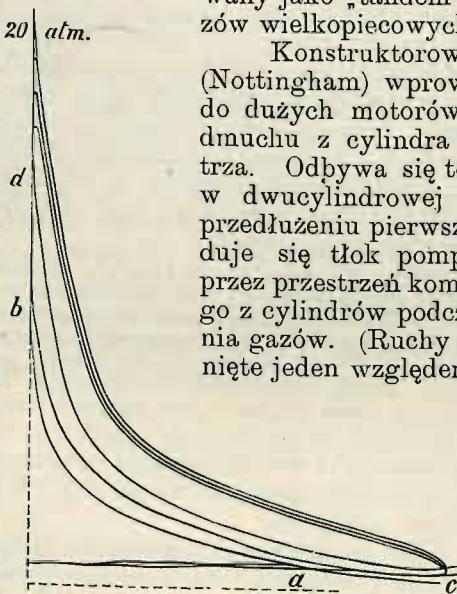
W ostatnich latach udało się pokonać trudności konstrukcyjne, związane z budową silnic *czterotaktowych o działaniu podwójnym*, co dało możliwość podniesienia w dwójnasób granicy sprawności pojedynczych maszyn. Obecnie podwójne działanie zastosowano w większych silnicach zarówno typu „Otto”, jak i wielu innych, przyczem sprawność dochodzi do 1200 koni w jednym cylindrze.

W jednym z typów nowszych czterotaktu o działaniu podwójnym („Duplex”, Paryż) znajdujemy dążenie do lepszego zużytkowania pracy gazu zapomocą zwiększenia stopnia ekspansji. Mianowicie świeży ładunek wsysa przy każdym czwartym skoku jedna tylko strona (A) tłoka; wessany gaz zostaje następnie podzielony w równych częściach między obie strony cylindra, wskutek czego gdy jedna część jego (A) zgęszcza się, druga (B) ulega rozrzedzeniu. Wybuch i ekspansja po stronie A odbywają się jednocześnie z kompresją w B; przy następnym skoku mamy wybuch B i usuwanie spalonych gazów z A, poczem okres powtarza się. Skoki robocze obu stron odbywają się przeto w odstępach  $180^\circ$  i  $540^\circ$ , a objętość rozprężonych gazów jest dwa razy większa od objętości wessanego ładunku. Ciśnienie kompresji w silnicach „Duplex” nie przewyższa 6 atm., rozprężenie dochodzi prawie do 1 atm. (czyli 2 atm. absol.), wskutek czego średnie ciśnienie indykowane wynosi tylko 3—3,5 atm.

Silnica LETOMBE (Lille) wyróżnia się przez swój system podwójnego regulowania, oparty ściśle na zasadach termodynamicznych: wraz ze spadkiem obciążenia zmniejsza się % gazu w mieszaninie, ale jednocześnie wzrasta wielkość ładunku; wskutek tego „słabsze” mieszaniny zostają silniej zgęszczane, do takiego stopnia, któregooby normalna już nie wytrzymała. W innych typach silnic kompresja przy małych obciążeniach zwykle mniej lub więcej spada i działanie przestaje być ekonomiczne. Rys. 7 przedstawia wykres silnicy LETOMBE'A: linia *ab* odpowiada kompresji przy  $N_{max}$  i ładunku zmniejszonym o 50%, ciśnienie w punkcie *b* wynosi 8 atm.; przy  $N_{min}$  kompresja przebiega według *cd* i dosięga ciśnienia 13,5 atm. Tym sposobem zmniejszenie po-

wierzchni wykresu odbywa się nie przez przesunięcie linii górnej (ekspansji) na dół, jak zwykle, lecz przez podniesienie dolnej (kompresji). Sposób ten dał bardzo dobre wyniki: zużycie antracytu 0,372 kg na koniogodzinę (co zresztą osiągnęły już i inne pierwszorzędne silnice o zwykłym regulowaniu).

Dość rozpowszechniona obecnie silnica „Simplex” (budowana przez firmy „Winterthur” i „Cockerill”) nie posiada nic wyróżniającego się pod względem sposobu działania lub konstrukcji; zaznaczyć tylko należy nadzwyczajną szybkość jej rozwoju: w r. 1884 zjawiał się pierwszy mały motor tego typu, w r. 1889—100-konny, w 1899 r. osiągnięto 1000 koni, a obecnie, po zastosowaniu podwójnego działania, sprawność jednego cylindra wzrosła do 1500 koni. Bywa zwykle budowany jako „tandem” i zastosowany do gazów wielkopieczowych.



Rys. 7.

Konstruktorowie silnicy „Premier” (Nottingham) wprowadzili po raz pierwszy do dużych motorów usuwanie resztek wydmuchu z cylindra zapomocą prądu powietrza. Odbywa się to w następujący sposób: w dwucylindrowej silnicy „tandem”, na przedłużeniu pierwszej silnicy (od osi) tłoka znajduje się tłok pompy, pędzącej powietrze przez przestrzeń kompresyjną kolejno każdego z cylindrów podczas końca okresu usuwania gazów. (Ruchy robocze tłoków, przesunięte jeden względem drugiego o  $360^\circ$ , czyli

w całości maszyny przypada jeden wybuch na każdy obrót). Takie „przemywanie” (n. Auswaschung) cylindrów ma na celu otrzymanie możliwie czystego i chłodnego ładunku, a co

zatem idzie, dobrze spalania; że cel ten rzeczywiście został osiągnięty, o tem świadczą następujące dane: przy ciśnieniu wybuchowym, nie wyższym nad 24 atm., średnie indykowane dochodzi do 8 atm.; pomimo niskiego ciśnienia kompresji—8,5 atm., współczynnik ekonomiczny wynosi 25,6%.

Na tem zakończymy przegląd ważniejszych typów silnic czterotaktowych; zanim przejdziemy do równie obficie reprezentowanego działu dwutaktu, należy wspomnieć o kilku istniejących konstrukcjach sześciotaktowych.

(C. d. n.)

Jan Kunstetter, inż.

## Współczesne teorie materii.

### Teoria jonów i teoria elektronów. Przemiana ciał.

Przez A. Berthier'a.<sup>1)</sup>

**Historia.** W miarę rozszerzania się widnokręgów naszego poznania, dzięki stopniowym odkryciom nowych zjawisk i nowych praw, dawne teorie stają się niewystarczającymi lub przynajmniej przeświadczenie o ich dostateczności zostaje zachwiane. Ażeby dać teoriom tym możliwość objęcia danej dziedziny zjawisk w całości, niezbędnym jest je uzupełniać, a nawet zmieniać. W tego rodzaju przekształcaniu teorii naukowych daje się niekiedy zauważyć niespodziewany powrót do hipotez dawnych. Czyż teoria atomów, którą przeżywa chemia współczesna, nie jest ostatecznie poniekąd tą, którą znajdujemy w LUKRECYUSZA „*De natura rerum*”? I oto znówu fizycy, zmieniając swe hipotezy o budowie materii, powracają do scholastycznego pojęcia *materii* i *kształtu*.

W pamiętnym odczycie, wygłoszonym w „Royal Institution” w roku 1809, Sir HUMPHRY DAVY nanowo podjął tę śmiałą myśl, według której metale są być może ciałami złożonymi. Doszedłszy tą drogą do uznania za możliwe istnienia pewnej wspólnej wszystkim pierwiastkom substancji, dodał: „Gdyby uogólnienia takie istotnie

zostały sprawdzone, to wynikłaby stąd nowa filozofia, jednocześnie prosta i wielka. Budowę substancji materialnych, pomimo ich różnaitości, możnaby uważać za wynik kombinacji, w ilościach różnych, dwóch lub trzech rodzajów materii ważkich”.

DAVY, pierwszy, użył wyrażenia: *materya promienista*, które zastosowane zostało przez niego do tego, co obecnie nazywamy promieniowaniem. Prawdziwie proroczymi były napisane jeszcze przez niego słowa: „Gdyby cząstki gazu wprowadzone zostały w ruch w przestrzeni z szybkością prawie nieskończenie wielką, inaczej mówiąc, gdyby stworzono materyę promienistą, to mogłyby one utworzyć rozmaite rodzaje promieni, rozróżniane na zasadzie ich własności szczególnych”. Czyż nie jest to współczesny „elektron”?

W kilka lat później, w r. 1816, inny fizyk genialny, FARADAY, wyrażał się temi samymi prawie słowami:

Jeżeli wyobrazimy sobie, mówił on w swych odczytach w „Royal Institution”, zmianę (stanu skupienia materii) idącą dalej poza stan parowania, o tyle oddalając się od tego stanu, o ile ten ze swej strony oddalony jest od stanu ciekłego i jeżeli przyjmujemy pod uwagę odpowiednio wzrastające zmiany własności, które pojawiają się w miarę postępowania zmiany stanu, to bez wątpienia zbliżymy

<sup>1)</sup> Le Genie Civil № 22 i 23, t. XLIV.

się do materji promienistej, o ile tylko jesteśmy w stanie utworzyć sobie jakieskolwiek pojęcie odnośnie do tego przedmiotu; ponieważ zaś w znanej nam zmianie stanu (ulatnianiu) stwierdziliśmy znikanie znacznej liczby własności, to w zajmującej nas obecnie zmianie własności tych zniknie znacznie więcej... Zaczynamy obecnie, z największą niecierpliwością, pożądać odkrycia nowego stanu pierwiastków chemicznych. Rozkład metali, ich odtwarzanie, urzeczywistnienie niegdyś idei przemiany, są to zadania, do których rozwiązania powołana jest teraz chemia<sup>1)</sup>.

FARADAY'OWI to zawdzięczamy teorię jonów, jeżeli nie w jej postaci tegoczesnej, to przynajmniej w jej terminologii.

Gdy przeprowadza się prąd ciągły, pochodzący ze stosu o dostatecznej sile elektrobodźczej, np. przez wodę, której nadano przewodnictwo przez słabe zaprawienie kwasem lub zasadą, to stwierdza się, iż woda ta ulega rozkładowi na wodór i tlen. Dla wytłumaczenia tego zjawiska elektrolizy, FARADAY podał w styczniu r. 1834, teorię i terminologię, które przyjęły się niezwłocznie. Jeżeli skieruje się prąd elektryczny w przewodniku zgodnie z prądem ziemnym (oba prądy wówczas odchylają w jednakową stronę igielkę namagnesowaną), to *anoda* jest elektroda znajdująca się po stronie wschodniej (*ἀνά, ὄδος* droga w górę); elektroda po stronie zachodniej jest *katoda* (*κατά, ὄδος* droga w dół, droga zachodzącego słońca). Wybór był dość udany, ponieważ prąd postępuje w zupełności w ten sam sposób: anoda jest elektrodą, przez którą prąd *wchodzi*, katoda zaś elektrodą, przez którą prąd *wychodzi*.

Wreszcie, dodaje Faraday, potrzeba mi wyrazu do oznaczenia ciał wydzielających się na elektrodach. W celu rozróżniania ich, proponuję nazywać *anionami* te, które dążą do anody, a *kationami* te, które dążą do katody, gdy zaś zdarzy się potrzeba mówić o obu razem, to nazywać je będę *jonami*. W ten sposób chlorek ołowiu jest elektrolitem i, gdy poddany zostaje elektrolizie, to rozwijają się w nim *jony* chloru i ołowiu, przy czem pierwszy jest *anionem* a drugi *kationem*.

Tę to teorię bardzo naukową w ostatnich czasach przekształcono, w celu zastosowania jej do znaczniejszej liczby zjawisk. Wyłożymy ją poniżej z niektórymi szczegółami.

Tymczasem podamy dalszy ciąg historii zagadnienia, biorąc za przewodnika Sir WILLIAMA CROOKES'A. Na Kongresie chemii stosowanej, który odbył się w Berlinie w czerwcu<sup>1)</sup>, w ten sposób przedstawił on ważność swych własnych poszukiwań:

W 1879 r., w odczycie wygłoszonym wobec „British Association” w Sheffield miałem zaszczyt wskrzesić *materyę promienistą*. Postawiłem hipotezę, iż w zjawiskach zachodzących w rurce, w której wytworzono próżnię, cząstki, stanowiące prąd katodowy, nie są ani stałe, ani ciekłe, ani gazowe, nie składają się z atomów poruszających się wewnątrz rurki i wytwarzających zjawiska świetlne, mechaniczne i elektryczne w miejscu uderzania, lecz że złożone są z czegoś znacznie od atomu mniejszego—drobin materji, ciałek pozaatomowych, rzeczy nieskończenie nieuchwytnych, znacznie mniejszych i znacznie lżejszych od atomów i które zdają się właśnie być podstawą atomów<sup>2)</sup>.

Dowodłem prócz tego, że przy tej nieznacznej gęstości, własności fizyczne materji promienistej są wspólne wszelkim materjom. „Czy poddany temu doświadczeniu gaz będzie pierwotnie wodorem, dwutlenkiem węgla, czy powietrzem atmosferycznym, zjawiska fosforescencyi, odchylania magnetycznego i t. p., będą identyczne”. Oto zaś te same słowa, które prawie przed ćwierć-wiektem wypowiedziałem: „Doszliśmy rzeczywiście do tego kresu, gdzie materja i siła zdają się zlewać jedna z drugą (Materja jest tylko rodzajem ruchu. *Proc. Roy. Soc.*, № 205, str. 472), dziedzina mroku rozłącza się pomiędzy znanem i nieznanem Skłonny jestem do uwierzenia, że największe zagadnienia naukowe przyszłości znajdą swe rozwiązania na tym właśnie kresie, lub nawet poza nim; tam to, przypuszczam, znajdują się rzeczywistości ostatnie, subtelne i obfitujące w następstwa zdumiewające”.

Dopiero po r. 1881, J. J. Thomson stworzył podstawy teorii elektrodynamicznej. W godnym bardzo uwagi artykule, który ukazał się w *Philosophical Magazine*, wytłumaczył on fosforescencję szkła pod wpływem prądu katodowego raptownymi zmianami, tworzącymi się w polu magnetycznym, wskutek nagłego wstrzymania cząstek katodowych.

Zwracam teraz uwagę waszą na inną fazę marzenia. Przystępuję do pierwszych domysłów elektrycznej teorii materji. Pomijam teorię Faraday'a, którym brak dokładności, jak również i bardziej dokładne teorie Sir Williama Thomson'a, ażeby wymienić artykuł z *Fornightly Review* (czerwiec 1875), w którym teoria ta jest po raz pierwszy zapewne wygłoszona w sposób dokładny. Autorem tego artykułu jest W. K. Clifford, człowiek dzielący się z innymi pionierami *szlachetną niedolę urodzonego przed swoją epoką*. „Bardzo uzasadnione jest przypuszczenie, powiada Clifford, że każdy atom materji nosi na sobie drobny prąd elektryczny, a nawet że *ten prąd całkowicie stanowi atom*”.

W 1886 r., kiedy byłem prezesem sekcji chemicznej „British Association”, w rozprawie o pochodzeniu materji, opracowałem tablicę stopniowego tworzenia się pierwiastków chemicznych wskutek oddziaływania trzech postaci energii—elektryczności, powinowactwa che-

micznego, temperatury—na *mglę bezkształtną* protyl<sup>3)</sup>, w którego postaci znajdowała się wszystka materja w swym stanie przedatomowym—potencyjalnym raczej niż rzeczywistym. Pierwiastki chemiczne, według przedstawionej przezemnie teorii, zawdzięczają stałość swoją temu, iż są wynikiem walki o byt; rozwój darwinowski drogą ewolucji chemicznej, zwycięstwo w walce o byt trwalszego. Pierwsze utworzyły się pierwiastki o ciężarze atomowym najmniejszym, następnie posiadające ciężar atomowy średni, a wreszcie te, których ciężary atomowe są największe, jak tor i uran. Mówiłem o *punkcie dysocjacji* pierwiastków: „Co następuje po uraniu?” pytałem. I odpowiadałem: „Rezultatem naszych najbliższych odkryć będzie... formowanie się... związków, których dysocjacja nie przewyższy nawet energii ziemskich źródeł ciepła, jakie znajdują się w naszym rozporządzeniu. Przed niespełną dwudziestu laty było to marzeniem; marzeniem jednak, które z dniem każdym dążyło do coraz doskonalszego urzeczywistnienia. Istotnie, rad, który następuje po uraniu, rozkłada się samorzutnie.

Idea jednostki lub atomu elektryczności, idea, która dotychczas niedostrzeżona bujała w powietrzu, jak hel w słońcu, obecnie może być poddana próbie doświadczalnej. Faraday, W. Weber, Laurentz, Gauss, Zöllner, Hertz, Helmholtz, Johnstone Stoney, Sir Oliver Lodge, wszyscy przyczynili się do rozwoju idei, zawdzięczanej pierwotnie Weber'owi, i która przybrała postać ścisłą wówczas, gdy Stoney dowiódł, że prawo elektrolityczne Faraday'a każe dorozumiewać się istnienia określonego ładunku elektryczności, połączonego z jonami materji. Ten określony ładunek nazwał on *elektronem*. O możliwości samoistnego bytu elektronów przekonano się dopiero po upływie pewnego czasu od chwili udzielenia im tej nazwy<sup>4)</sup>.

Odkrycia najnowsze i prace BECQUEREL'A, RÖNTGEN'A, CURIE i in., dostarczając faktów nieprzewidywanych, dały możliwość utworzenia nowej teorii, do której wyłożenia przystępujemy obecnie.

**Teoria jonów.** Powróćmy do doświadczenia FARADAY'A. Jakiśm przypomniał, prąd przechodzący przez roztwór rozkłada go na jego pierwiastki lub *jony*. Rozdzielone w ten sposób produkty pojawiają się jedynie na elektrodach: wodór na katodzie, tlen na anodzie. W samej cieczy nie spostrzegamy żadnych śladów wydzielającego się gazu. GROTHUS wytłumaczył ten fakt (tłumaczenie to przez czas długi uznawano za klasyczne) przypuszczając, że sąsiadujące z sobą cząsteczki rozłożone wchodzą znowu w związki pierwotne; przy czem, wskutek niezmiennego układu szeregu z całego szeregu cząsteczek, tylko ostatnie cząsteczki, pozostałe w stanie wolnym, się wydzielają.

Odrzucona najprzód przez CLAUDIUS'A teoria ta została zbitą stanowczo przez SVANTE ARRHENIUS'A, który dał wyjaśnienie bardziej zgodne z rzeczywistością, polegające na analogii istniejącej pomiędzy prawami ciśnienia osmotycznego, to znaczy, ciśnienia cząsteczek w łonie roztworów i praw ciśnienia gazów. Według tego uczonego szwedzkiego, w roztworze chlorku sodu, np. dysocjuje się cząsteczka pod działaniem prądu na swe dwa pierwiastki: chlor i sól. Lecz te atomy soli, tym sposobem rozpuszczone, są jonami, posiadającymi ładunki elektryczne odwrotne, w stanie szczególnym. Ażeby roztwór posiadał przewodnictwo, trzeba obecności w nim jonów. Gdy prąd przechodzi przez roztwór, aniony zostają przenoszone na anodę, a kationy na katodę. Dodatkowo ładunki kationów równoważą się w każdej chwili przy zbliżaniu się do katody równymi im ładunkami ujemnymi; podobnie ładunki ujemne anionów równoważą się w pobliżu anody odpowiednimi ładunkami, dodatnimi i równymi. Ponieważ z doświadczenia wynika, że elektrolity nie posiadają przewodnictwa elektrycznego metalicznego, to znaczy stalego i niezależnego od ruchu jonów, przeto wynika stąd, że w elektrolicie:

1) Jony są jedynymi pośrednikami przy przenoszeniu się elektryczności;

2) Przejście prądu związane jest z przenoszeniem się materji. Ta teoria jonów chemicznych również dobrze może być zastosowana do jonów fizycznych czyli *elektronów*.

Jeżeli, zamiast roztworu, badamy gaz, to wyniki okazują się te same. Gaz winien zawierać jony, ażeby mógł być przewodnikiem elektryczności. Możemy, zresztą, w zupełności porównywać gazy z ciałami rozpuszczonymi. Gaz należy uważać jako roztwór w eterze. Wykazują to ostatnie odkrycia. Rozpuszczone w cieczy, cząsteczki ciała wywołują ciśnienie (w atmosferach) ściśle równe temu jakie wywołałyby będąc ułotnionymi w tej samej przestrzeni. Badanie zmian przewodnictwa wynikających pod wpływem promieni X prowadzi do tegoż wniosku.

<sup>3)</sup> Nie posiadamy wyrazu analogicznego z protoplazmą do wyrażenia pojęcia materji pierwotnej, takiej, jaka istniała przed rozwojem pierwiastków chemicznych. Wyrzuciłem, jako odważałem się ułożyć, składa się z *πρό* (przed) i *ὄλη* (to z czego rzeczy są utworzone).

<sup>4)</sup> Wyciąg z tłumaczenia rozprawy W. Crookes'a, zamieszczonego w *Eclairage électrique*.

<sup>1)</sup> Por. Przegl. Techn. № 32 r. z., str. 488.

<sup>2)</sup> Sir O. Lodge, t. LXVII, str. 451.

Jeżeli rozważamy powietrze, np., które stało się przewodnikiem podczas przejścia promieni RÖNTGEN'A, to widzimy, że sam gaz właśnie ulega zmianie i gra rolę pośrednika przy przechodzeniu prądu. Przenosi on ładunki elektryczne, ujemne lub dodatnie, stosownie do rozważanego miejsca, które można nagromadzić zapomocą odpowiednich przyrządów. Zjawisko przewodnictwa elektrycznego gazów okazuje przeto znamiona, niezależne od przyczyny, która uczyniła gaz przewodnikiem.

Tym sposobem zmuszeni jesteśmy sprowadzić zjawisko przewodnictwa we wszystkich przypadkach do jednej jedynej przyczyny, którą stanowi obecność w gazach cząstek naładowanych czyli jonów, pochodzących z dysocjacji cząstek elektrycznie obojętnych, a więc mogących poruszać się w gazie pod wpływem pola elektrostatycznego, przyczem jony ujemne wogóle poruszają się w tem samym polu szybciej aniżeli jony dodatnie.

*Jonizacja gazów.* Powyższa hipoteza istnienia w gazie przewodniku skończonej liczby ośrodków ruchomych naładowanych znajduje potwierdzenie w sposobie ułatwiania przez gaz, uczyniony przewodnikiem w jakikolwiek sposób, zgęszczania przesyconej pary wodnej. Teorya skłania do przewidywania, że obecność, na nieskończenie małej kropli ładunku elektrycznego wywołuje znaczne osłabienie prężności pary i pozwala skutecznie się zgęszczeniu.

Jeżeli, jak to uczynił p. SHELFORD-BEDWELL, rzucimy na ekran cień strumienia pary, to cień ten ściemni się z chwilą utworzenia się w pobliżu snopka elektrycznego (wyładowanie ciągłe). Otrzymujemy ten sam rezultat działając zapomocą rurki CROOKES'A lub zbliżając chlorek baru radonośny. Liczba zawartych w strumieniu kropli powiększyła się znacznie; C. WILSON zaś dowiódł, że w pewnych warunkach zgęszczanie odbywa się tylko wówczas, gdy gaz posiada przewodnictwo i ustaje z chwilą utworzenia w gazie pola ele-

ktrostatycznego, dzięki usunięciu znajdujących się tam jonów wolnych.

Ładunki wolne, przeto, jakie zawierał gaz-przewodnik, są rozłożone pomiędzy skończoną liczbą oddzielnych ośrodków, co uwi- docznia zresztą zgęszczanie się pary wodnej przy każdym z tychże.

Zjawisko to dało prof. J. J. THOMSON'OWI możność wykonania pomiaru ładunku, należącego do każdego z tych ośrodków, zapomocą oznaczenia liczby ich w danej objętości. Uczony ten podał w *Philosophical Magazine* (marzec 1903), wyniki swych poszukiwań: pomiar prądu przechodzącego przez gaz jonizowany, oznaczenie szybkości jonów i liczby jonów zapomocą skraplania wilgoci powietrza raptownie pozbawionego prężności. Rad był użyty jako źródło jonizacji, a elektrometr DOLEZALEK'A służył do pomiaru prądu. Według tych ostatnich doświadczeń, ładunek jonu gazowego wynosi  $3,4 \cdot 10^{-10}$ . Ładunek ten jest równy ładunkowi, jaki posiada atom wodoru w elektrolizie. (Langevin, Soc. fr. de physique).

Z drugiej zaś strony, oznaczenie stosunku masy jonu ujemnego do posiadanego przezeń ładunku, we wszystkich przypadkach badanych, daje wartość około tysiąca razy mniejszą od stosunku odpowiadającego atomowi wodoru w elektrolizie. Ponieważ ładunek przenoszony jest jednakowy, przeto masa jonu ujemnego byłaby tysiączną częścią masy atomu wodoru. Jon dodatni, znacznie większy, stanowiłby, według J. J. THOMSON'A, pozostałą część atomu.

Doświadczenia najnowsze p. HAROLD A. WILSON'A<sup>1)</sup> potwierdziły wynik otrzymany przez THOMSON'A. A. WILSON otrzymał, jako wartość ładunku jonów wytworzonych w powietrzu zapomocą promieni RÖNTGEN'A,  $3,1 \cdot 10^{-10}$  jednostek elektrostatycznych.

(C d. n.)

<sup>1)</sup> *Philosophical Magazine*, kwiecień 1903 r.

## Bezpieczeństwo pracy w fabrykach.

Odczyt wygłoszony na posiedzeniu Stowarzyszenia Techników w Warszawie, 13 maja r. b., przez inżyniera A. Kuszelewskiego.

W niniejszej pogadance będę się starał odpowiedzieć na pytanie: Czy zwiększenie bezpieczeństwa pracy w fabrykach naszych, jest pożądanym w obecnej chwili? Żeby kwestyę tę należycie oświetlić, zwrócimy się do historii pracy w przemyśle.

W starożytnym Rzymie praca ręczna uważana była za poniżającą i dlatego leżała całkowicie na barkach niewolników, pozbawionych wszelkich praw. W wiekach średnich rzemieślnicy i rolnicy włościanie, tak samo podlegali władzy swego pana feudalnego i rozporządzeniom, które on uważał za stosowne wydawać. Dopiero powstanie miast warownych - biskupich, dokąd uciekali ludzie przed napadem nieprzyjaciela i przed uciskiem możnowładców, dało początek powstaniu klasy ludzi wolnych, oddanych pracy przemysłowej, handlowi i rzemiosłom. Z biegiem czasu w taki sposób wytworzył się stan trzeci, t. j. mieszczaństwo, które dało początek cechom, instytucji, opiekującej się przez długie wieki przemysłem i rzemieślnikami. Przy końcu XVIII w. cechy tracą zupełnie swoje znaczenie, przemysł z rzemieślniczego staje się przemysłem wielkim, fabrycznym, kapitalistycznym, pod wpływem znakomitych wynalazków, jakimi były: maszyna parowa, zastosowanie węgla kamiennego i maszyny pomocnicze. Zmiany tego rodzaju, już na początku XIX-go wieku, wywołały wielki przewrót w przemyśle i zaznaczyły się pogorszeniem położenia klas pracujących.

Wynalezienie maszyn pomocniczych pociągnęło za sobą zmianę pracy ręcznej na mechaniczną, a zastosowanie tej ostatniej dało możność pracę droższą wykwalifikowanych mężczyzn zastąpić pracą tańszą kobiet i dzieci. Jednocześnie powstała zupełnie naturalna dążność przedsiębiorców do wyciągania największego zysku z wkładów, użytych na zbudowanie zakładów z fabrykacją mechaniczną, co się źle odbiło na robotniku. Po zastosowaniu maszyn pomocniczych i motorów mechanicznych, długość dnia roboczego przekroczyła granicę sił ludzkich, pozbawiła robotnika należytego wypoczynku, zatem i możliwości korzystania z tego co mu się należy jako człowiekowi; dalej powstała robota nocna w tych fabrykach, w których jej przedtem nie było; następnie nagromadzenie robotników płci obojga, od najmłodszego wieku, w ciasnych pomieszczeniach fabryk, przystosowanych do wymagań przemysłu, lecz nie do dogodności pracujących tam ludzi.

Wytworzyło się więc wiele warunków źle wpływających na zdrowie i szerzących upadek moralności w klasach pracujących;

wreszcie przybyło jeszcze niebezpieczeństwo od maszyn: nowe źródło kalectw i śmierci robotników.

Pogorszenie doli robotników w najostrzejszej postaci wystąpiło w Anglii, jako w kraju, w którym przemysł kapitalistyczny najwcześniej rozwijać się zaczął. Wprowadzenie w użycie tkanin bawełnianych było pobudką do urządzenia w Anglii przędzalni i tkalni mechanicznych; wtedy w wielkiej ilości powstawać zaczęły podobne fabryki w dali od miast nad rzekami i strumieniami Lancasteru i Chesteru, do których tysiącami były brane, jako „uczniowie“, dzieci z okęgów rolniczych, z ochron parafialnych i z pośród biednych rodzin. Srogie obchodzenie się, wycieńczenie głodem i pracą, ciężkie warunki życia i nakoniec wielkie epidemie, jakie zaczęły szerzyć się w tych fabrykach, obudziły opinię publiczną w Anglii i w 1802 r. ROBERT PILL, jeden z większych właścicieli podobnych fabryk, przeprowadził w parlamencie pierwsze nowe prawo, obowiązujące przemysłowców przerabiających bawełnę i wełnę, posiadających zakłady nie w miastach, do zaprowadzenia zmian następujących: 1) uwolnienia dzieci od pracy nocnej, 2) zajmowania dzieci pracą nie więcej aniżeli 12 godzin na dobę, włączając w to już czas obowiązkowego odwiedzania szkoły. To było pierwsze prawo wydane w Europie, mające na celu uporządkowanie stosunków między pracodawcą a robotnikiem. Nie przyniosło ono jednak wyników praktycznych i mało było stosowane dlatego, że nagle zmiany w przemyśle, wywołane zastosowaniem maszyny parowej, nie zmuszały do budowania fabryk poza miastami, a dzieci pracujące w miastach nie korzystały z dobrodziejstwa wydanego prawa; więc w r. 1819 pierwsza komisja parlamentarna zajęła się zbadaniem tej sprawy i było wydane prawo zmniejszające do 12 godzin dzień roboczy nie tylko dla dzieci, lecz i dla młodzieży do 16-tu lat. Prawo to na razie miało tylko znaczenie teoretyczne, lecz gdy rozpoczął się ruch demokratyczny w całej Anglii, skierowany przeciw ocłeniu zboża i gdy następnie ruch ten ogarnął sfery robotnicze, które po raz pierwszy domagać się zaczęły ustanowienia 10-godzinnego dnia roboczego, prawo z 1819 r. zaczęło oddziaływać na życie. Prawo z 1825 r. zmniejszyło tylko dla małoletnich dzień roboczy do 10-ciu godzin i zapoczątkowało inspekcję fabryczną. Sprawy podniesione przez nadzór fabryczny powierzone były sędziom pokoju. W 1831 r. prawo w okęgach fabrycznych nie pozwalało posad sędziów pokoju zajmować fabrykantom i ich krewnym. W 1833 r. po raz pierw-

szy prawo rozróżnia dzieci od młodzieży, zmniejsza granice wieku i ilość godzin pracy dla młodzieży, oraz zwiększa kompetencję inspekcji fabrycznej. W 1840 r. naznaczono drugą komisję parlamentarną, pod przewodnictwem lorda ASHLAY'A, do zbadania sprawy robotniczej. Wynikiem pracy tej komisji było wydanie w r. 1842 prawa i przepisów o zakładach górniczych. Wkrótce potem zwolennicy 10-godzinnego dnia roboczego na nowo podjęli starania i w 1847 r. przez parlament, prawie bez żadnego oporu, przeszedł bil, oznaczający 10 godzin pracy dziennej dla dzieci i kobiet.

Pomyślnie wyniki osiągnięte przez prawo fabryczne w przemyśle włóknistym były o tyle widoczne, że opinia publiczna w Anglii zaczęła domagać się rozszerzenia tego prawa na inne gałęzie pracy wytwórczej. Nowa komisja parlamentarna pracowała 4 lata i następnie były wydane nowe prawa 1864, 1867, 1870 i 1871, r. obejmujące cały przemysł fabryczny i warsztaty rzemieślnicze i mające na celu unormowanie długości dnia pracy, odpoczynku, nauki młodzieży, oraz ulepszenie warunków pracy pod względem zdrowotności i bezpieczeństwa.

W 1872 r. otrzymuje moc prawną „Akt o fabrykach i warsztatach rzemieślniczych“, który się wytworzył z zespolenia praw poprzednio wydanych.

W ciągu następnych lat trzydziestu doświadczenie wskazało potrzebę wydania licznych nowych postanowień i przepisów, z których najważniejsze były ogłoszone w r. 1883, 1889 i 1891. Pod koniec zaś XIX stul. przystąpiono do nowej kadyfikacji i 17 sierpnia 1901 r. został zatwierdzony „Akt o fabrykach i warsztatach rzemieślniczych“, obowiązujący od 1 stycznia 1902 r.

Ten ostatni akt stawia znaczne wymagania pod względem zdrowotności i bezpieczeństwa przy pracy w fabrykach i warsztatach. Pomieszczenia powinny, w oznaczonych odstępach czasu, być czyszczone, myte i malowane; nie powinny być przepełnione ludźmi (250 do 400 stóp sześć. na człowieka, stosownie do rodzaju oświetlenia). W warsztatach powinna być podtrzymywana pewna oznaczona temperatura i powinno być urządzone należyte przewietrzanie. Jeżeli podczas pewnych procesów fabrykacji wydzielają się szkodliwe gazy, pył, lub para, to powinno być zastosowane należyte urządzenie, ażeby robotnicy nie oddychali szkodliwą dla zdrowia atmosferą. Oprócz tego w pewnych procederach zabroniono zupełnie pracować kobietom, w innych dzieciom i młodzieży i t. d. Minister spraw wewnętrznych może ten lub inny sposób fabrykacji uznać za szkodliwy lub niebezpieczny, może nie tylko przepisać środki do jego ulepszenia, ale nawet zabronić pracowania pewnej kategorii robotników i wziąć pod wyłączny swój nadzór tę lub inną gałąź fabrykacji. Skutkiem tego prawa wydano cały szereg specjalnych przepisów dla fabryk bieli ołowanej, arseniku, zapalek fosforowych, zwierciadeł, fajansu, pudlingarni i t. p. Co się tyczy zabezpieczenia robotników od wypadków nieszczęśliwych, to prawo rzeczono wymaga ogrodzenia miejsc niebezpiecznych przy motorach, transmisyach, obrabiarkach wszelkiego rodzaju i we wszelkich miejscach gdzie może grozić robotnikom niebezpieczeństwo, nadto podaje przepisy ratowania i dawania pierwszej pomocy poszkodowanym, oraz przepisy bezpieczeństwa od pożaru. Dalej sędzia pokoju, na zasadzie orzeczenia inspektora fabrycznego, może uznać za niebezpieczne: jakąś maszynę, kocioł parowy, pewną instalację lub część fabryki i wstrzymać w niej pracę zupełnie lub do czasu przeobrażenia, jeżeli to jest możebne.

To angielskie prawo fabryczne, obejmując fabryki, zakłady górnicze i warsztaty rzemieślnicze, reguluje warunki najmu, wymiar grzywien nakładanych na robotników, oraz określa odpowiedzialność przedsiębiorcy za wypadki nieszczęśliwe z robotnikami i zmusza do płacenia odszkodowania tym, którzy utracili możność należytego zarobkowania.

Przytoczone dane i treść postanowień dają nam obraz historycznego rozwoju w Anglii prawodawstw fabrycznych, zapoczątkowanych w 1802 r., a wydanych ostatecznie w postaci wielkiego kodeksu w 1901 r.

W państwach zachodnich ładu stałego europejskiego za przykładem Anglii pierwsze poszły Prusy, wydając w 1839 r. pierwsze prawo, organiczające pracę dzieci do 10-ciu godzin dziennie i oznaczając najmłodszy wiek pracujących na lat 9. Do r. 1853 to prawo i inne po nim wydane zostały raczej na papierze, dopiero po zorganizowaniu pewnego nadzoru nad wykonywaniem tych praw, sprawa posunęła się naprzód. Szybki rozwój prawodawstw fabrycznych następuje dopiero w latach 1871—1873, t. j. po zjednoczeniu się Niemiec. Prawodawstwa te stopniowo rozwijają się do dni ostatnich.

We Francji prace, nad uporządkowaniem stosunków fabrycz-

nych, rozpoczęły się znacznie później. Jakkolwiek stan robotników w fabrykach francuskich był równie opłakany jak w Anglii. Powodów tego spóźnienia szukać należy w ekonomicznych poglądach francuzów. W XVIII w. rząd francuski ze swym biurokratyzmem wtrącał się do najdrobniejszych szczegółów życia swoich obywateli; już za Ludwika XV rozbrzmiewać zaczęło hasło *mon gouverner*, które z czasem przez przedstawicieli fizyokratyzmu przekształcone było w doktrynę *lessez faire, lessez passer*. Więc państwo dopiero po 1848 r. zaczęło wydawać prawo ochraniające pracę dzieci i kobiet w przemyśle włóknistym, a należyty rozwój prawodawstw fabrycznych we Francji zaczyna się właściwie po Sedanie, za rządów rzeczypospolitej. Poczynając od 1874 r. wydano prawa rozciągające swoją opiekę na fabryki wszelkich kategorii, górnictwo, zakłady okrętowe, kamieniołomy i rzemiosła; następnie odnośne prawa fabryczne rozwijały się dążąc nieco odmiennymi drogami aniżeli w Anglii do wytkniętego celu.

W innych państwach reformy radykalne w prawodawstwie fabrycznym nastąpiły: w Austrii, Danii, Hiszpanii i Szwajcaryi w latach 1873—1877, w Szwecyi, Włoszech i Belgii w 1881—1888.

*Państwo Rosyjskie.* Usamowolnienie włościan, ogłoszone w r. 1860, było początkiem dążeń do polepszenia położenia ludności pracującej na roli, lecz w fabrykach wszystko pozostało po dawnemu jeszcze przez lat 23 i położenie robotników fabrycznych w tym okresie było okropne. Jako naoczny świadek obserwować to mogłem w przedsiębiorstwach lnu w Kostromie.

Dopiero Minister Skarbu p. BUNGE przeprowadził przez Radę Państwa nowe prawo, zatwierdzone 2 czerwca 1882 r., na którego zasadzie wzbronioną została w fabrykach praca młodszych niż lat 12. Dzieci od 12 do 15 roku życia mogły pracować tylko 8 godzin dziennie; jednocześnie była zorganizowana inspekcja fabryczna. W trzy lata później, a mianowicie 3 czerwca 1885 r., wydano prawo, zabraniające kobietom pracować w nocy we wszystkich fabrykach zajętych przerabianiem włókien. D. 6 czerwca 1886 r. wydano prawo ustanawiające przepisy najmu robotników, wymierzanie grzywien, zabraniające wypłaty należności robotnikom towarami, oraz określające odpoczynek świąteczny.

Prawo to, najprzód zastosowano w guberniach: Petersburskiej, Moskiewskiej, Włodzimierskiej, Warszawskiej i Piotrkowskiej. W guberniach rosyjskich zastało ono ogół zupełnie nieprzygotowane do zrozumienia i zastosowania się do niego. Powstało wiele nieporozumień między inspekcjami a fabrykami, co się w wielu miejscach przyczyniło do pogorszenia chwilowo położenia robotników, a skończyło się nagłym wybuchem ich niechęci do pracodawców, napadaniem na administrację, burzeniem fabryk i t. p. Pomimo to prawo fabryczne w Państwie Rosyjskiem zaczyna rozwijać się dość pospiesznie, obejmuje coraz większą ilość gubernii, wkracza w coraz nowe dziedziiny życia fabrycznego i rozszerza kompetencję inspekcji fabrycznej. 7 czerwca 1899 r. wydano prawo, ustanawiające główną jurysdykcję do spraw fabrycznych i górniczych, i wkładające na nią obowiązek wydawania postanowień i przepisów, mających na celu zabezpieczenie życia, zdrowia i moralności pracowników fabrycznych. Wreszcie 2 czerwca 1903 r. zatwierdzono nowe prawo: „o wynagrodzeniu poszkodowanych od nieszczęśliwych wypadków robotników, lub członków ich rodzin w przedsiębiorstwach fabrycznych i górniczych“; prawo to od początku r. b. zaczęło obowiązywać i włożyło na właścicieli fabryk dość ciężką odpowiedzialność materialną<sup>1)</sup>.

Wszystko to, co starają się wprowadzić w życie prawodawstwa fabryczne wszystkich państw europejskich, nikt nie będzie uważał jako wynik *upartej walki sfer rządzących z prawodawcami*, lecz jako wynik *niewstrzymanej żywiołowej ewolucji* w stosunku pracy do kapitału, ewolucji rozpoczętej przed stu laty i jeszcze nie dobiegającej kresu. Tego co do dziś dnia na tem polu uczyniono nie należy uważać za rzecz skończoną, gdyż każde parę lat następnych przynieść może nowe prawa, którym pracodawca podlegać będzie musiał.

Rozumiemy też doskonale, że w każdej ewolucji społecznej najbardziej cierpią jednostki zachowawcze, nie pojmujące treści ruchu i całkowicie do niego nieprzygotowane. Żeby pomódz w tym razie pracodawcom, należy im radzić jedno: *ruch ten badać i być przygotowanym do dążenia w kierunku wspomnianej ewolucji.*

W owej pracy przygotowawczej nam, jako technikom, przypada w udziale rola poważna i żeby to zrozumieć, postaramy się rozklasyfikować to, do czego dąży prawodawstwo fabryczne. Streszcza się ono w następujących kwestiach; 1) normowanie pracy pod

<sup>1)</sup> Por. Przegl. Techn. № 51 r. z. (str. 701) i № 23 r. b. (str. 318).

względem czasu, t. j. oznaczenie długości dnia roboczego, przeważnie dla kobiet i dzieci; 2) zabezpieczenie odpoczynku świątecznego; 3) nauczanie młodzieży w szkołach; 4) poprawianie, lub usuwanie szkodliwych dla zdrowia warunków pracy; 5) zabezpieczenie robotników od wypadków nieszczęśliwych; 6) zapewnienie robotnikom utrzymania na wypadek utraty zdolności do pracy oraz zapewnienie utrzymania rodzinom robotników, którzy ponieśli śmierć przy pracy.

Nas, jako techników, najbardziej zajmować powinno to, co się streszcza w punktach 4 i 5, t. j. usunięcie warunków szkodliwych pracy i zabezpieczenie ludzi od wypadków nieszczęśliwych, objąć to można ogólnym mianem: *bezpieczeństwa pracy w przemyśle*.

Ażeby osiągnąć owo bezpieczeństwo w obszerniejszym znaczeniu, należy rozporządzać dwoma czynnikami: 1) doskonałym urządzeniem fabryki; 2) praktycznym regulaminem przy ścisłym jego wykonaniu. Jedno i drugie wypracować i wprowadzić w czyn mogą tylko technicy i bez ich gorliwego udziału sprawa ta naprzód nie postąpi.

Prawodawstwa fabryczne Państwa Rosyjskiego zawierają wszystkie wymienione punkty, z wyjątkiem 4 i 5. Ponieważ w Państwie Rosyjskim praca prawodawcza w tym razie dąży śladem ludów zachodnich, to wszystko, co w czyn wprowadziło prawodawstwo angielskie, niemieckie i francuskie, z czasem zastosowane będzie i w Państwie Rosyjskim; to też do tego przygotować nam się należy. To ostatnie twierdzenie nie jest bynajmniej płonną hipotezą, lecz pewnikiem, gdyż projekty tych nowych postanowień, dotyczących bezpieczeństwa pracy w fabrykach, już są opracowane i oczekują najprzód krytyki rzeczoznawców miejscowych, oraz stosowniejszej chwili do nadania im sankcji prawnej.

Tak wygląda kwestya bezpieczeństwa pracy ze stanowiska historycznego i prawnego; zwróćmy teraz uwagę na stronę praktyczną. Jeżeli porównamy ze sobą dwie fabryki jednakowego zawodu, pracujące w jednakowych warunkach, ale rozmaicie urządzone pod względem bezpieczeństwa pracy, to zauważymy, że w walce konkurencyjnej zwycięży zawsze fabryka, przodująca pod względem bezpieczeństwa, zwycięży dlatego, że taka fabryka, w całości swej uważana, przedstawia *doskonalsze narzędzie pracy*. Obserwacje tego rodzaju były jednym z bodźców dla rządów państw europejskich do wprowadzenia do praw fabrycznych przepisów, zwiększających bezpieczeństwo pracy. We wnioskach z podobnych porównań i obserwacji niektórzy poszli tak daleko, iż dowodzić zaczęli, że fabryka nie tylko powinna być urządzona zdrowo i bezpiecznie, lecz powinna być przyjemną dla robotnika. Na zjeździe przemysłowców w 1900 r. w New-Yorku myśl ta dobitnie została zaznaczoną; dowodzą bowiem, iż jeżeli XIX w. odznaczył się wynalazkami w dziedzinie maszyn, powiększających wytwórczość pracy ludzkiej, to w XX w. pracować należy nad ulepszeniami, mogącymi przez uprzyjemnienie pracy przywiązywać robotnika do jego zawodu i fabryki i tym sposobem stworzyć nowe źródło zwiększania wyników pracy robotnika.

Zwróćmy jeszcze uwagę na obowiązujące prawo z 2 czerwca 1903 r.; ono też zmusza do wysiłków nad zwiększeniem bezpieczeń-

stwa pracy w przemyśle. Prawo to wkłada na pracodawcę obowiązek wynagradzania robotników za wszelką utratę możności do pracy z powodu wypadków nieszczęśliwych; im fabryka będzie lepiej urządzona, tem mniej będzie wypadków i przyczyn do wypłacenia odszkodowania. Dalej w art. XVIII wymienionego prawa „poleca się Ministrowi Skarbu w ciągu pięciu lat od dnia wprowadzenia w czyn prawa z 2 czerwca, przedłożyć Radzie Państwa projekt obowiązkowego ubezpieczenia robotników od wypadków“. Gdy więc nadejdzie chwila obowiązkowego ubezpieczenia robotników i będą oznaczane rozmiary stawek, to fabryki, w których bezpieczeństwo pracy jest większe, mniej płacić będą.

Streszczając wszystko to, cośmy powiedzieli, widzimy jak wiele okoliczności powinny zmuszać nas do wysiłków w kierunku zwiększenia bezpieczeństwa pracy w przemyśle, a jednak u nas nadzwyczaj mało robi się w tym kierunku w porównaniu z naszymi sąsiadami na zachodzie, a nawet i na wschodzie.

Na zachodzie istnieją stowarzyszenia techników, fabrykantów i pracowników, które zajmują się badaniem warunków szkodliwych pracy w fabrykach i wynajdywaniem środków zaradczych; urządzają wystawy prac swoich, drukują w tym przedmiocie liczne wydawnictwa. Wszystko to razem wzięte pragnącym zastosować ulepszenia odnośnie, ułatwia znamiennie znalezienie potrzebnych im wskazówek, daje im poradę zawodową i potrzebny materiał. U nas ludzie dobrej woli pracować muszą sami, rozpoczynając od abecadła.

W Rosji do reform w fabrykach przygotowują się od dawna, dowodem czego są liczne bardzo wydawnictwa, poświęcone sprawie bezpieczeństwa pracy, oraz artykuły w czasopismach; są fabryki dążące do doskonalenia się w tym kierunku, powstają stowarzyszenia w tym celu (Ryga, Iwanowo-Wozniesiensk).

Zestawiłem powyższe myśli w celu zaproponowania szanownym kolegom utworzenia jakiegoś środowiska, w któremby zjednoczonymi siłami można było pracować nad zwiększeniem bezpieczeństwa pracy w przemyśle i dlatego występuję z następującym projektem:

1) Utworzyć przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie wydział bezpieczeństwa pracy w przemyśle, któryby pracował podobnie jak Wydział Kotłów i Motorów i dawał wskazówki oraz porady fabrykantom jak bezpieczeństwo pracy zwiększać.

2) Poczynić starania, ażeby w Politechnice Warszawskiej utworzoną została katedra bezpieczeństwa pracy i zdrowotności w przemyśle.

3) Czynić starania w kasie imienia MIANOWSKIEGO, oraz w komitetach funduszy JEWNIOWICZA, WAWELBERGA i gdzie tylko można, aby zwiększyć ilość wydawnictw w języku polskim, traktujących o bezpieczeństwie pracy i zdrowotności w przemyśle<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Treść dyskusji, jaka wywiązała się nad temi propozycjami szanownego autora w Stowarzyszeniu Techników i w Warszawskiej Sekcyi Technicznej, podaliśmy w № 20 r. b. (str. 270) i w № 22 r. b. (str. 307). (P. r.)

## Ogrzewanie wozów dróg żelaznych ulicznych i miejscowych.

Nie tylko na drogach żel. głównych, ale także i na ulicznych i miejscowych stało się niezbędną potrzebą ogrzewanie zimą wozów osobowych. W Niemczech, a szczególnie w Berlinie, weszły w ogólne użycie urządzenia do ogrzewania wozów dróg żel. ulicznych, nie będzie przeto od rzeczy treściwe przedstawienie rozmaitych sposobów ogrzewania, będących tamże w użyciu.

Belgijskie Towarzystwo dr. żel. miejscowych (lokalnych) używa pieców z żelaza zlewne, wysokości 0,9 m i średnicy 0,3 m. Powietrze dostaje się przez podłogę. Raz napełniony, pali się piec 24 godziny, a koszt paliwa wynosi dziennie 10 — 15 centymów od wozu. Wspomniane Towarzystwo uważa te piece za najpraktyczniejsze.

Tramwaje konne drezdeńskie ogrzewają wozy masą żarową. Masa ta umieszcza się w skrzyniach do ogrzewania o podwójnych ścianach pod ławkami. Zewnętrzne ściany są z dziurkowanej blachy. Ten sposób ogrzewania jest bezdymny i bezwonny, a uważają go w Dreźnie również jako wielce praktyczny. Koszt opału wynoszą od wozu 0,6 — 0,75 marek za 18 godzin. Przy niektórych wozach elektrycznych odbywa się ogrzewanie prądem elektrycznym, przechodzącym przez opory umieszczone pod ławkami,

zużywającym 2000 watów. Z jego pomocą otrzymuje się w czasie jednej godziny ciepłotę przewyższającą o 17° C. ciepłotę otoczenia. Przyrząd taki kosztuje około 85 marek, a obsługa jego jest bardzo łatwa. Koszt opału na 18 godzin wynosi przy ciepłocie zewnętrznej od — 6 do + 8° C., 2—2,25 marek.

Wozy dr. z. Hamburskiej opalane są od spodu, tak, że gazy wytwarzające się przy spalaniu nie mogą dostać się do wnętrza wozu. Obsługa jest prosta, a koszt urządzenia mały. Koszt palenia wynosi dziennie po 60 fenigów od wozu. Prócz tego używa Stowarzyszenie, zarządzające drogą żel. z Hamburga do Wandsbeck, octanu sodowego, jako masy ogrzewającej. Zbiorniki ogrzewa się parą z lokomotywy zapasowej, a masy nie potrzeba odnawiać. Koszt zapalania jest bardzo mały, więcej znacznie kosztuje jedynie obsługa zbiorników, ważących 50 kg.

Kolońskie dr. z. uliczne opalane są węglem drzewnym, a urządzenie opałowate składa się z miedzianych rur eliptycznych, umieszczonych pod siedzeniem. W rurce posuwa się ruszt ogniowy na szynach. Dopływ powietrza odbywa się rurą, kończącą się przy drugiej ścianie i dochodzącą do przyrządu regulacji przeciągu. Drugi koniec rury miedzianej wychodzi tylną ścianą wozu i służy do

odpływu powietrza. Całe urządzenie zamknięte jest płaszczem z blachy żelaznej i odosobnione azbestem. Koszta urządzenia dla jednego wozu wynoszą 100 marek. Przy ciepocie zewnętrznej  $1^{\circ}\text{C}$ . wynoszą koszta opału od wozu przez 15 godzin 35 — 70 fenigów. Niektóre linie (zewnątrzne) są ogrzewane parą. Para z parowozu o ciśnieniu 3 atm. dochodzi do rur opałowich, umieszczonych pod ławkami. Piecyki mają 0,60 m długości i 0,15 m zewnętrznej średnicy.

Jedna z dróg żel. miejscowych w Badenie ogrzewa wozy parą w ten sposób, że z głównego przewodu, przechodzącego całą długość pociągu, wchodzi od spodu do wozu jedna rura lub dwie rury boczne większego przekroju. W najgłębszym miejscu są one zaopatrzone w kurek do spuszczenia wody.

Drogi żel. uliczne w Zurychu urządziły przez dwie zimy próby z trzema sposobami ogrzewania, jako to: ogrzewanie koksem, które okazało się niepraktycznym i ogrzewanie wodą gorącą, które od dwóch lat zaprowadzono także na drogach żel. ulicznych w Genewie i Bielu, wreszcie ogrzewanie naftą.

Przy ogrzewaniu wodą gorącą umieszczone są po obu stronach wozu od wewnątrz podłużnie 2 zbiorniki, t. j. po jednym u każdej ściany. Zbiorniki te schodzą się ze sobą w jednym końcu wozu, z drugiej zaś strony połączone są rurami miedzianymi, prowadzącymi do urządzenia ogrzewalnego, umieszczonego pod pomostem wozu. Do ogrzewania wody służyć może koks. Przyrząd do ogrzewania zaopatrzony jest w podwójne ściany. Między niemi znajduje się woda, która się rozgrzewa i dostaje do zbiorników. Przyrząd ten kosztuje 200 marek i nie wymaga dalszych wydatków na utrzymanie. W obu wspomnianych miastach sposób ten okazał się praktycznym. Koszta opału wynosiły dziennie od wozu o 12 do 14 siedzeniach 35 — 45 centymów, a przyrząd waży 156 kg.

Trzeci sposób ogrzewania, który poddano próbom w Zurychu, polega na zastosowaniu silnej lampy naftowej, umieszczonej pod wozem. Powietrze gorące wytwarzane tą lampą przechodzi rurami popod siedzenia, a dymnik wyprowadza dym i parę ponad dach wozu. Koszta urządzenia wynoszą 200 franków od wozu, koszta zaś opału 25 — 42 centymów od wozu na 16 godzin. Ujemne strony ogrzewania naftą są: gaśnięcie płomienia przy silniejszym wietrze, nierówny rozkład ciepła w wodzie, z powodu złego rozmieszczenia przyrządu opałowego, z drugiej zaś strony ogrzewanie naftą przedstawia pewne zalety: mały ciężar i objętość przyrządu, brak niedogodności dla podróżnych, wielka czystość, łatwa obsługa, szybki skutek ogrzewania i łatwe regulowanie ciepłoty.

Wady ogrzewania wodą stanowią natomiast: wielki ciężar przyrządu, trudność przystosowania do istniejących już wozów, niedogodna obsługa, łatwe gaśnięcie płomienia, a wskutek tego marżnięcie wody i nieczystość w obrębie paleniska; natomiast zalety ogrzewania wodą są: jednostajny rozkład ciepłoty i łatwość utrzymania jej w jednakowej wysokości.

Na dr. ż. miejscowej elektrycznej tartaku w Salève (w górnej Sabaudyi) stosują (według A. MALLETA) sposób elektryczny ogrzewania wozów, polegający na urządzeniu 2-ch ram oporowych pod pomostem. Każda rama zawiera 12 galwanicznych zwojów drutu żelaznego o średnicy 24 mm. Prąd elektryczny o 15 amp. i 500 v. dochodzi szyną przewodnikową i dostaje się do zwojów. Ciepłota

drutu dochodzi do  $100^{\circ}\text{C}$ . Przy silnem zimnie można w 10 — 15 minut otrzymać ciepłotę wewnątrz wozu  $15-20^{\circ}\text{C}$ . Przyrząd ogrzewalny może włączać w razie potrzeby lub wyłączać konduktor, towarzyszący wozom. Urządzenie kosztuje 60 fr. od wozu i okazało się praktycznym.

TOMASSI podaje w czasopiśmie „La science de France“ inny sposób elektrycznego ogrzewania wozów, oparty na następującem urządzeniu: Prądnicą poruszana wozem jednoosiowym dostarcza prądu elektrycznego przewodnikowi biegnącemu wzdłuż całego pociągu. Z przewodnikiem tym połączone są zwoje drutu, odprowadzane drugim końcem do ziemi. Zwoje te przechodzą przez skrzynie do ogrzewania, napełnioną masą topliwą, chłonną wiele ciepła (masą taką może być krystaliczny octan sodowy, podsiarczyn sodowy i t. p.). Skrzynie zanurza się przed odjazdem pociągu we wrzącą wodę. Korzyści tego sposobu ogrzewania wozów stanowią: zmniejszenie liczby przyrządów ogrzewalnych, kosztów urządzenia i obsługi, rzadka potrzeba wymiany części składowych przyrządu i t. d.

Francuskie dr. ż. miejscowe zaopatrywane bywają najczęściej w rury napełnione wodą, dające się wysuwać. Rury te rozgrzewa się uprzednio w osobno urządzonej miejscy. Niekiedy ogrzewa się te rury wprost parą z parowozu. W Paryżu używano z początku do ogrzewania wozów dr. ż. ulicznych brykietów, czyli cegiełek z węgla, które rozpalone na ognisku, wkładano do na wpół eliptycznych skrzyń ogrzewalnych (po 3 do 4 na jeden wóz) i to w zbiornikach, które potem dopiero wsuwano do dziurkowanych skrzyń z białej blachy. Przy ciepocie zewnętrznej poniżej  $0^{\circ}\text{C}$ ., musiano zaopatrywać zbiorniki 3 razy dziennie świeżym zapasem cegiełek; zazwyczaj wystarczało to 2 razy. Koszt paliwa wynosił stosownie do ciepłoty wymaganej i wielkości wozu, 60 — 120 centymów. Skrzynki ogrzewalne umieszczano przy ścianach między ławkami w odpowiednich skrytkach.

Równocześnie zaprowadziła wielka liczba dróg żelaznych sposób ogrzewania wodą gorącą według pomysłu inżyniera paryskiego CHALON'A. Sposób ten polega na tem, że pod tylnym pomostem wozu umieszczono miedzianą węzownicę, zakończoną długą rurą miedzianą kształtu głoski U, przechodzącą przez wnętrze wozu, popod nogi podróżnych. Ogień podtrzymywano noc całą. Jako paliwa używano koksu torfowego. Palenisko obejmowało 2 centnary koksu, a na 24 godziny trzeba je było 3 lub 4 razy napełniać. Dym i gazy utworzone przy spalaniu się koksu odprowadzono ponad dach wozu.

Używany dziś w Paryżu przy wozach dróg żel. ulicznych (prócz parowych) sposób ogrzewania, polega na płaskich skrzyniach ogrzewalnych (długości 0,5 m, szerokości 0,17 m i wysokości 5,03 m), które otulone płaszczem stoją wzdłuż osi wozu rzędem pod podłogą. Płaszcz zaopatrzony jest w otwory, do przepuszczania skrzyń. Skrzynie te można wyjmować i napełniać cegiełkami walcowatemi. Przy tym sposobie opalania gazy spalania nie mogą się dostać do wnętrza wozu.

Wozy parowe systemu ROWAN'A ogrzewane są wodą kondensacyjną, wprowadzaną o ciepocie  $80^{\circ}\text{C}$ . do bardzo szerokich rur, umieszczonych pod siedzeniami wozów i potem dopiero braną do zasilania kotła.

(Bul. de la Soc. des Ing. c., 1902).

## KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

**Księga adresowa przemysłu fabrycznego w Królestwie Polskim na rok 1904**, przy współpracownictwie Komitetu Redakcyjnego, złożonego z pp. PIOTRA DRZEWIECKIEGO, HENRYKA KARPIŃSKIEGO i JANA SIEKLUCKIEGO, opracował i wydał **Leon Jeziorański**. Wydawnictwa rok pierwszy. Staraniem Stowarzyszenia Techników w Warszawie. Warszawa. Cena rub. 3.

Z podanej na czele tej książki przedmowy Komitetu Redakcyjnego dowiadujemy się, że *Księga adresowa* ma zaspokoić od dawna odczuwany u nas dotkliwie brak wydawnictwa, informującego ogół o stanie przemysłu fabrycznego i że jakkolwiek Stowarzyszenie Techników nie jest instytucją, mającą tego rodzaju zadania bezpośrednio na celu, to jednak podjęło starania w celu doprowadzenia do skutku wydawnictwa, o którym tu mowa, ze względu, iż Stowarzyszenie ogniskuje w sobie licznych przedstawicieli i pracowników niwy przemysłowej i ponieważ sądzi, że podobne wydawnictwo może przynieść pożytek przemysłowi krajowemu. Z tejże przedmowy dowiadujemy się nadto, że *Księga adresowa* ma być wydawana corocznie.

Po tej przedmowie Komitetu Redakcyjnego następuje jeszcze druga przedmowa „autora“, w której tenże opisuje trudności, z jakimi walczyć musiał i zaznacza, że nakład *Księgi adresowej* wynosi 5000 egzemplarzy.

Przydałaby się jednak trzecia jeszcze przedmowa, która by zwiększyła lecz jasno objaśniła w jakich wypadkach i w jaki sposób należy korzystać z każdego z czterech skorowidzów przed treścią właściwą książki podanych, bo przy doraźnem posiłkowaniu się książką tego rodzaju nikt nie ma czasu zastanawiać się nad rozwiązywaniem tego rodzaju zagadek, a szkoda byłaby gdyby owe skorowidze, z których zwłaszcza trzy pierwsze są rzeczywiście użyteczne, miały nie oddawać tych usług, do jakich je przeznaczone. Dobrze byłoby również przy nagłówku każdego ze skorowidzów podać objaśnienie co znaczą właściwie liczby w nim podane i powtarzać objaśnienie to u spodu każdej kolumny danego skorowidza, bo kto nie zauważy, że w książce każda firma ma swój numer, ten znaczenia owych liczb na razie nie odgadnie. Byłoby to o wiele pożyteczniejsze aniżeli podana przy na-



główku „Skorowidza wyrobów“ uwaga o czysto reklamowej różnicy pomiędzy grubościami czcionek cyfrowych.

Treść właściwą książki podzielono na 11 działów pracy przemysłowej, z których każdy obejmuje kilka lub kilkanaście grup. Żadnego jednak z tych działów ani żadnej z tych grup nie poświęcono na adresy techników, tych, obok robotników, najistotniejszych twórców wytwórczości przemysłowej.

W obrębie grup rozdzielono firmy jeszcze według miast wybitniejszych i gubernii, przyczem niewłaściwie stałe drukowano z rosyjska: Warszawska gub., Piotrkowska gub. i t. d., zamiast zgodnie z duchem języka polskiego: gub. Warszawska i t. d.

Odnośnie do każdej firmy wskazano wszystkie ważniejsze dane, jako to: adres firmy, główne jej wyroby, liczbę robotników, obrót roczny i t. p., a dla wielu firm podano także: wysokość kapitału zakładowego, gatunek motoru i jego moc w koniach, którą jednak niewłaściwie stałe nazwano „siłą“ motoru bez względu na to, że siła jest ilością drugiego stopnia, gdy tymczasem „koń parowy“ jako współmierny z *k<sub>gm</sub>* jest ilością trzeciego stopnia. Rozumie się, że dane o sprawności fabryki i zakresie jej wytwórczości, o ile nie były czerpane ze źródeł urzędowych, lecz były podane przez same fabryki, mają wartość bardzo względną.

Należałoby również, zdaniem naszym, w linii paginacyjnej każdej kolumny podać nazwę działu odnośnego i grupy, do której dana kolumna się odnosi; napisy takie stanowią bowiem dla korzystających z książki dużą dogodność, jak to z własnego wiemy doświadczenia.

Całość sprawia uzasadnione wrażenie wydawnictwa sumiennie opracowanego. To też dobrze się stało, że Komitet Redakcyjny zakończył swą przedmowę gorącymi słowami uznania dla p. L. JEZTORAŃSKIEGO, którego nakładem książka ta wyszła i który wydawnictwu temu poświęcił dużo usilnej pracy. Pan LEON JEZTORAŃSKI przeczytał te zasłużone pochwały zapewne z zadowoleniem, a jeżeli mu będą zachętą do dalszej w obranym przedmiocie pracy, to rocznik, który mamy przed sobą, stanie się zaczątkiem niewątpliwie użytecznego wydawnictwa, które z czasem odda usługi informacyjne technikom i przemysłowcom.

Strona zewnętrzna wydawnictwa pod względem druku i papieru jest bez zarzutu, okładka wykonana jest artystycznie, a pomieszczona na karcie tytułowej i na okładce firma naszego Stowarzyszenia Techników nadaje wydawnictwu temu, obcy zazwyczaj tego rodzaju książkom, wygląd poważnego przedsięwzięcia społecznego.

Liczne ogłoszenia płatne do książki tej dołączone mają naturalnie wartość tylko reklamową. Niewłaściwie przeto, zdaniem naszym, podano w treści książki, na paginowanych stronicach, skorowidz tych ogłoszeń i mniej jeszcze właściwie w „Skorowidzu wyrobów“ wyróżniono grubszymi czcionkami cyfrowymi firmy, które za ogłoszenia zapłaciły. Tego rodzaju niewłaściwości uchodzą w zwykłych wydawnictwach reklamowych, dla zysku podejmowanych, lecz rażą w książce opatrzonej poważną firmą Stowarzyszenia Techników.

J. Hlp.

## Wiadomości techniczne i przemysłowe.

### Konkurs XII Koła Architektów

(dawniejszej Delegacji Architektonicznej).

Urząd Starszych Zgromadzenia Kupców m. Łodzi ogłasza za pośrednictwem Warszawskiego Koła Architektów konkurs na projekt gmachu Szkoły Handlowej, mającego stanąć na placu, przy zbiegu ulicy Dzielnej i Trębackiej w Łodzi. Szczegółowe wskazówki co do sytuacji budynku oraz pomieszczeń żądanych i ich wymiarów, jako też co do sposobu ogrzewania, przewietrzania i oświetlenia, co do konstrukcji stropów, wreszcie co do sposobu wykonania projektu, są podane w Programie konkursu.

Elewacje mają być z cegły licówki, bez tynku.

Koszt ogólny budynku, przy cenie 7 rub. za 1 m<sup>3</sup>, nie powinien przekraczać 250 000 rub. Mieszkania personelu szkolnego mogą być zaprojektowane w oddzielnym budynku.

Nagród wyznaczono trzy: 800, 500 i 350 rub. Projekty nagrodzone stają się własnością Komitetu budowy szkoły. Komitet budowy nie jest obowiązany do wykonania budowy według jednego z projektów nagrodzonych ani do poruczenia robót jednemu z autorów rzeczonych projektów. Komitetowi budowy służy prawo nabywania projektów nienagrodzonych po 200 rub. za projekt.

Koło Architektów przysługuje prawo wystawienia w Warszawie i Łodzi, oraz publikowania projektów na konkurs nadesłanych.

Wynik konkursu ogłoszony będzie w *Przeglądzie Technicznym* i *Kuryerze Warszawskim*.

Prace konkursowe w tekach, nie w rulonach, należy nadesłać nie później aniżeli w d. 3 listopada r. b., o godz. 7-ej wieczorem do Redakcji *Przeglądu Technicznego* w Warszawie (Krakowskie Przedmieście 66). Prace zamiejscowe winny być nadesłane pod tymże adresem nie później aniżeli w d. 5 listopada r. b., z dołączeniem kwitu pocztowego na dowód, że wysłane zostały nie później aniżeli w d. 3 listopada r. b.

Oddawcy projektów otrzymają kwity porządkowe. Projekty nienagrodzone będą zwracane okazicielowi rzeczonych kwitów lub dowodów pocztowych, o ile zgłoszenie się nastąpi nie później aniżeli w d. 31 grudnia r. b.

Sąd konkursowy składają: architekci pp. JÓZEF DZIEKOŃSKI, ADAM OCZKOWSKI, WIKTOR JUNOSZA-PIOTROWSKI i MIKOŁAJ TOŁWIŃSKI, oraz członkowie Rady Opiekuńczej Szkoły pp. dr. A. BIEDELMANN, S. SILBERSTEIN i inż. I. A. SURZYCKI.

Warunki i program tego konkursu, z planem sytuacyjnym posesji wydaje żądającym bezpłatnie biuro Redakcji *Przeglądu Technicznego* w Warszawie (Krakowskie-Przedmieście 66), codziennie, oprócz niedziel i świąt, od godziny 5-ej do 7-ej po południu.

### Turbiny parowe w zastosowaniu do popędu statków morskich.

Pierwsze praktyczne zastosowanie turbiny systemu PARSON'A<sup>1)</sup> do popędu okrętów handlowych spotykamy w Anglii w r. 1901 na statku „King Edward“. Od tego czasu w turbiny zamiast maszyn tłokowych zaopatrzone szereg statków mniejszych do przewozu podróży wzdłuż wybrzeży Anglii i na ład stały Europy. Świeżo zaś dr. żel. Midland kończy budowę czterech parowców do przewozu podróży do Islandyi, z których dwa będą miały turbiny. Parowce te, ściśle jednakowego typu, różniące się jedynie systemem maszyny popędowej, są przeznaczone do wykonania szeregu prób porównawczych, cennych ze względu na burzliwość kanału Angielskiego. Marynarka dokonywa już prób takich na dwóch kontrtorpedowcach i dwóch krzyżowcach mniejszego typu. Ale statki wojenne różnią się zasadniczo od handlowych tem, że wyjątkowo tylko bieżą pełną siłą pary, gdy tymczasem dla statków handlowych pełny bieg jest normalny. Dlatego dopiero próby, których zamierza dokonać na swych statkach Midland Railway Company, mogą rozstrzygnąć o losie turbiny na morzu. A wyniki tych prób są tem ciekawsze, że dane budowy statków wykazują wyraźne korzyści turbiny, gdyż przy zupełnie jednakowych wymiarach, dwa statki turbinowe będą wypychały 2400 t wody i zanurzały się do 3,96 m, gdy tymczasem dla statków tłokowych cyfry te wynoszą 2600 t i 4,115 m. Do tego dodać należy, że mniejsze wymiary maszyn, wałów i śrub, spowodowane większą ilością obrotów, pozwalają na bliższe do kadłuba statku umocowanie tych części i przez to na obniżenie środka ciężkości statku.

Korzyści powyższe powinny występować wyraźniej w statkach większych o znacznej mocy maszyn. Dlatego towarzystwo żeglugi „Cunard Company“, przystępując obecnie z zapomogi rządu do budowy dwóch nowych statków pospiesznych (transportów w czasie wojny), postanowiło zastosować do nich turbiny PARSON'A. Statki te będą się wyróżniały wśród parowców atlantyckich swymi wymiarami, 33 000 t wypychanej wody bez ładunku i szybkością biegu 25 węzłów (44,5 km) na godzinę. Odpowiednio do tego maszyny będą posiadały moc 70 000 koni i będą zużywały dziennie do 1000 t węgla. Każdy statek będzie popędzany czterema turbinami, z których dwie boczne będą obracane turbinami o wysokim ciśnieniu, a dwie środkowe—turbiniami o ciśnieniu niskim. Na wałach środkowych oprócz tego będą osadzone turbiny do biegu wstecz. Ilość obrotów 140 na minutę. t.

<sup>1)</sup> Por. Przegl. Techn., № 39, 41, 43, 45, 47, 49 i 51 r. z.

# KRONIKA BIEŻĄCA.

## W kwestyi wykończenia wiaduktu na ulicy Karowej.

Budowa tak pożądanego nowego zjazdu, łączącego część górną Warszawy z Powiślem zapomocą ulicy Karowej, zbliża się ku końcowi. Sądząc z tego co dotąd zrobiono, należy wnosić, że nie zamierzone zewnętrzne powierzchnie muru betonowego obłożyć jakimkolwiek przykryciem.

Ze wznoszony obecnie wiadukt w zupełności odpowie swemu celowi, zdaje się nie podlegać żadnej wątpliwości, że oryginalnością swą urozmaici zbyt monotonne szeregi naszych ulic, to także każdy chętnie przyzna, ale czy otynkowanie cementem lub pomalowanie zewnętrznych murów wiaduktu farbą będzie odpowiednim i w danym wypadku właściwym, o tem można powątpiewać, a to ze względów zarówno estetycznych jako też i praktycznych.

Z pojęciem mostu sklepionego zwykliśmy łączyć wyobrażenie monumentalności, a z tem mur tynkowany zupełnie nie licuje. Skoro już nawet w Warszawie przyszliśmy do przeświadczenia, że budując wykintniejszy dom mieszkalny przynajmniej cokolwiek należy dać z kamienia, to jakże mamy pogodzić się z widokiem mostu ulicznego, pomyslanego jako budowla monumentalna, a który od góry do dołu ma być tylko otynkowany, jak jakiś dom zbudowany przez zwykłego spekulanta, tę plagę Warszawy, dbającego jedynie o doraźny zysk jednorazowy.

Skoro nadto praktyka w domach mieszkalnych już stwierdziła, że opłaca się, dla zmniejszenia kosztów utrzymania, ściany zewnętrzne domów odrazu przy budowie okładać odpowiednią licówką, to tembardziej nie należy pozostawiać ścian tylko tynkowanych, chociażby cementem, chyba że most nosi cechę tymczasowości, np. na jakimś placu wystawy. Niewłaściwość rzeczona tembardziej musiałaby razić, że zarząd miasta podziela już dziś ustalone zapatrywanie na niepraktyczność ścian tylko tynkowanych, czego mamy najlepszy dowód na tejże ulicy Karowej, gdy zajdziemy na tylko co wykończoną stacyę przepompowywania ścieków z miasta dolnego do kolektora głównego. Skoro przyjrzymy się budynkowi maszyn, to zauważymy w nim ściany obłożone specjalną cegłą licową, sprowadzoną z zagranicy, a cokolwiek gzymsy wyciosane z pięknego piaskowca zielonkawego, także zdaje się niekrajowego. Jeżeli nas nie myli przypuszczenie, że ściany wiaduktu, który będzie widoczny z trzech ulic, mają być rzeczywiście tylko otynkowane, to musimy to przypisać jakimś nieporozumieniu, wogóle jeszcze teraz dającym się łatwo usunąć.

Najodpowiedniejszym materiałem dla ścian zewnętrznych mostu jest dobry kamień naturalny i jeżeli już dzisiaj oblicować murów wiaduktu, o którym tu mowa, kamieniem naturalnym nie można, to bez trudności można, np. cokolwiek przykryć wielkimi lecz cienkimi płytami kamiennymi, ściany zaś obłożyć chociażby cegłą modelową, a gzymsy wykuć z piaskowca krajowego. Dobierając odpowiednie materiały, możnaby całej budowli nadać cechy monumentalności, maskując konstrukcyę żelazobetonową, która zawsze razi brakiem wyrazu solidności. Z czego i jak wykonać takie obrobienie zewnętrzne wiaduktu, zamiast tynku, najlepiej dałoby się rozstrzygnąć może drogą konkursu. Na taki konkurs nie trzeba więcej aniżeli 3—4 tygodni, wskutek czego rozpisanie konkursu nie spowodowałoby opóźnienia ukończenia robót.

Zalecana przez nas zmiana projektu pociągnię za sobą bardzo nieznaczne powiększenie kosztu ogólnego budowli, zapewne nie więcej jak o kilka tysięcy rubli, a w przyszłości so-wicie się opłaci, zmniejszając koszt konserwacji; a że przytem wartość estetyczna budowli może tylko zyskać, o tem, zdaje się, nie może być dwóch zdań.

**Taryfy przewozowe żelaza.** Na zjeździe taryfowym, rozpoczętym w Petersburgu w d. 9 b. m., poddany był dyskusji wniosek zarządu dr. żel. Rjazańsko-Urałskiej o uzyskanie podwyższenia taryfy przewozowej od rudy żelaznej, żelaza surowego i wyrobów z żelaza. Małe stosunkowo dochody drogi żelaznej skłoniły zarząd do poszukiwania środków wyrównania swego budżetu i pomiędzy innymi proponował on podwyższenie taryf przewozowych. Dla przemysłu naszego podwyższenie, a w szczególności podwyższenie kosztów przewozu rudy żelaznej, byłoby bardzo uciążliwe. Na po-

siedzeniu zjazdu, noszącego porządkowy № 97, wniosek zarządu dr. żel. Rjazańsko-Urałskiej nie znalazł uwzględnienia. Postanowiono jednomyślnie wspomniane taryfy utrzymać w wysokości dotychczas obowiązującej. W naradach zjazdu uczestniczyli przedstawiciele Komitetu Giełdowego Warszawskiego pp. EDWARD KAMIŃSKI, stały reprezentant Komitetu w Petersburgu i specjalnie delegowany inż. p. TADEUSZ POPOWSKI. —wt—

**Zmiany w taryfie celnej.** W „Zbiorze praw“ ogłoszono, że w taryfie celnej z d. 26 stycznia 1903 r. poczyniono nieznaczne zmiany w art. 51 co do bydła i tłuszczów, w art. 140 co do żelaza, w art. 147 co do stali. Podwyższono też cło od bieli ołowianej i cynkowej do 140, od minii ołowianej do 115 kop. od puda. Zaznaczyć tu należy, że taryfa, o której mowa, jest to taryfa konwencyjna, ogłoszona pod wyżej wspomnianą datą, lecz dotychczas w wykonanie nie wprowadzona. Główne jej znaczenie jest to, że jest ona przeciwstawieniem do taryfy przez parlament niemiecki w tejże epoce przyjętej. Obidwie te taryfy stanowią niejako punkta inicjalne, a zbliżenie ich ku sobie i wzajemne skoordynowanie jest zadaniem układów o traktat handlowy rosyjsko-niemiecki, obecnie prowadzonych. —wt—

**Pociągi jarmarkowe.** Wjstnik pulej sooszcz. (№ 17 r. b.) zawiadamia, że utworzyło się towarzystwo akcyjne w celu urządzenia pociągów jarmarkowych. Pociągi te mają w pewnych stałych odstępach czasu nawiedzać większe miasta i osady, w celu zaopatrywania ich w towary i plody. W myśl projektu ustawy towarzystwu służyć ma prawo wysyłania własnych parowozów i wagonów, przy ściśtem zastosowaniu się do przepisów obowiązujących na odnośnych drogach żelaznych. Stawki taryfowe na pociągi, o których mowa, ustalać będzie Ministerjum Skarbu w porozumieniu z Ministerjum Komunikacyi. Towarzystwu służyć ma na zasadach ogólnych prawo budowania lub wydzierżawiania bocznic, wyładownic, składów, fabryk, warsztatów i t. p. Kapitał zakładowy: 5 000 000 rub. (w 20 000 akcyach po 250 rub.). Na razie mają być urządzone pociągi jarmarkowe: 1) z Petersburga do Warszawy i z powrotem; 2) z Warszawy do Odesy, ze zbroczeniem do Kijowa, i z powrotem; 3) z Kijowa do Ekaterynosławia; 4) z Mikołajewa do Penzy; 5) z Woroneża do Władykauskazu; 6) z Penzy do Orenburga; 7) z Czelabińska do Kotłosa; 8) z Penzy do Homela; 9) z Woroneża do Mińska i 10) z Czelabińska do Tomsku. W punktach krzyżowania się pociągów będą urządzone postoje dla wzajemnej wymiany towarów. —h—

**Biuro informacyjne dla techników,** odwiedzających wystawę powszechną w St. Louis, urządza American Society of Civil Engineers w pałacu sztuk pięknych na placu wystawy. Tamże nrządzone będzie wystawa prac członków rzeczonoego towarzystwa. —v—

**Drogi żelazne państwowe w Prusach.** W ciągu ostatnich 25 lat dochód dróg żel. państwowych w Prusach wzrósł z 167 000 000 marek do 1 473 000 000 mar., wydatki zaś ze 100 000 000 mar. do 902 000 000, tak, że zysk czysty podniósł się z 67 000 000 do 551 000 000 marek. Długość sieci podniosła się w ciągu tych 25 lat z 6140 km do 33 980 km, a procent od kapitału zużytego z 4 1/4% do 7%. —t—

(Engineering).

**Wywóz parowozów ze Stanów Zjednoczonych Ameryki** doszedł w r. 1900 do największej liczby 517, wartości 5 592 403 dol. i odtąd stale się zmniejsza.

W r. 1901	wywieziono	423	parowoz.	za	4 039 006	dol.
" 1902	"	365	"	"	3 257 894	"
" 1903	"	289	"	"	3 219 778	"

(Engineering).

**Węgiel niemiecki we Francji.** Wywóz węgla niemieckiego do Francji stale się powiększa.

W r. 1901	wywieziono	1 564 900	t
" 1902	"	1 718 200	"
" 1903	"	2 065 000	"

(Engineering).

**Reprodukcyje fotograficzne przy pomocy farb świecących.** Dzienniki i czasopisma zawodowe zagraniczne (jak np. Hannov. Gewerbebl.) zwróciły uwagę przed niedawnym czasem na możliwość kopiowania rysunków z książek przy pomocy światła fosforyzującego. Podkreślano tę okoliczność, że zdjęcia fotograficzne w ten sposób można wykonywać, pozostawiając książki na półkach bibliotek; w każdym zaś razie specjalne farby mają jakoby w zupełności i dobrym skutkiem zastąpić światło dzienne. Aby wykonać tego rodzaju zdjęcie, kawałek kartonu pociąga się taką farbą i wystawia jakiś czas na działanie światła słonecznego lub elektrycznego łukowego, a w braku tych—magnezyowego. Kładzie go się potem na odwrotną stronę kopiowanego rysunku; na przedniej stronie ostatniego umieszcza się albo płytkę fotograficzną, albo odpowiedniej wielkości papier fotograficzny stroną z warstwą bromku srebra na dół. Książkę się następnie zamyka i przyciska, kładąc na nią inne książki; po 10 minutach lub godzinie, stosownie do grubości papieru rysunku, zdjęcie jest gotowe. Kopiowane rysunki nie mogą być na odwrotnej stronie zadrukowane. Najlepiej mają się do tego nadawać pojedyncze drzeworyty i miedzioryty.

**Sztuczny jedwab z wiskozy** od lat wielu wyrabia się w Filadelfii. Oprócz takiego istnieje jeszcze więcej sposobów fabrykowania tego artykułu. Mówiąc o nich w r. b. na zebraniu „Society of Chemical Industry“ w New-Yorku, dr. Mathews okazywał rozmaite próbki tego sztucznego produktu.

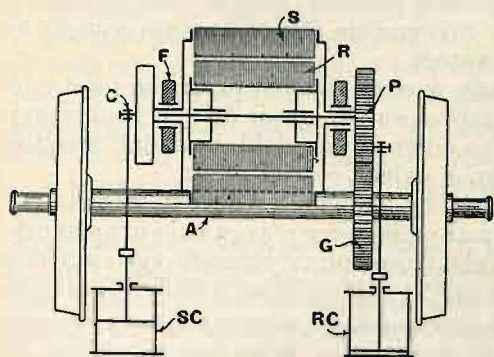
**Sprostowanie.** W № 23, str. 320, szp. I, w. 1 od g., zamiast: odcinająca dopływ wody do ssącego wlotu pompy, powinno być: poza pompami, zamykająca wylot tłoczący.

# ELEKTROTECHNIKA.

## Jednofazowy elektro-pneumatyczny system popędu.

Podług B. I. Arnold'a.<sup>1)</sup>

W końcu ubiegłego roku wykonano w Ameryce próby z nowym systemem popędu (trakcyi), nazwanym przez wynalazcę, p. B. I. ARNOLD'a, elektro-pneumatycznym. System ten, stanowiący kombinację popędu elektrycznego i pneuma-

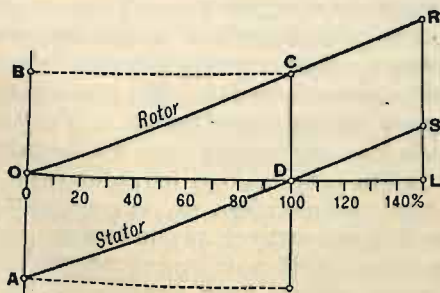


Rys. 1.

tycznego, zasługuje na uwagę ze względu na wielkie swe zalety. Ponieważ próby wypadły nader pomyślnie, więc przypuszczamy, że kilka słów o tym nowym systemie zainteresuje czytelników pisma naszego.

ARNOLD używa zwykłych motorów asynchronicznych dla prądu jednofazowego, gdy tymczasem inni stosują bardziej skomplikowane motory z komutatorami, podobne do zwykłych motorów dla prądu stałego. Jak wiadomo, motory asynchroniczne posiadają stałą ilość obrotów; chcąc więc otrzymać zmienną prędkość wagonu, robi ARNOLD również i stator ruchomym. W ten sposób można osiągnąć rozmaite prędkości, zarówno mniejszą od synchronicznej jako też i większą, przez wprawienie w obu wypadkach statoru w ruch za pomocą siły zewnętrznej. W pierwszym wypadku nadaje się statorowi ruch w kierunku odwrotnym ruchowi rotoru, w drugim zaś stator i rotor muszą się obracać w tym samym kierunku. Zewnętrzna siła jest w drugim wypadku powietrze ściśnione. Jeżeli wagon biegnie ze zmniejszoną prędkością, lub zwalnia biegu, lub nakoniec stoi na miejscu, wtedy energia elektryczna zostaje zużyta na wytworzenie powietrza ściśnionego, które służy następnie do wprawienia w ruch wagonu lub też do zwiększenia jego prędkości.

Rotor R (rys. 1) zwykłego jednofazowego motoru asynchronicznego jest sprzężony za pomocą kół zębatych P i G z osią A wagonu. Koło zębate P służy jednocześnie za



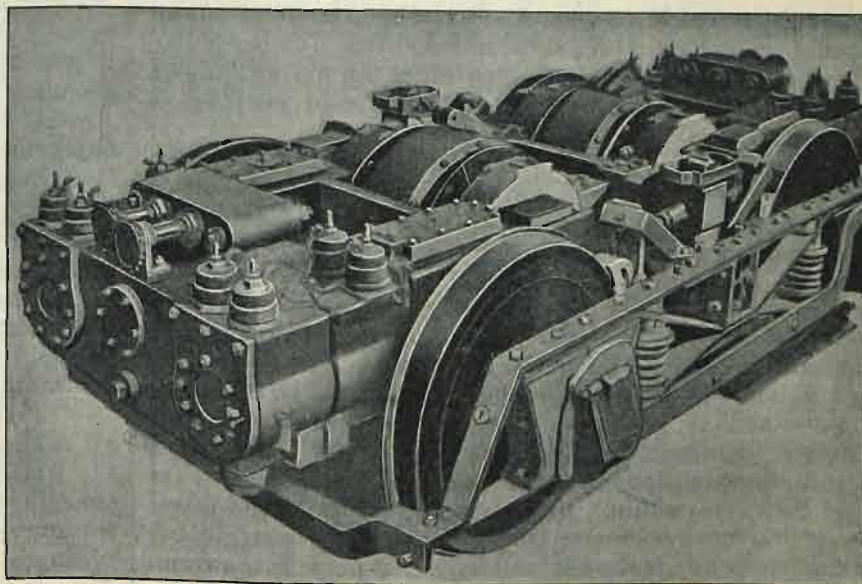
Rys. 2.

korbę kompresora RC. W ten sposób rotor motoru jest w stanie wprawiać w ruch koła wagonu i jednocześnie pędzić kom-

presor. Stator S może się obracać w łożyskach F naokoło rotoru i pędzić za pomocą korby C cylinder SC drugiego kompresora. Oba cylindry RC i SC są połączone ze zbiornikiem lub zbiornikami do ściśnionego powietrza, umieszczonymi pod wagonem, gdy tymczasem kompresory i motory są umocowane na wózkach. Wentyle obu cylindrów są tak urządzone, że każdy cylinder może zgęszczać powietrze, będąc pędzony elektrycznie, lub też wykonywać pracę mechaniczną, będąc zasilany powietrzem ściśnionem. W pierwszym wypadku wentyle działają jak ssące i tłoczące wentyle zwykłej pompy, w drugim wypadku zaś bywają nastawiane elektrycznie, przyczem stopień napełnienia każdego cylindra, jak również sposób jego działania jest zależny od położenia regulatora, umieszczonego na platformie wagonu.

W celu bliższego zaznajomienia się ze sposobem działania systemu elektro-pneumatycznego, należy rozpatrzyć następujące okresy.

1) **Postój na stacji.** Rotor R znajduje się w spoczynku, gdy tymczasem stator S obraca się z pełną prędkością w kierunku odwrotnym do obrotu kół wagonu przy ruchu jego naprzód. Stator S zużywa przytem całą doprowadzoną



Rys. 3.

energiją elektryczną na zgęszczenie powietrza w cylindrze SC, z którego dostaje się ono do zbiornika.

Ponieważ szybkość obrotu statoru względem rotoru przy jednym i tem samym obciążeniu motoru jest zawsze stałą, wykresy prędkości rotoru i statoru przedstawiają dwie równoległe linie proste OR i AD (rys. 2), które otrzymamy, odkładając na osi odciętych prędkość wagonu w procentach szybkości synchronicznej motoru, na osi rzędnych zaś szybkości statoru i rotoru. Punkt O odpowiada postojowi wagonu. Jak widzimy, w punkcie tym szybkość rotoru równa się zeru, a szybkość OA statoru jest największa (synchroniczna) i zarazem ujemna, czyli że stator, jakśmy już wyżej wspomnieli, obraca się w kierunku odwrotnym względem kierunku, który posiada rotor, gdy wagon posuwa się naprzód.

Podczas postoju regulator znajduje się w takim położeniu, że wentyle wylotowe cylindra RC są zamknięte; wskutek tego ciśnienie wzrasta w nim o tyle, że tłok nie może się dalej posuwać, a zatem i rotor i sprzężone z nim koła wagonu nie mogą się nadal obracać; innemi słowy, wagon znajduje się w spoczynku bez użycia hamulców.

<sup>1)</sup> Electrical World and Engineer, № 1, z d. 2 stycznia r. b., The Electrician, № 1342, z d. 5 lutego r. b.

**2) Ruszanie i przyspieszanie.** Przy ruszaniu nastawia się regulator na pełne napełnienie. Powietrze ściśnione zaczyna wchodzić do cylindra *RC*, tłok jego zaczyna się posuwać, a rotor i tamsamem koła wagonu otrzymują ruch obrotowy i wagon rusza. W miarę wzrostu szybkości rotora, zmniejsza się szybkość statoru, względna ich szybkość bowiem musi pozostać niezmienną. Gdy wagon z miejsca ruszył, maszynista przestawia regulator na coraz mniejsze napełnienie, aż na koniec, gdy wagon osiągnie pełną prędkość, odpowiadającą synchronicznej ilości obrotów motoru, regulator znajduje się w położeniu, odpowiadającym napełnieniu zero. W przeciągu tego czasu szybkość statoru zmalała do zera, czyli stator się zatrzymał. Podczas tego okresu powietrze ściśnione przechodzi bezpośrednio z cylindra *SC* do cylindra *RC*, wskutek czego osiąga się znaczne podwyższenie współczynnika wydajności całego procesu, a to w ten sposób, że powietrze ściśnione nie zdąży stracić swego ciepła przed wejściem do cylindra *RC*.

Oczywiście wzajemną odległość linii równoległych *OC* i *AD* uważać można również jako pracę wykonywaną przez motor elektryczny. Długość każdej rzędnej pomiędzy linią *OC* i osią odciętych przedstawia tę część pracy motoru, która zostaje bezpośrednio przeniesioną na oś wagonu zapomocą kół zębatych, gdy tymczasem pozostała część rzędnej, a więc odcinek między liniami *OD* i *AD* przedstawia drugą część pracy, zawartą w powietrzu ściśnionem, które wchodzi z cylindra *SC* do zbiornika i cylindra *RC*; praca ta zostaje zużyta na przyspieszenie biegu wagonu.

**3) Pełna prędkość.** Gdy rotor osiągnie pełnej szybkości synchronicznej, maszynista przestawia regulator w nowe położenie. Ciśnienie w cylindrze *SC* wzrosło teraz o tyle, że doprowadzona z zewnątrz energia nie będzie już w stanie przewyciężyć oporu powietrza ściśnionego, czyli że stator przestanie się obracać. Jednocześnie wentyle wylotowe drugiego cylindra przestają działać i cylinder ten nie wykonywa już żadnej pracy; motor przenosi teraz całą energię na oś wagonu.

**4) Zwiększenie prędkości.** Gdy zachodzi potrzeba zwiększenia szybkości ponad normalną, można to uskutecznić w sposób następujący: Przesławia się regulator tak, że powietrze ściśnione zaczyna wchodzić do cylindra *SC*, którego tłok obraca stator *S* w tym samym kierunku, w jakim się obraca rotor *R*. Ponieważ jednak względna szybkość rotora i statoru zmienić się nie może, więc bezwzględna szybkość rotora musi wzrosnąć, czyli wagon przyspiesza swój bieg. Na rys. 2 odcinki rzędnych między liniami *DS* i *DL* przedstawiają dla danej prędkości wagonu pracę dodatkową, jaką wykonywa cylinder *SC*, a odcinki między *CR* i *DL* pracę całkowitą, doprowadzoną do kół wagonu.

**5) Zatrzymywanie.** Przy zatrzymywaniu wagonu traci się w innych systemach bezpowrotnie całą energię cykliczną wagonu, wskutek zamiany jej przy hamowaniu w ciepło; w systemie zaś *ARNOLD*'A przechowuje się ją w po-

staci powietrza ściśnionego i zużywa użytecznie przy ponownem puszczeniu wagonu w ruch. Zatrzymywanie wagonu odbywa się w ten sposób, że przy ponownem przestawieniu regulatora, cylinder *RC* zaczyna pracować jako kompresor i wtłacza powietrze ściśnione do zbiornika. Należy jeszcze zauważyć, że maszynista może hamować wagon dowolnie szybko bez obawy poślizgu, gdyż w kanale wylotowym znajduje się wentyl samodiałający, który się otwiera z chwilą, gdy koła zaczynają ślizgać się po szynach.

**6) Cofanie i jazda wstecz.** Gdy zachodzi potrzeba cofnięcia wagonu, można to uczynić, nie zmieniając kierunku obrotu motoru. Wystarczy przestawić regulator w odpowiednie położenie; wtedy cylinder *RC* przyjmuje na siebie część funkcji, spełnianej podczas postoju przez cylinder *SC*, a przez to samo rotor zaczyna się obracać w tym samym kierunku co i stator, t. j. wstecz.

Dla jazdy wstecz trzeba przerwać prąd, doprowadzić zapomocą kompresora *SC* stator do synchronicznej szybkości ale w kierunku odwrotnym, jaki posiadał przedtem i wtedy dopiero zamknąć należy obwód prądu.

Widok ogólny jednego z wózków wagonu (rys. 3) uwiidoczni, jak mało miejsca wymaga całe urządzenie.

Zalety elektro-pneumatycznego systemu trakcyi same rzucają się w oczy. Główniejsze z nich są następujące:

1) Zastosowanie najprostszego systemu motorów z krótkozamkniętym rotorem, a więc bez pierścieni, komutatora i szczotek, pozwala z łatwością doprowadzać do motorów wysokie napięcie wprost z linii bez transformowania.

2) Motory, stale pracując przy jednakowym obciążeniu, nie potrzebują rozwijać przy ruszaniu wagonu z miejsca znaczniejszej siły, wskutek tego otrzymują małe wymiary.

3) Dla tej samej przyczyny maszyny i kotły na stacyi są względnie małe, co ma nader ważne znaczenie szczególnie w tym wypadku, kiedy stacya zasila długą linię o słabym ruchu.

4) Motory pracują stale przy pełnem obciążeniu, a więc najekonomiczniej.

5) Wagon jest w pewnym stopniu niezależny od stacyi. W razie jakiegokolwiek wypadku na stacyi lub na linii, kiedy zachodzi nagła potrzeba przerwania prądu, wagon może przez pewien czas biedz jeszcze, czerpiąc energię ze zbiornika z powietrzem ściśnionem. Można również z tego korzystać przy jeździe przez miasto lub inne miejsca, w których, ze względu na bezpieczeństwo przechodniów, nie należy przeprowadzać przewodników o wysokiem napięciu.

Jako wadę systemu *ARNOLD*'A należy przytoczyć:

1) że jest dość skomplikowany,  
2) że powstają straty wskutek kilkakrotnej przemiany energii. Straty te jednak nie są zbyt wielkie, szczególnie jeżeli przyjmiemy pod uwagę, że w systemie elektro-pneumatycznym unikamy strat w opornikach przy puszczeniu wagonu w ruch i przy hamowaniu.

Z. B.

## Spadek napięcia w szynach kolejowych przy prądzie zmiennym.

Wobec wielkich zalet i powodzenia motorów trzyczłonowych, świat elektrotechniczny przez pewien czas zaniedbał zupełnie pracę nad motorami jednofazowymi. Gdy jednak elektrotechnika, szukając dla siebie wciąż nowych dziedzin pracy, baczną zwróciła uwagę na zastosowanie popędu elektrycznego do dróg żelaznych, bądź podmiejskich, bądź zwykłych, spotkała się z trudnością doprowadzania prądu trzyczłonowego do w ruchu będących wozów. Zwłaszcza na stacyach, przy zwrotnicach i krzyżowaniach system prądu trzyczłonowego, wymagający istnienia co najmniej dwóch przewodników powietrznych, komplikował urządzenie sieci i czynił jej działanie mniej pewne. Stworzono wprawdzie szereg konstrukcyi odpowiednich dla sieci kolejowej prądu trzyczłonowego i nawet wykonano z powodzeniem szereg robót odnośnych, jasnym jednak było dla wszystkich, że ideałem dla popędu elektrycznego na długich liniach kolejowych jest stworzenie dobrego systemu jednofazowego, przy którym prąd może być doprowadzony do wozów przy pomocy jedyne drutu powietrznego, jeżeli użyjemy szyn jako przewodnika powrotnego. To też

od kilku lat zaczęto w różnych krajach na nowo zajmować się żywo motorem jednofazowym, osiągnięto już pod tym względem znaczne postępy, coraz to nowe konstrukcyje zostają obmyślane i patentowane i kwestya jest, zdaje się, pod tym względem bliska rozwiązania. Wraz z pracą nad motorem należało zwrócić uwagę i na wytworzenie systemu doprowadzania prądu przy trakcyi jednofazowej. Wprawdzie zewnątrznie system ten nie różni się od przyjętego przy zwykłych tramwajach elektrycznych prądu stałego, gdyż tu i tam wystarcza jeden przewodnik powietrzny, zachodzą jednak niektóre różnice, wytwarzające przy prądzie jednofazowym pewne trudności, które należy przewyciężyć.

Ciekawą pod tym względem pracę, popartą doświadczeniami, wykonanemi w Oerlikonie, ogłasza właśnie dr. *BEHN-ESCHENBURG* (E. T. Z. zeszyt 16).

Gdy prąd przepływa przez żelazne szyny kolejowe, stanowiące przewodnik powrotny, powstaje w nich spadek napięcia i pomiędzy dwoma odległymi od siebie punktami szyn istnieje większa lub mniejsza różnica potencjału. Po-

nieważ szyny nie są izolowane od ziemi, powstają wskutek tego t. zw. prądy ziemne (błądzące) o natężeniu tem większem, im większy jest właśnie ów spadek napięcia w szynach. Prądy te działają, jak wiadomo, szkodliwie na wszystkie założone pod ziemią rury żelazne, odgałęzienia zaś tych prądów, wchodząc do przyrządów telegraficznych i telefonicznych, mogą tamować prawidłowe ich działanie, o ile posiadają znaczne natężenie. By temu zapobiedz, należy doprowadzić do minimum spadek napięcia w szynach, sprowadzając w ten sposób do rozmiarów nieszkodliwych natężenie prądów błądzących. Gdy jednak przy prądzie stałym spadek napięcia w danym odcinku szyn równy jest iloczynowi z siły prądu przez zwykły opór ohmiczny szyn, przy prądzie zmiennym wskutek samoindukcyi masywnych przewodników, zwłaszcza żelaznych (ulegających magnetyzowaniu przez prąd), wchodzi do iloczynu opór pozorny  $=\sqrt{r^2 + (2\pi n)^2 L^2}$ , który może być znacznie większy od ohmicznego, a tem samem wzrastać może ogromnie szkodliwy spadek napięcia w szynach.

Jak widać z przytoczonego wzoru, działanie samoindukcyi wzrasta silnie wraz ze wzrostem ilości okresów  $n$  prądu zmiennego. Z tego względu należałoby użyć prądu o możliwie małej ilości okresów, a to tem bardziej, że i ucho ludzkie mniej jest wrażliwe na drgania powolniejsze, t. j. o małej ilości okresów, uniknęłoby się więc szkodliwego szumu w telefonach. Ucho reaguje mianowicie na drgania o ilości okresów od 16 do 16000 na sekundę, średnia jednak wysokość tonu przy rozmowie odpowiada drganiom o 400 okresach. Ponieważ zwykle stosowany prąd zmienny ma w zasadniczej swej fali 16—60 okresów, działanie na telefon nie byłoby zbyt szkodliwe, gdyby nie istnienie fal drugorzędnych o drganiach 3, 5, 7 razy szybszych (pochodzi to, jak wiadomo, stąd, że fala zwykle używanego prądu zmiennego jest mniej lub więcej odchylna od sinusoidy). Natomiast aparaty telegraficzne i dzwonki sygnalizacyjne telefonów są właśnie wrażliwe na drgania o małej ilości okresów. Fabryka w Oerlikonie przeprowadziła w roku zeszłym w obecności urzędników telefonu i telegrafu szereg prób dla przekonania się o działaniu prądu zmiennego o różnej ilości okresów i różnej wysokości napięcia na różne przyrządy, przyczem wybrano przyrządy możliwie czułe, badając: 1) przy jakim napięciu zaczyna drgać w sposób widoczny kotwica cewki telegraficznej (relais) przy różnej ilości okresów prądu, jeżeli dla każdej ilości okresów nastawimy aparat na największą czułość; 2) kiedy zaczyna wydawać dźwięk dzwonek telefonu; 3) kiedy powstaje w telefonie szum, który może przeszkadzać słuchaniu rozmowy. Rezultaty prób zestawione są w tabelce; rezultaty te są mniej więcej przybliżone i zależne od rodzaju aparatów:

Ilość okresów	Kotwica drga przy voltach	Dzwonek dzwoni przy voltach	Telefon mruczy przy voltach
15	1,1	0,5	—
18	1,9	0,8	—
25	2,7	1,1	—
33	4,7	1,5	4
50	6,5	2,5	2

Widzimy, że wpływ na działanie cewki telegraficznej i dzwonka szybko się zmniejsza przy wzrastaniu ilości okresów, gdy przeciwnie, szum w telefonie się wzmacnia. Radykalnie zapobiedz wszystkim działaniom szkodliwym można zatem jedynie przez możliwe zmniejszenie spadku napięcia w szynach. W tym też kierunku przeprowadzono badania na torze próbnym długości 400 m w Oerlikonie.

Szyny toru posiadają długość 6,5 m i przekrój 3700 mm<sup>2</sup>; 1 m szyny waży 30 kg. Połączenia szyn, uskutecznione zwykłymi łubkami kilka lat przed próbami, posiadają złe przewodnictwo elektryczne. Przy jednym szeregu doświadczeń położono obok jednej z szyn drut miedziany o średnicy 8 mm, łącząc go starannie z każdym odcinkiem szyn na dwóch jego końcach przy pomocy przylutowanego do drutu ucha miedzianego; przy innych doświadczeniach połączono z sobą odcinki szyn przy pomocy łączników z drutu miedzianego o średnicy 10 mm w sposób, przyjęty przy tramwajach elektrycznych. Nad torem zawieszono na wysokości 4 m drut powietrzny miedziany o średnicy 8 mm. Opór 5-metrowego odcinka szyny wynosił 2 · 10<sup>-4</sup>Ω, co odpowiada oporowi właściwemu 0,15 Ω jednego metra przy 1 mm<sup>2</sup> przekroju.

Opór zatem jednej 400 m długiej szyny (nie licząc oporu w połączeniach) wynosi 1,6 · 10<sup>-2</sup>Ω; opór położonego obok szyny drutu miedzianego 8 mm wynosi 0,13 Ω; tyleż wynosi opór drutu powietrznego; opór około 60 połączeń szyn (drutem 10 mm, jak wspomniano) wynosi 0,013 Ω.

Pomiary w tych warunkach uskutecznione wykazały: Przy prądzie stałym:

Szyna wraz z równoległym drutem ziemnym . . . 0,124 Ω  
Szyna sama bez drutu ziemnego . . . . . 0,38 "

Przy prądzie zmiennym i 50 okresach:

Szyna wraz z drutem ziemnym . . . . . 0,3 "  
Przewodnik powietrzny 8 mm . . . . . 0,22 "  
Szyna sama bez drutu ziemnego . . . . . 0,44 "

Przy wzroście siły prądu od 50 do 100 amp. opór pozorny powiększył się o 6%.

Przy drugim szeregu doświadczeń otrzymano:

przy prądzie stałym—

szyna wraz z połączeniami (wykonanemi drutem 10 mm)—0,0275 Ω,

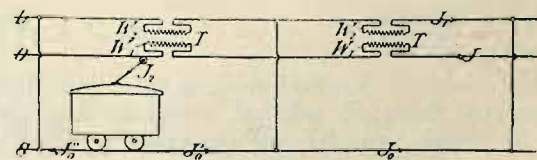
przy prądzie zmiennym i 25 okresach—0,128 Ω,

przy prądzie zmiennym i 50 okresach—0,215 Ω.

Przy wzroście siły prądu od 30 do 80 amp. opór pozorny powiększył się przy 25 okresach o 9%, przy 50 okresach o 5%.

Widzimy z tych doświadczeń, że opór pozorny szyny przy prądzie zmiennym znacznie przewyższa jej opór ohmiczny. Łącząc równolegle obie szyny toru i używając ich jako przewodnika powrotnego, autor, na zasadzie doświadczeń powyższych i obliczeń znajduje, że opór pozorny 1 km takiego toru wynosi przy 50 okresach prądu zmiennego i dobrem połączeniu odcinków szyn 0,25 ohmów, a przy 25 okresach—0,125 ohmów. Przy prądzie 100 amp. otrzymamy zatem spadek napięcia na 1 km toru—25 v. przy 50 okresach i 12,5 v. przy 25 okresach. Okazało się przytem, że wielkość oporu ohmicznego samych szyn mały względnie wywiera wpływ na opór pozorny wypadkowy.

W celu zmniejszenia spadku w szynach, fabryka „Oerlikon“ stosuje urządzenie, dzięki któremu zmniejsza się znacznie siła prądu w szynach, a co za tem idzie i spadek napięcia. Osiąga się to przez odprowadzanie prądu z szyn do przewodnika pomocniczego, dzięki czemu tylko na tej dowolnie wyznaczonej przestrzeni, na której w danej chwili znajduje się powóz, prąd przepływa przez szyny, na całej zaś pozostałej przestrzeni płynie przez przewodnik pomocniczy. Urządzenie to wskazane jest na rysunku poniższym (rys. 1).



Rys. 1.

Równolegle do szyn S znajduje się przewodnik pomocniczy L, który łączymy z szynami w dowolnej ilości punktów, dzieląc tem szyny i przewodnik pomocniczy na pewną ilość odcinków. Do każdego odcinka przewodnika pomocniczego włączone jest uzwojenie wtórne W<sub>2</sub> małego transformatora T, którego uzwojenie pierwotne W<sub>1</sub> znajduje się w szeregu z przewodnikiem powietrznym O toru.

Jeżeli do powozu dopływa przez linię powietrzną prąd I<sub>2</sub>, który przez koła wchodzi do szyn, prąd ten dzieli się w szynach, jak wskazują strzałki, na I<sub>0</sub>' i I<sub>0</sub>'' i wchodzi do przewodnika pomocniczego, przez który głównie wraca do stacyi. Siła elektromotoryczna uzwojeń wtórnych transformatorów, działając w kierunku prądu powrotnego, jakby wysysa prąd z szyn kierując go przez przewodnik pomocniczy. Zarówno obliczenia, jak i doświadczenia wykazały, że prąd I<sub>0</sub>, a co zatem idzie spadek napięcia w szynach, może być doprowadzony do minimum, jeżeli nadamy transformatorom należyte wymiary. Trzeba mianowicie zastosować transformatory, których samoindukcyja jest bardzo wielka w porównaniu z oporem ohmicznym odcinka przewodnika pomocniczego, a siła elektromotoryczna przez nie wytworzona powinna być

równa spadkowi napięcia w tym odcinku. Rezultat szeregu doświadczeń zawarty jest w następującej tabelicy:

	$w_1$	$w_2$	$J$	$J_1$	$J_0$	$e_1$	$e_2$	$e_0$	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$
1)	0	0	100	0	100	50	22	30	0	0
2)	0	0	100	66	34	31	21	10	0	0
3)	10	10	104	80	24	36	30	6	10	7
4)	10	5	50	40	9,5	20	20	—	10,2	3
5)	5	5	100	70	32	31	25	8	2	1
6)	23	20	100	96	4	—	—	1	26 <sup>1)</sup>	24 <sup>1)</sup>
7)	15	10	50	48	4	22	—	—	15	8

W tabelicy tej  $w_1$  i  $w_2$  — oznaczają ilość zwojów pierwotnych i wtórnych transformatora,  $I$ ,  $I_1$  i  $I_0$  — siłę prądu w linii powietrznej, w linii pomocniczej i w szynach (oczywiście  $I = I_1 + I_0$ ),  $e_1$  — różnica potencjału pomiędzy przewodnikiem powietrznym a szynami na początku linii,  $e_2$  — różnica potencjału pomiędzy początkiem a końcem przewodnika powietrznego, czyli spadek napięcia w tym przewodniku,  $e_0$  — spadek napięcia w szynach (długość 400 m, jak wyżej),  $\varepsilon_1$  i  $\varepsilon_2$  — napięcie pierwotne i wtórne u zacisków transformatora. Przytem doświadczenia były wykonane na wspomnianym torze próbnym w sposób następujący: wzdłuż szyn (dla połączenia ich odcinków) położono, jak w opisanym wyżej pierwszym szeregu doświadczeń, drut 8 mm z nimi połączony, przewodnik powietrzny i pomocniczy miały również średnicę 8 mm, końce tych przewodników połączono z szynami, na początku zaś toru umieszczono mały transformator (ciężar żelaza 40 kg, ciężar miedzi 8 kg przy przekroju 50 mm<sup>2</sup>, dostatecznym dla 150 amp.), którego uzwojenie pierwotne włączono w szereg z przewodnikiem powietrznym, a wtórne z przewodnikiem pomocniczym; przez tak utworzony obwód (linia powietrzna a następnie szyny wraz z połączonym z nimi równolegle przewodnikiem pomocniczym) przepuszczono prąd zmienny o 50 okresach, otrzymując rezultaty powyższe.

Widzimy, że przy doświadczeniu 6) siła prądu w szynach  $I_0$  jest 25 razy mniejsza, aniżeli przy doświadczeniu 1) bez transformatora i linii pomocniczej, czyli dzięki temu urządzeniu osiągnięta zostaje redukcja spadku napięcia w szynach, do której musimy dążyć.

Dla lepszego uzmysłowania pomysłu d-ra BEHN-ESCHENBURG'A rozpatrzmy działanie podobnego urządzenia, pomyślanego przy prądzie stałym.

Napięcie przy biegach dynamomaszyny  $A$  prądu stałego (rys. 2) jest  $E$ ; aparat zasilany prądem posiada (wraz z drutami łączącymi) opór  $R$  i pochłania prąd o natężeniu  $I$ . Żeby zniwieczyć prąd  $i_2$  w linii powrotnej o oporze  $r_2$ , łączymy równolegle z tą linią małą dynamomaszynę pomocniczą  $B$  o sile elektromotorycznej  $e$ , połączoną jak na rysunku.

<sup>1)</sup> Podług obliczenia.

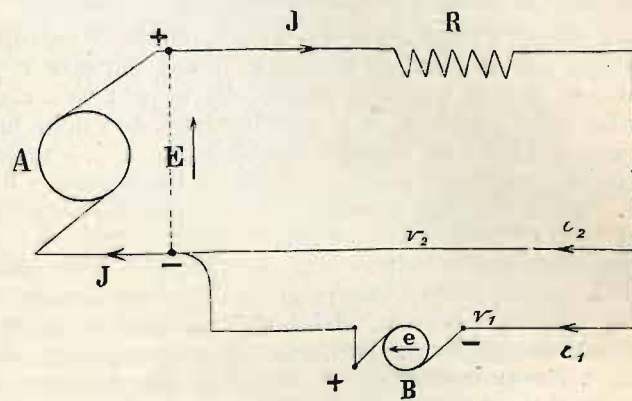
Opór wewnętrzny tej dynamomaszyny, wraz z oporem przewodników łączących jest  $r_1$ , siła prądu  $i_1$ . (Oczywiście dynamo  $B$  gra w tym wypadku rolę zupełnie analogiczną z uzwojeniem wtórnym transformatora w urządzeniu opisanym powyżej).

Dla obwodów w ten sposób utworzonych otrzymujemy równania:

$$\begin{aligned} 1) \quad E + e &= IR + i_1 r_1, \\ 2) \quad E &= IR + i_2 r_2, \\ 3) \quad I &= i_1 + i_2, \end{aligned} \quad \text{skąd}$$

$$i_2 = \frac{Er_1 - eR}{Rr_1 + r_1 r_2 + Rr_2};$$

możemy zatem prąd  $i_2$  linii powrotnej sprowadzić do zera, jeżeli uczynimy  $Er_1 = eR$  czyli też  $E : e = R : r_1$ , co zawsze leży w naszej mocy.



Rys. 2.

Jeżeli w przykładzie liczbowym napięcie dynamomaszyny głównej  $E = 200$  v., opór zaś aparatu zasilanego  $R = 2$  ohmy, siła prądu  $I$  będzie na zasadzie równania 2) równała się 100 amp., jeżeli prąd  $i_2$  doprowadzimy do zera, czyli siła prądu będzie taka sama, jak gdyby przewodnika powrotnego wcale nie było. Warunek  $Er_1 = eR$  przyjmie wówczas postać  $200r_1 = 2e$ , czyli  $e = 100r_1$ . Ponieważ w tym wypadku  $i_1 = I = 100$  amp., otrzymujemy warunek, że siła elektromotoryczna  $e$  dynamomaszyny pomocniczej równa się spadkowi napięcia w oporze pomocniczym  $r_1$ . Odpowiada to zupełnie jednemu z warunków, otrzymanych powyżej dla transformatorów pomocniczych. Sposób działania całego urządzenia jest jednak w tym wypadku bardziej przejrzysty.

B. Szapiro.

## NOWE KSIĄŻKI.

**Kazimierz Cybulski. Stacja elektryczna w cukrowni.** Warszawa 1904, str. 50, 16 rysunków w tekście i 2 tablice kolorowe.

Tytuł książeczki zapowiada wiele ciekawych i pożytecznych wiadomości; spodziewaliśmy się znaleźć tu dokładne obliczenia kosztów produkcji energii elektrycznej w cukrowniach, gdzie koszty te są szczególnie niskie ze względu na to, że para wydmuchowa maszyn parowych idzie na potrzeby fabrykacji; można było coś niecoś opowiedzieć o instalacjach przenoszenia energii w cukrowniach, o stosowaniu elektromotorów pojedynczych lub grupowych do wirówek, pomp i t. p.; należało rozpatrzyć sposób wykonywania samej instalacji w cukrowniach ze względu na wilgoć tam panującą, kwasy, wysoką temperaturę i t. p. I jeszcze rozmaite inne ciekawe rzeczy może pod tym względem opowiedzieć elektrotechnik obeznany z cukrownictwem.

Niestety, już po przeczytaniu pierwszych kilku wierszy przekonywamy się, że dziełko prócz tytułu nic wspólnego z cukrownictwem nie ma, gdyż ma wyłącznie na celu „praktyczne obznajmienie z budową i działalnością dynamomaszyny i przyrządów pomocniczych” i to jedynie dla prądu stałego.

Pogodzilibyśmy się jednak łatwo z niewłaściwością tytułu, gdyby broszura była rzeczywiście w stanie obznajmić praktycznie niespecjalistę z działalnością i budową maszyn i przyrządów elektrycznych. Uczynić to na 50 stronicach było niezmiernie trudno; należało wobec tego wybrać punkty najbardziej zasadnicze i te rozpatrzyć szczegółowo, pomijając rzeczy drugorzędne lub zbyt specjalne, jak np. obliczenie dynamomaszyn, któremu autor bardzo dużo poświęca miejsca, gdy wszystkim zasadniczym pojęciom i prawom elektryczności poświęcone są zaledwie 2—3 pierwsze stronicy. Oczywiście, że wskutek tego w najważniejszych punktach wykład często jest nie-

jasny i mętny, a określenia są, niestety, często takie, że tylko w błąd wprowadzić mogą i pojęcia zmacić. Autor miesza np. „napięcie” czyli „różnicę potencjałów z „potencjałem”; zjawisko hysterezy miesza z magnetyzmem szczałkowym (str. 20) i t. d. A jak sobie uzmysłowi czytelnik to, że „pod wpływem siły elektromotorycznej (dynamomaszyny) zacznie przez drut (obwodu zewnętrznego) przepływać prąd elektryczny, starając się, o ile przeszkód — oporów — nie napotka, różnicę napięć wyrównać”? Przykład z hydrauliki (rurki w postaci litery U) do uzmysłowania również się chyba nie przyczyni.

Bardziej udatny jest opis działania dynamomaszyny, przedstawiony na modelu schematycznym, lecz i tu spotykają się niejasności i niedokładności. Np. charakterystyka działania dynamomaszyn szeregowych, szuntowych i mieszanych jest bardzo pobieżna i mętna; wada maszyn szeregowych ma być to, że „zanim się je do działania zmusi, potrzeba rozwinąć dużą szybkość obrotową twornika”. Nie rozumiemy, co to ma znaczyć. Wszak każda dynamo samowzbudająca się może pracować tylko przy właściwej sobie szybkości lub przy ilości obrotów nie o wiele niższej od normalnej. Następnie dowiadujemy się, że te maszyny „za to doskonale nadają się na motory, albowiem w ostatnich działaniach następuje momentalnie”. Czy to ma znaczyć, że motory szeregowo rozwijają duży moment obrotowy? Tak samo niejasny lub błędny jest opis działania dynamomaszyn szuntowej: na str. 15 spadek napięcia, powodowany wzrostem obciążenia, tłumaczy się prawem Kirchhoffa o sile prądu w rozgałęziających się przewodnikach, a na str. 34 tem, że powiększa się opór przewodników zbroi wskutek ogrzania się ich z powodu podniesienia się siły prądu! Jak wiemy, w rzeczywistości przyczyną spadku napięcia jest reakcja zbroi (o której zresztą autor wspomina w innym zupełnie miejscu w sposób dość zawiły), a następnie — ohmiczna strata napięcia

w uzwojeniu zbroi. Tymczasem rozpatrzenie różnic w działaniu trzech rodzajów dynamomaszyn jest bardzo pouczające pod względem teoretycznym i ważne dla praktyka. Należało rzecz tę, względnie prostą i łatwą do zrozumienia, wyłożyć jasno i dobitnie. Tak samo niezadowolający jest wykład rzeczy tak ważnej, jak przyczyny występowania iskier na kolektorze. Błędne jest również orzeczenie autora, że „sprawność dynamomaszyny lub silnicy elektrycznej“ oznacza się przez iloczyn z napięcia i siły prądu, poczem dodaje, że ona „może być także wyrażona w koniach parowych“. Całem tem określeniem i następnem jego rozwinięciem autor powiększa jeszcze zamęt w pojęciach, który pod tym względem istnieje wśród niespecjalistów; ci ostatni bowiem często się mylą przy rozpatrywaniu ilości voltamperów, wytwarzanych przez dynamomaszynę w stosunku do ilości koni parowych przez nią pochłanianych oraz stosunku ilości koni parowych, wytwarzanych przez elektromotor do ilości voltamperów przezeń pochłanianych.

Przykładów tego rodzaju niedokładności, niejasności i pojęć błędnych można przytoczyć jeszcze wiele. Wskutek tego najbardziej użyteczną częścią broszury pozostaje rozdział „o zjawiskach nienormalnych podczas pracy dynamomaszyny“, oparty na książeczce Schulzta „Die Krankheiten elektrischer Maschinen“, choć i tu spotykają się usterki. Autor np. nie każe raptownie „otwierać opornika“ (co to znaczy?) przy puszczeniu i zatrzymywaniu silnicy, poczem dodaje, że wskutek samoindukcji przy przerywaniu nagłem prądu może być uszkodzona izolacja *tuornika* (zamiast, jak to rzeczywiście się zdarza, przy elektromagnesach). Dając przepisy zakładania szczotek (str. 39), autor nie wspomina, że tyczy się to szczotek węglowych; mówiąc o łatwo zdarzyć się mogącym przemagnesowaniu dynamomaszyn przy istnieniu baterii akumulatorów, autor nie dodaje, że bateria może to uczynić tylko z maszyną o nawinięciu mieszanem; na str. 44 znajdujemy błędne twierdzenie, że dynamomaszyna shuntowa nie wzbudzi się, jeżeli przed puszczeniem nie będą wyłączone lampy żarowe. Broszurę zamyka pobieżnie traktowany rozdział o przyrządach mierniczych.

Całość świadczy o dobrych chęciach i zamiłowaniu wiedzy autora: spotkawszy na drodze swej pracy praktycznej obcą mu dziedzinę, autor przez czytanie, a nawet, jak wspomina, przez pracę laboratoryjną starał się nową gałąź wiedzy opanować. Nie zdaje sobie jednak widać sprawy, że tak urywkowo zdobyta wiedza może być zupełnie wystarczająca na własne potrzeby praktyczne, za mało jej jednak do napisania pracy samodzielnej, choćby popularnej...

B. Szapiro.

**Prof. J. Herrmann. Einführung in die Moderne Gleich- und Wechselstromtechnik. I. Die physikalischen Grundlagen. II. Die Gleichstromtechnik** Lipsk 1901, Göschel; 127+114 str. in 16°, 118 rycin. W szczupłych ramach tych książeczek zawarta jest bogata treść. Pomimo jasności wykładu, książkę należy czytać powoli, z dużym nakładem pracy umysłowej. Sposób wykładu jest bardziej odpowiedni dla fizyka niż dla inżyniera. Część trzecia ma zawierać wykład prądu zmiennego (E. T. Z. 21).

**G. Sartori. La Technique des courants alternatifs.** Tom 1-y, tłumaczenie z włoskiego, Paryż 1904, 470 str., cena 15 fr. Pierwszy ten tom zawiera wykład elementarny (bez zastosowania matematyki) zjawisk prądu zmiennego wraz z opisem odnośnych przyrządów i jest przeznaczony dla praktyków, t. j. elektrotechników, majstrów, mon-

terów i t. p. Książka jest, zdaniem recenzenta (Ind. El. 298), napisana po mistrzowsku. Drugi tom, który ma wyjść niebawem, jest przeznaczony dla inżynierów i traktuje o tych samych przedmiotach w sposób ściśle naukowy.

**F. Loppé. Essais industriels des machines électriques et des groupes électrogènes.** Paryż 1904, 280 str., cena 8 fr. Jest to podręcznik praktyczny, powstały z wykładów w szkole wyższej. Pierwsze dwa rozdziały zajmują się celem, urządzeniem i metodami doświadczeń, poczem następuje opis prób z maszynami prądu stałego i zmiennego. Przyrządów pomiarowych autor nie opisuje, daje tylko niektóre wskazówki co do ich używania przy pomiarach. Książka, zdaniem recenzenta (Ind. El. 298), bardzo użyteczna.

**Rudolf Krause. Messungen an elektrischen Maschinen.** Berlin 1903, X+158 str., 166 rycin, cena w opr. 5 mar. Autor zajmuje się głównie metodami pomiarów technicznych, wykonywanych w laboratoriach przez studentów i w fabrykach przez młodych inżynierów. Unikając zawiłych roztrząsań teoretycznych, książeczka daje, podług słów recenzenta (E. T. Z. 20), doskonałe wskazówki w zakresie powyższym.

**Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen.** Berlin 1904, 23 str., cena 50 fen. Zjednoczenie niemieckich stacyi centralnych wydało powyższe objaśnienia do przepisów prowadzenia instalacji elektrycznych. Książeczkę można gorąco polecić właścicielom i zawiadowcom instalacji, gdyż przy przestrzeganiu przepisów powyższych, można uniknąć wielu wypadków nieszczęśliwych (E. T. Z. 20).

**H. Birrenbach. Theorie und Anwendung des elektrischen Bogenglichtes.** Hannover 1903, IV+350 str. z 266 rycinami, cena 9 mar. Po opisie zjawisk łuku i przytoczeniu danych i sposobów fotometriowania, autor opisuje na 9 arkuszach konstrukcyje lamp łukowych różnych systemów pochodzenia niemieckiego, poczem mówi o sposobach łączenia i stosowania lamp, opisuje przyrządy pomocnicze i przytacza około 300 patentów niemieckich. Książka ta w przeciwieństwie do książki Monascha (Przeгляд Techn., № 20) uwzględniła przedewszystkiem potrzeby praktyki i recenzent (C. Feldmann, E. T. Z. 19) poleca ją instalatorom i studującym.

**W. Heepke. Die elektrische Baumheizung.** Halle 1903, 107 str. z 48 rycinami, cena 2,40 mar. Książeczka zawiera teorię i opis przyrządów do ogrzewania oraz obliczenie kosztów, podług którego koszt wytworzenia 10 000 ciepłostek przy pomocy węgla kamiennego wynosi 9 fenigów, przy pomocy gazu świetlnego—26 fen., przy pomocy zaś elektryczności—187,5 fen., przy równych mniej więcej kosztach urządzenia. Pomimo jednak wysokich kosztów, ogrzewanie przy pomocy elektryczności znajduje w pewnych wypadkach zastosowanie (E. T. Z. 19).

**Dr. Th. Weil. Die elektrische Bühnen- und Effektbeleuchtung.** Wiedeń i Lipsk, 256 str. in 12°, 215 rysunków, cena 4 mar. Pomimo niektórych błędów, książeczka może przynieść wielki pożytek każdemu, kogo interesuje sprawa oświetlenia teatrów i urządzenia efektów scenicznych (E. T. Z. 22).

**M. T. Zsakula. Die Wechselstromtechnik.** Wiedeń i Lipsk, 4 tomiki średnio po 220 str., cena tomika 4 mar. Książeczki te mają zawierać całkowity wykład techniki prądów zmiennych, lecz napisane są niemiętknie i przepełnione błędami (E. T. Z. 22).

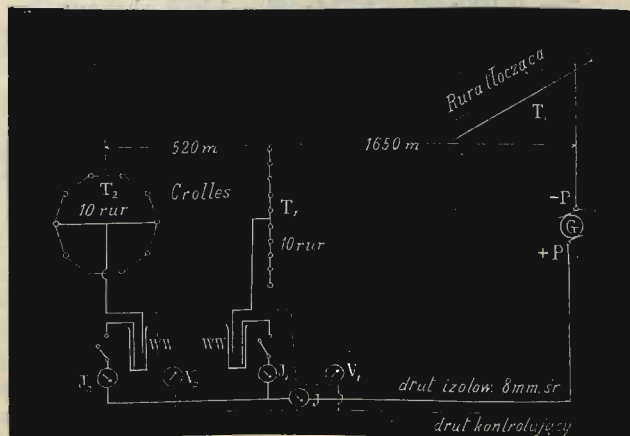
## WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

### Ziemia jako przewodnik powrotny dla prądu silnego.

Francuskie „Société Internationale des Electriciens“ wyznaczyło od dłuższego czasu komisję do zbadania kwestyi możliwości używania ziemi jako przewodnika powrotnego w instalacjach elektrycznych. Kwestya ta, niezmiernie ciekawa teoretycznie, może mieć doniosłe znaczenie praktyczne przy przenoszeniu energii na wielką odległość, jak o tem świadczą np. prace THURY'EGO (Przeгляд Techn. № 16 r. b., str. 222). Przytoczymy wobec tego niektóre dane ze sprawozdania komisji obecnie ogłoszonego<sup>1)</sup>

Do prób użyte zostały: maszyna prądu stałego o sprawności 250 kw, przy napięciu 600 v. oraz maszyna prądu zmiennego dla 198 kilo-voltamperów przy 110 v. i 42 okresach na sekundę. Maszyna prądu stałego *G* (rys. 1) znajdowała się w Lancey. Biegun ujemny  $-P$  połączono (drutem miedzianym izolowanym o średnicy 8 mm) z długą rurą tłoczącą turbin miejscowych, która w ten sposób tworzyła ziemię  $T_0$ . Od bieguna dodatniego  $+P$  poprowadzono drut izolowany 8 mm średnicy na odległość około 1700 m do miejscowości Crolles, gdzie był ustawiony w polu aparat odbierający *WW* (opornik płynowy z wodą słoną). Prąd wchodził do opornika, a stamtąd do ziemi; jako elektrody ziemne służyły tu rury z żelaza lanego 2,9 m długości i 16,5 cm śred-

nicy zewnętrznej, przy grubości ścianek 10 mm. Rury były zakopane w ziemi pionowo na całej długości, przyczem zostały urządzone 2 komplety po 10 rur; ziemia  $T_1$  została



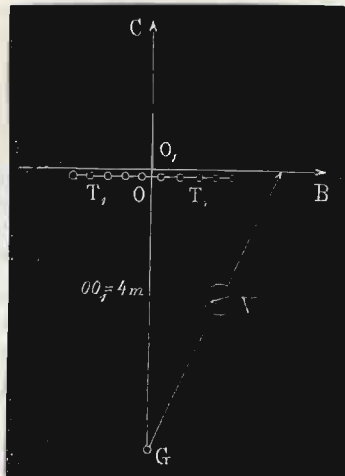
Rys. 1.

utworzona z 10 rur, zakopanych równolegle w jednej linii przy odległości wzajemnej 10 m; o 500 m dalej była urządzona ziemia  $T_2$ , gdzie umieszczono 10 rur na obwodzie koła o promieniu 30 m, połączonych jak na rysunku. Przy pomocy

<sup>1)</sup> Etude du retour par la terre des courants industriels. Expériences de Lancey. Grenoble 1904, 36 str. in 4°.

przerywaczy można było włączać jedną lub drugą ziemię lub obie równolegle, można też było w ziemi  $T_1$  zmieniać ilość równolegle włączonych rur od 1—10.

Napięcie dynamomaszyny  $G$  trzymano podczas prób stałe na jednym poziomie; siłę prądu  $J$  przepływającego przez drut izolowany (czyli siłę prądu dostarczonego przez dynamomaszynę) oraz siłę prądów  $J_1$  i  $J_2$ , płynących przez ziemię  $T_1$  i  $T_2$ , regulowano przy pomocy oporników  $WW$ , voltmetry zaś  $V_1$  i  $V_2$  wskazywały napięcie, istniejące pomiędzy ziemią  $T_0$  (biegun  $-P$ ) a ziemią  $T_1$  względnie  $T_2$  (do tych pomiarów był przeprowadzony drut kontrolujący od  $-P$  do miejsca prób). Rezultaty prób zawarte są w następującej tabeliczce:



Rys. 2.

	$J_1$	$J_2$	$J$	$V_1$	$V_2$	$\frac{V_1}{J}$	Średnie
Włączone $T_0$ i $T_1$	79	0	79	144	—	1,825	1,817
	99	0	99	177	—	1,790	
	209,5	0	209,5	384	—	1,835	
Włączone $T_0$ i $T_2$	0	75	75	—	171	2,275	2,247
	0	120	120	—	263	2,195	
	0	178	178	—	404,5	2,272	
Włączone $T_0$ oraz $T_1$ i $T_2$	106	85	191	201	190,5	1,055	1,058
	166	133	299	316	297,5	1,062	

Liczby średnie wskazują opór elektrod ziemnych (czyli „ziem”), a mianowicie:

$$T'_0 + T'_1 = 1,817 \text{ ohmów}$$

$$T'_0 + T'_2 = 2,247$$

$$T'_0 + \frac{T'_1 \cdot T'_2}{T'_1 + T'_2} = 1,058$$

skąd

$$T'_0 = 0,106 \text{ ohmów}$$

$$T'_1 = 1,711$$

$$T'_2 = 2,141,$$

gdzie  $T'_0$  i  $T'_2$  oznaczają opory elektrod wraz z małymi oporami przewodników łączących. Po odjęciu tych ostatnich otrzymujemy:

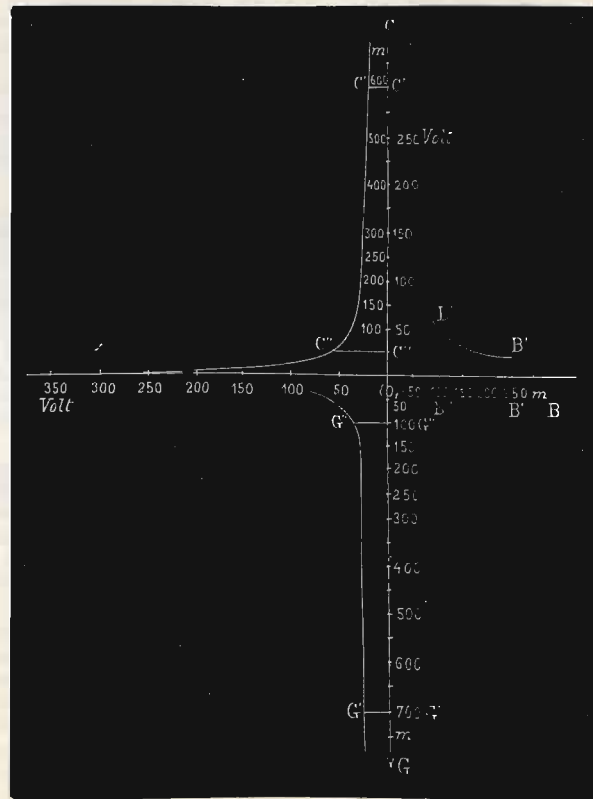
$$T_0 = 0,100; T_1 = 1,711; T_2 = 1,975 \text{ ohmów.}$$

Gdy przy następnych próbach użyto tylko jednej rury z grupy  $T_1$ , opór jej okazał się równym 10,75 ohm., opór dwóch rur wynosił 5,93, trzech rur—4,425 i t. d., z czego widzimy, że opór nie zmieniał się proporcjonalnie do ilości rur.

Szereg dalszych prób miał na celu zbadanie podziału potencjału wewnątrz ziemi naokoło  $T_1$ , gdy pomiędzy  $T_0$  i  $T_1$  przepływał prąd stały 200 amp. Wbijano w tym celu drąg metalowy w różnych punktach naokoło  $T_1$  (po linii  $OC$ ,  $OB$  oraz na linii  $OG$ , łączącej punkt  $O$  z dynamomaszyną  $G$ , jak na rys. 2) i mierzono napięcie pomiędzy tym drągiem a biegunem ujemnym maszyny  $-P$ . Rezultaty doświadczeń podaje rys. 3 graficznie. Odległościom  $O_1B$  odpowiadają napięcia  $B''B'$ ,  $B'B'$  i t. d. Tak samo różnym odległościom  $O_1C$  odpowiadają różnice potencjału  $C''C'$ ,  $C'C'$  i t. d., gdy w kierunku od  $O_1$  do  $G$  potencjał ziemi w stosunku do  $T_0$  spada podług krzywej  $G''G'$ .

Jak widać z przebiegu krzywych, napięcie na linii  $O_1C$  zmniejsza się o połowę wartości początkowej na odległości pierwszych 5 metrów, o  $\frac{2}{3}$ —na 20 m, o  $\frac{5}{6}$ —na 40 m, a wreszcie spada na odległości 100 m od  $O_1$  do  $\frac{1}{10}$  wysokości napięcia, istniejącego pomiędzy punktem  $O_1$  i  $G$ . Nieco mniej szybko postępuje spadek potencjału w kierunku  $O_1B$ . Taki

charakter krzywych potwierdza znany fakt, że główny opór tkwi na samym przejściu pomiędzy elektrodami a ziemią, opór zaś samej ziemi jest bardzo mały. O ile też można wnosić z doświadczeń powyższych, miejsca jednakowego potencjału są to powierzchnie kul współśrodkowych, a nie cylindrów.



Rys. 3.

Dalsze doświadczenia z prądem zmiennym, które przede wszystkim miały wykazać działanie tych prądów na telegrafy i telefony, nie zostały jeszcze doprowadzone do końca. W każdym jednak razie nie stwierdzono ani razu, żeby prądy ziemne przy próbach przeszkodziły choćby na krótko prawidłowemu działaniu telegrafu państwowego.

Zmianę oporu pod wpływem światła skonstatowały najnowsze badania Ruhmer'a, które udowodniły, że prócz selenu daje się zauważyć zmniejszenie się oporu pod wpływem światła u niektórych innych materiałów, np. sadzy, telluru i cienkich blaszek metalowych. Selen, choć bardzo czuły, posiada wiele niedogodności, gdyż ma zbyt duży opór i niekiedy traci swe własności pod działaniem prądów powstających na skutek samoindukcji przy otwieraniu obwodów elektrycznych. Sadza nie posiada tych wad, lecz jest mniej czuła. Zauważono przytem, że selen pokryty sadzą jest bardziej czuły niż każdy z tych materiałów oddzielnie.

Analiza chemiczna stwierdziła, że żadne zmiany chemiczne nie zachodzą przy tych zjawiskach, własności fizyczne ciał również się nie zmieniają. Należy zatem przypuszczać, że światło działa w tym wypadku jak fale Hertzowskie, padające na koherer. Promienie świetlne wywołują wśród cząsteczek materii jakby stan równowagi ruchomej, która znika powoli po przerwaniu oświetlenia.

Opornik z drutu żelaznego ochładzany wodą zbudował w sposób nader prosty i mało kosztowny, inż. Weber w Nancy, w celu obciążenia tym opornikiem dynamomaszyny prądu stałego o sprawności 1000 kw., przy napięciu 500 v., podczas odbioru tejże. W skrzyni drewnianej 4 m długiej, 1 1/2 m szerokiej i 25 cm wysokiej, ułożono 6 spirali z drutu żelaznego; średnica drutu wynosiła 3 mm a średnica spirali 6 cm; długość drutu jednej spirali była około 59,5 m. Wzdłuż skrzyni były urządzone przegródki z desek tak, że każda spiral leżała w oddzielnej przegródce. Wszystkie spirale były połączone równolegle przy pomocy szyny miedzianej 60.12 mm. Przy próbach przepuszczano przez ten opornik w przeciągu 5 1/2 godzin prąd 1660 amp. przy napięciu 500 v., czyli około 276 amp. przez każdy drut; wodę (w ilości 2 l/sek.) wlewano od strony bieguna dodatniego przy temperaturze 17° C., odpływała zaś woda przy biegunie ujemnym ogrzana do 77° C., przyczem wyparowywało około 0,143 l/sek.

Następująca tabliczka wskazuje, jak powiększała się siła prądu i opór opornika w miarę wzrostu napięcia przy biegunach:

Volty	Ampery	Opór w ohmach
365	1350	0,270
418	1400	0,279
455	1540	0,295
480	1600	0,300
500	1600	0,308

Przy drugiej próbie dodano do opornika 7-ą spiralę o długości 50 m z drutu tej samej średnicy 3 mm i przepuszczono przez nią prąd 340 amp.



Próby odbywały się zupełnie prawidłowo; po próbach drut żelazny u bieguna dodatniego okazał się pokrytym osadem czarnym, u bieguna zaś ujemnego (gdzie woda była cieplejsza) zauważono osad biały (prawdopodobnie wapno).

Widzimy z powyższego, jak wielkie obciążenie może przy podobnym chłodzeniu wytrzymać drut żelazny.

**Metodę optyczną pomiarów siły prądu** opisuje p. Orlich (Z. f. Instr. 1904, zeszyt 3) w zastosowaniu do kontroli ampermetrów prądu zmiennego. Gdy blaszkę platynową rozżarzymy raz prądem stałym, a następnie zmiennym, temperatura, a co zatem idzie i blask platyny będzie w obu wypadkach jednakowa, jeżeli rzeczywiste natężenie prądu zmiennego będzie równe natężeniu prądu stałego. Jednakowość temperatury stwierdza się pyrometrem optycznym, urządzonym jak następuje: na obu końcach rury umieszcza się soczewki, a pośrodku znajduje się mała lampka żarowa (4 v.); jedna z soczewek rzuca na nitkę lampki odbicie blaszki platynowej, a przez drugą soczewkę ogląda się nitkę, regulując jednocześnie siłę prądu lampki, tak, żeby nitka i blaszka otrzymały jednakowy blask, czyli żeby obraz nitki zniknął na jasnym tle rozżarzonej platyny, poczem należy sobie zauważyć siłę prądu, przepływającego przez lampkę. Autor w ten sposób sprawdzał ampermetry do prądu zmiennego różnych systemów i znalazł, że metoda ta posiada dokładność co najmniej do 2%. Doświadczenia z wagą do pomiarów prądu systemu lorda Kelvina dały również rezultaty jednakowe dla prądu stałego i zmiennego. Jedynie przy wielkiej wadze dla kiloamperów okazało się, że siła prądu zmiennego powinna być o 5% większa aniżeli prądu stałego przy tem samym położeniu wagi, co się tłumaczy niedokładnością wagi na skutek powstania prądów wirowych w wielkich masach metalowych oraz z powodu nierównomiernego podziału prądu w maszynych przewodnikach wagi.

**Akumulator Edisona** stanowił przedmiot badań prof. włoskiego dr. Finzi, który ogłasza co następuje: badany akumulator ważył 8,2 kg i pod względem pojemności i współczynnika użyteczności zachowywał się tak, jak to wykazały dawniejsze badania Janet'a i Hibernert'a. Obawa, że z czasem ulegnie zmianie gęstość elektrolitu okazała się płonną: po 25 wyladowaniach nie dało się zauważyć żadnej prawie różnicy, gdyż ciężar właściwy wynosił w końcu 1,18, na początku zaś—1,185. Edison szczególnie zwraca uwagę na czystość łągu potasowego i oczyszcza go własnym sposobem elektrolitycznym. Teoretycznie łąg posiada tę tylko wyższość nad kwasem, że nie zmienia się podczas przechodzenia prądu; dla trwałości akumulatorów przenośnych jest to jednak punkt niezmiernie ważny.

Autor porównywa ten akumulator z najlepszymi akumulatorami ołowianymi oraz z Junger'owskim ( $Cd-Ni$ ) i dowodzi na zasadzie krzywych jego wyższości nad wszelkimi systemami pod względem pojemności i sprawności. Jako szczególne zalety podnosi: możliwość niezbyt oględnego obchodzenia się, dowolnie wysoki prąd ładowania i wyladowywania, bez znacznego wpływu na pojemność, wielką trwałość akumulatora. Jest to lekki akumulator, który powołany jest zmienić sposób trakcyi wewnątrz miast. Edisonowi udało się przez powiększenie pojemności niklu podnieść znacznie pojemność akumulatora i osiągnąć sprawność 32—33 watt-godzin na 1 kg ciężaru całkowitego, gdy podług katalogów wybitniejszych fabryk akumulatorów ołowianych przenośnych sprawność wynosi tylko 15—17 watt-godz. na 1 kg.

Opór wewnętrzny ogniwa zmieniał się przy wyladowywaniu prądem 40, 60, 80, 100 amp. od 0,0019 do 0,0025 ohmów, przy ładowaniu był nieco mniejszy. Przy prądzie ładowania 180 amp. temperatura łągu podniosła się o 40°. Akumulator ten w porównaniu ze starymi systemami posiada ciężar mniejszy o 50—80% przy równej sile prądu i równej długości jazdy. Koszta eksploatacyi są znacznie niższe niż przy akumulatorach ołowianych, pomimo, że współczynnik działania użytecznego jest mniejszy i wynosi dla watt-godzin tylko 50—60%. W końcu autor wyraża Edisonowi należne uznanie i wskazuje, że tylko długoletnie studia, połączone z genialną zdolnością do pracy, mogły stworzyć nowy ten akumulator.

**Tramwaj elektryczny na Wezuwiusz.** Od miasteczka Resina. stacyi dr. z. Neapol-Salerno, prowadzi najkrótsza droga na Wezuwiusz, W celu ułatwienia zwiedzania szczytu, została zbudowana w 1880 r. przez znane biuro turystyczne Cook i Syn kolejka linowa. Kolejka ta zaczyna się na wysokości 750 m ikończy się w bliskości dawnego krateru 1130 m ponad poziomem morza, około 100 m poniżej nowego krateru.

Teraz połączono tę kolejkę z Resiną tramwajem elektrycznym, przebiegającym całą 7¼ km długą drogę w przeciągu 48 minut, wliczając w to postoje. Linia tramwajowa składa się z trzech sekcji: pierwszej, między Resiną i San Vito, gdzie znajduje się stacja elektryczna; drugiej od San Vito do Obserwatorium i trzeciej od Obserwatorium (676 m nad pow. morza) do początkowej stacyi kolejki linowej. Z tych trzech sekcji największy spadek, dochodzący do 25%, posiada sekcya druga i na tej to 1¼ km długiej sekcyi ułożono szynę zębatą. Szerokość toru wynosi 1 m. Park składa się z 3-ch wagonów motorowych i 2-ch lokomotywek, służących do ciągnięcia wagonów przez sekcję zębatą. Wagono mało się różnią od zwykłych, natomiast zasilają na uwagę lokomotywki. Każda lokomotywka, przypominająca mały wagonik, jest 3,35 długa, 2,20 m szeroka, waży około 2500 kg i jest w stanie ciągnąć na największej pochyłości ciężar, wynoszący 2750 kg, z prędkością 8 km na godzinę. Na lokomotywe są umieszczone dwa 80-konne motory, robiące 650—700 obrotów na minutę i pędzące zapomocą przekładni ząbione koło lokomotywki. W celu ponownego zużycia energii cynetycznej, zjeżdżającego z góry pociągu, motory otrzymały uzwojenie shuntowe. Prąd zostaje doprowadzony przez dwa kabłąki.

Na stacyi elektrycznej znajdują się dwie 67½ kw dynamomaszyny, dające przy 700 obrotach na min., prąd stały o 550 v. Do

poruszania dynamomaszyn służą dwa motory gazowe, każdy o mocy 100 koni przecyw. i 160 obrotach; przekładnia jest pasowa. Silnice gazowe można wprawiać w ruch albo zapomocą powietrza ściśnionego, lub też elektrycznie, zasilając dynamomaszyny z baterji akumulatorów i zmuszając je w ten sposób do pracowania przez ten czas jako motory. Bateria akumulatorów, służąca jednocześnie jako rezerwa, składa się z 300 ogniw i posiada pojemność 256 amperogodzin. Do sygnalizacyi służą dwa druty telefoniczne i jeden telegraficzny, które są umocowane na tych samych słupach co i przewodnik roboczy. Część elektryczną tej nad wyraz ciekawej instalacyi wykonała znana firma szwajcarska Brown, Boveri & Co. Z. B.

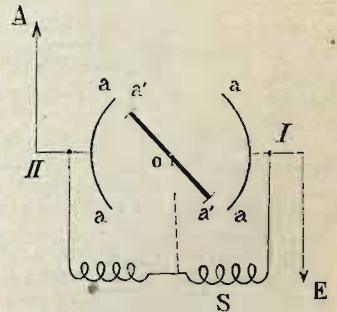
**Elektryczność przy budowie drogi żel. okólnej Bajkalskiej.** Jeden z głównych przedsięwzięć tej budowy miał na przestrzeni 16 wiorst przekopać 13 tuneli o długości 2¼ wiorsty i przebić wielką ilość gór skalistych. Postanowiono zastosować do tego celu świdy udarowe elektryczne systemu Union. Pośrodku linii wybudowano stację centralną elektryczną, skąd rozprowadzono na prawo i na lewo wzdłuż budowanego toru przewodniki wysokiego napięcia. Na stacyi centralnej ustawiono sprężoną z parową maszyną dynamo trzyfazową o napięciu 2200 v. i sprawności 120 kw wraz z odnośnymi kotłami. Do sieci wysokiego napięcia przyłączono 4 stacje drugorzędne; na każdej z nich ustawiono motor trzyfazowy wysokiego napięcia, który pędzi dynamomaszynę, dającą prąd zmienny o napięciu 110—130 v. dla wiertarni oraz jednocześnie prąd stały o napięciu 160—190 v. do oświetlenia i do poruszania pomp i wentylatorów. Prąd zmienny rozprowadzany jest po całym terenie robót wiertniczych. Zwykle znajduje się w ruchu jednocześnie 25—30 wiertarni. Urządzono również sieć prądu stałego i oświetlono miejsca robót przy pomocy 8 lamp lukowych i 200 żarówek. Używa się też prądu stałego do 6-ciu pomp wirowych, które pompują wodę z jeziora Bajkalskiego do przepłukiwania otworów wierconych. Dostarczono również 6 wentylatorów, które ustawia się w tunelach, w miarę potrzeby, do oczyszczenia powietrza po wybuchach. Pomimo trudności montażu podczas zimy przy mrozach, dochodzących do -50° C, cała instalacya elektryczna, która działa nieprzerwanie i prawidłowo od kwietnia r. 1903, została zmontowana przez towarzystwo „Union“ z Rygi, w przeciągu trzech miesięcy.

**Nowy odbieracz dla telegrafii bez drutu** wynalazł p. Vasilescu Karpen. Pomiędzy dwiema zbrojami cylindrycznymi  $aa'$  zawieszona jest na nitce igła glinowa, z cylindrycznymi odcinkami  $a'a'$  na końcach. Zbroje są połączone zwojami grubego drutu  $S$  o oznaczonym współczynniku samoindukcyi. Zacisk I łączy się z ziemią, a II z drukiem powietrznym (Antenne) A. Gdy fale elektryczne uderzają o drąg, pomiędzy zaciskami powstaje zmienna różnica potencjału o takiej samej ilości okresów, jaką posiadają fale. Igła obraca się wówczas naokoło punktu zawieszenia  $o$  i staje w takiej pozycyi, przy której pojemność systemu zostaje powiększona. Gdy działanie fal ustaje, nitka się odkręca i igła powraca do położenia pierwotnego. Odchylenie igły odczytuje się przy pomocy skali i lusterka. Dla osiągnięcia możliwie dobrych rezultatów, samoindukcyja  $S$  i pojemność aparatu powinny odpowiadać warunkom rezonancyi. W przeciwieństwie do zwykłego koherera, który reaguje tylko na pierwsze uderzenie fali, nowy odbieracz akumuluje działanie, a kąt odchylenia może być miarą ilości przenieszonej energii.

Przy próbach odcinki na końcach igły posiadały wysokość 25, a długość 28 mm, odległość pomiędzy igłą a zbroją wynosiła 4 mm, różnica potencjału 1 v. dawała na skali odległej o 2 m odchylenie 15 mm. Robiono próby z odległości 10 m przy wysokości draga 2 m, długości iskry 0,25 mm, długości fali 12 m, ilości isker na sekundę 80 i otrzymano przytem odchylenie 80 mm.

**Telegraf bez drutu na polu walki** urządziło, jak wiadomo, pismo angielskie „Times“. Korespondent tego pisma wynajął parowiec chiński „Haimun“, na którym urządzono stację telegrafu bez drutu, druga stacja znajduje się w posiadłości angielskiej Wej-haj-wej. Obie stacje urządzone są przez „De Forest Wireles Telegraph Comp.“ zupełnie jednakowo. Każda z nich, o sprawności 1 kw, posiada motor wybuchowy 2½ k. p., który pędzi generator prądu zmiennego o napięciu 500 v. z oddzielnym wzbudzaczem. Prąd zostaje podniesiony do napięcia 20 000 v. przy pomocy transformatora w oliwie. Na statku znajduje się drąg (antenna) o wysokości 20 m, na lądzie—o wysokości 50 m. Z początku napotymano na wielkie przeszkody w komunikacyi, z powodu ciągłego sygnalizowania ze strony okrętów japońskich; trudności te są podobno obecnie usunięte i komunikacya odbywa się prawidłowo z szybkością 25—30 słów na minutę na odległość 150 mil morskich. Można też było otrzymywać sygnały na odległości do 320 km.

**Sześćdziesięciolecie telegrafu Morse'a.** D. 1 maja r. b. upłynęło sześćdziesiąt lat od czasu, gdy Morse zbudował w Ameryce, pomiędzy Waszyngtonem i Baltimore, pierwszą linię telegraficzną. Dziś, pomimo tego, że telegrafia uczyniła znakomite postępy, że zbudowano aparaty, które są w stanie przesyłać do 2000 zgłosek na minutę, aparaty Morse'a, dzięki swej prostocie, należą jeszcze do najbardziej rozpowszechnionych. W samych Stanach Zjednoczonych było według „Journal télégraphique“ w 1902 r. 81 263 sztuk. W Europie zaś główniejsze państwa posiadają aparatów:



Niemcy . . . . .	16 072
Francja . . . . .	13 116
Włochy . . . . .	10 389
Austro-Węgry . . . . .	10 347
Wielka Brytania . . . . .	6 547
Rosya . . . . .	5 568

Z. B.

**Jednoczesne telegrafowanie i telefonowanie** coraz częściej spotyka się w Stanach Zjednoczonych, gdzie towarzystwa telefoniczne posługują się często przewodnikami telefonicznymi pomiędzy miastami do telegrafowania. Uniezależnienie obu czynności osiąga się przy pomocy cewek indukcyjnych i kondensatorów. Przytem towarzystwa najczęściej nie zajmują się same przesyłaniem depezy, lecz odnajdują swe przewodniki bankom, redakcyom gazet, maklerom giełdowym i t. p. Opłata roczna za używanie linii wynosi średnio 40 rub. od mili ang. (= 1,6 km). Przynosi to nieraz więcej dochodu towarzystwu niż opłata za rozmowy.

(Electr. World and Ing. z d. 2 kwietnia r. b.).

**O położeniu przemysłu elektrotechnicznego w Niemczech** podaje następujące wiadomości „General-Anzeiger für Elektrotechnik, Maschinen- und Eisenindustrie“. Od dwóch lat warunki finansowe tej gałęzi przemysłu uległy znacznym zmianom i można sobie już obecnie zdać sprawę z rezultatu tych zmian. Fabryki elektrotechniczne można podzielić na dwie kategorie: takie, które budują maszyny i wszystkie aparaty, oraz takie, które zajmują się specjalną tylko gałęzią produkcji, np. maszyn, kabli, przyrządów i t. p. Fabryki pierwszej kategorii połączyły się obecnie w dwa wielkie przedsiębiorstwa: „Allgemeine-Union“ (zatrudniają około 18 000 robotników, z czego około 4000 pracuje w dziale turbin parowych, kabli, drutów i t. p.) i „Siemens-Schuckert (zatrudniają 10 000 robotników prócz filii zagranicznych i fabryki drutu „Siemens & Halske“). Wszystkie fabryki drugiej kategorii, t. j. specjalne zatrudniają razem około 35 000 robotników.

Przyczyny przesilenia ostatnich lat są następujące: wielkie towarzystwa, zwłaszcza pierwszej kategorii, szukając zbytu dla nad-

miernie powiększonej produkcji, zaczęły same zakładać stacje centralne, budować drogi żelazne, zakładać wielkie filie zagranicą, które nie dawały dochodu, i dawać gwarancję zbyt znacznych zysków dla przedsiębiorstw przez siebie do życia powołanych. Jednym słowem, oddalały się coraz bardziej od spraw samej fabrykacji. Nastąpiło przesilenie, które skończyło się dla wszystkich wielkimi stratami, a dla niektórych (np. Tow. Kummer) zupełnym bankructwem. Zjednoczenie wielkich towarzystw obecnie powróciło do zajęcia się wyłącznie fabrykacją, w celu zaś tworzenia nowych przedsiębiorstw instalacyjnych przewidziana jest pomoc banków i specjalnych instytucji finansowych. Fabryki, które uprawiały jedną tylko specjalność, mniej ucierpiały wskutek przesilenia, gdyż nie były w stanie, ze względów finansowych, nadmiernie powiększyć produkcji w okresie rozkwitu przemysłu i z tego powodu słabiej odczuły zmniejszenie się popytu. O żywotności tych fabryk świadczy znaczne powiększenie się ich liczby w latach ostatnich. Tłumaczy się to tem, że instalatorzy spotykają się z niebezpieczną konkurencją ze strony biur instalacyjnych wielkich towarzystw i wskutek tego pokrywają swoje zapotrzebowanie na materiały instalacyjne w fabrykach specjalnych.

Obie kategorie fabryk elektrotechnicznych znajdują się obecnie pod względem ilości obstalunków w takim samym położeniu jak przed przesileniem, t. j. w epoce rozkwitu. Ceny jednak, które spadły znacznie podczas przesilenia, jeszcze się nie podniosły. Dotychczas albowiem wielkie towarzystwa zajęte były reorganizacją wewnętrzną; po ukończeniu jej jednak zajmują się prawdopodobnie podniesieniem cen sprzedażnych, czego w czasie najbliższym spodziewać się należy. Wprawdzie rynek zbytu wewnętrznego zmniejszył się wskutek tego, że wszystkie prawie miasta niemieckie posiadają już stacje centralne i tramwaje elektryczne, ale natomiast wciąż rośnie ilość instalacji odosobnionych dla przemysłu, kopalnie i rolnictwo coraz więcej korzystają z energii elektrycznej, istniejące stacje centralne ciągle powiększają swe instalacje, a zagranicą coraz więcej dostarcza zapotrzebowani na wyroby elektrotechniczne niemieckie, które cieszą się dobrą sławą.

## P Y T A N I A I O D P O W I E D Z I.

4) Jak się zabezpieczyć od pożarów, łatwo wywoływanych przez przewodniki elektryczne w postaci podwójnych sznurów, umocowanych na rolkach (systemu Peschel'a lub zwyczajnych) i prowadzonych pionowo po ścianie do przerywaczy? W swej kilkoletniej praktyce obserwowałem 5 wypadków (przy napięciu 220 v.), w których sznur na przestrzeni od przerywacza jednobiegowego do linii, od której odgaleziona jest lampka, tlił się aż do rozżarzenia, przyczem korki bezpieczeństwa, które były wielkości zupełnie odpowiedniej, się nie przepalały.

**Odpowiedź.** Na zasadzie § 26<sup>b</sup> niemieckich przepisów bezpieczeństwa wszystkie przewodniki, mogące uleść uszkodzeniom mechanicznym oraz te, do których można sięgnąć ręką, powinny być osłonięte jakkolwiek pokrywą (rurki lub kanały z drzewa lub blachy, pozwalające na swobodny dostęp powietrza do przewodników). Ponieważ wspomniane linie pionowe narażone są na uszkodzenia mechaniczne (np. przy zmiataniu kurzu ze ścian), ręką można dosięgnąć drutu do znacznej wysokości, należy zatem przewodniki takie zawsze osłaniać, najlepiej przez umieszczenie w rurkach, przyczem nie potrzeba już używać sznurów, lecz zwyczajnych drutów pojedynczych. Należy jeszcze zauważyć, że częste powstawanie pożarów przy przewodnikach sznurowych zostało zauważone wszędzie, przepisy odnośne zostały bardzo obojętne, a używanie sznurów należy ograniczyć do minimum, t. j. do wypadków koniecznych. Przytem przy napięciu powyżej 125 v. przewodniki sznurowe powinny posiadać warstwę izolacji z gumy wulkanizowanej, pozbawionej szwu.

Zauważono również powszechnie szczególnie częste wypadki pożarów przy sznurach pionowych, prowadzących do przerywaczy jednobiegowych, t. j. w wypadkach, które zwróciły właśnie na siebie uwagę zapytującego. Tłumaczy się to z jednej strony tem, że przewodniki takie są najbardziej narażone na szwank, a z drugiej tem, że dla tych przewodników bezpieczniki nie stanowią żadnego zabezpieczenia. Gdy albowiem nastąpi, jak to się często zdarza przy sznurach, pęknięcie któregośkolwiek z cienkich drucików (o średnicy nie wyżej 0,3 mm), z których składa się każdy przewodnik sznurowy, drucik ten może łatwo przedziurawić warstwę izolacyjną i połączyć elektrycznie oba przewodniki sznura. Nie wywoła to jednak krótkiego połączenia i, co za tem idzie, przepalenia się bezpiecznika, gdyż oba przewodniki należą do jednego bieguna i połączenie jednego z drugim może tylko wywołać zapalenie tej lampy lub grupy lamp, które są wyłączone przez przerywacz. Natomiast może łatwo zapalić się izolacja sznura, jeżeli rozgrzeje się zbytnio cienki drucik, który spowodował połączenie obu przewodników.

5) Czy istnieje ograniczenie wielkości przekroju przewodników zakładanych w rurach?

**Odpowiedź.** § 30<sup>a</sup> przepisów Związku elektr. niem. opiewa: „Przewodniki, przez które przechodzi prąd zmienny lub wielofazowy, leżąc w rurach metalowych lub obciążonych metalem, powinny być tak złożone w rurach, aby suma prądów przechodzących przez rurę równała się zeru. Zresztą wolno zakładać w jednej rurze trzy druty do przekroju 6 mm<sup>2</sup>. Zdawałoby się przeto, że zgodnie z przepisem tym trzech przewodników o przekroju większym niż 6 mm<sup>2</sup> w jednej rurze zakładać nie wolno. Tymczasem na odnośne zapytanie komisya bezpieczeństwa Zw. el. n. odpowiedziała, że wyraz „zresztą“ (n. im

übrigen) należy rozumieć „nie przy prądzie wielofazowym, lecz w instalacjach trzyprowodowych do prądu stałego“<sup>1)</sup>. Dr. Weber<sup>2)</sup> daje następujące objaśnienie do przepisu tego: W zasadzie nie powinno się zakładać w jednej rurze więcej niż przewodniki należące do jednego obwodu (n. Hin- und Rückleitung). Przy motorach trzyprowodowych potrzeba do tego trzech drutów. Przy prądzie stałym mogą również należeć do jednego obwodu trzy druty, gdy prowadzą np. do grupy lamp, mającej być wyłączaną z kilku punktów albo zapalającej się stopniowo w kilku grupach (przełączniki albo wyłączniki grupowe).

Jeśli kilka przewodników, prowadzących od jednego bieguna, leży tuż przy sobie w jednej rurze, to może się zdarzyć, że po uszkodzeniu warstwy gumowej żyły metalowej przewodników wzajemnie się dotykają, nie powodując stopienia się bezpiecznika, gdyż w miejscu uszkodzonym nie przychodzi do działania napięcie całkowite; może się również zdarzyć, że dotyk między trzema przewodnikami nastąpi w taki sposób, iż prąd, przechodzący przez jeden tylko przewodnik, przechodzi jednakże przez wszystkie trzy bezpieczniki, połączone równolegle przez miejsce dotyku; gdy więc prąd wzrasta, drut może się rozgrzać bardzo silnie, nie powodując stopienia się bezpiecznika.

Aby więc uniknąć wypadków podobnych, przepisy ograniczają przy prądzie stałym zakładanie trzech przewodników w jednej rurze do przekroju 6 mm<sup>2</sup>. Dla prądu zmiennego ograniczenia żadnego nie ma i niezależnie od przekroju wszystkie przewodniki, w których suma prądów w każdej chwili równa się zeru, powinny leżeć w jednej wspólnej rurze (np. oba przewodniki jednego obwodu przy prądzie jednofazowym, wszystkie trzy fazy przy prądzie trzyprowodowym i t. p.; przy prądzie trzyprowodowym i połączeniu w gwiazdę z dodaniem przewodnika zerowego, drut powrotny powinien leżeć w tej samej rurze, co odnośne trzy fazy).

6) Czy przewodniki sznura, służącego do zawieszania lampek żarowych, wolno łączyć z drutami doprowadzającymi przez lutowanie, czy też należy tu stosować § 33<sup>a</sup> przepisów Związku elektr. niem. i zastosować specjalne łączniki ze śrubkami.

**Odpowiedź.** Podług przepisu tego wszelkie połączenia pomiędzy przewodnikami sznurowymi albo między przewodnikami sznurowymi a drutami należy wykonywać nie przez zlutowanie, lecz przez zesrubowanie na podkładce izolującej. Tego samego wymaga § 26<sup>d</sup>, a to ze względów następujących: Doświadczenie wykazało, że cienkie druty, składające sznur, łatwo się spalają przy lutowaniu, szczególnie, jeżeli się lutowanie skutecznie zapomocą lampy. Poza tem łatwiej skontrolować połączenie zapomocą zacisków i śrub na podkładce izolującej, niż lutowanie, którego zle wykonanie łatwo się da ukryć przez owinięcie taśmą izolującą. Należy wskutek tego stosować do łączenia sznurów specjalne łączniki. Przytem koniec każdego z przewodników sznura należy połączyć w jedną całość przez zlutowanie, które należy skutecznie nie zapomocą lampy, lecz przez zanurzenie w cynie roztopionej. Potem tworzy się starannie na końcu każdego drutu uszko, które zakłada się pod śrubkę.

1) E. T. Z. № 21, 1904, str. 425.

2) Dr. C. L. Weber. Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften, 1904.