

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom I.V.

Warszawa, dnia 6 lutego 1917.

Nr 5 i 6.

TREŚĆ. *Loewe A. G.* Naprężenia dynamiczne w ustrojach samojazdów i silników spalinowych [c. d.]. — *Dobrzyński W.* Istota i rozwój idei Howarda [c. d.]. — *Kucharzewski F.* Piśmiennictwo techniczne polskie [c. d.]. — Z towarzystw technicznych. Wspomnienie pozgonne.

Elektrotechnika. *Lechowski S.* Obliczanie przewodników żelaznych przy prądzie zmiennym. — *Szapiro B.* Elektryczność w nowoczesnej cukrowni [dok.]. — Bibliografia.

Z 9-ma rysunkami w tekście.

Naprężenia dynamiczne w ustrojach samojazdów i silników spalinowych.

Odczyt wypowiedziany w Kole Mechaników na posiedzeniu w d 7 grudnia r. 1916 przez inż. dypl. A. G. Loewego.

(Ciąg dalszy do str. 6 w Nr 1 i 2 r. b.)

Przychodzimy zatem do pojęcia *ugięcia właściwego* na jednostkę obciążenia statycznego, i zadanie całe daje się sprowadzić do następujących zasad mechanicznych.

Ciało masy m i wagi

$$m \cdot g = P$$

spada z wysokości h na środek sprężystego dźwigarą poziomego wspartego w obu końcach, którego ugięcie właściwe wynosi φm na 1 *kg* spoczywającego obciążenia. Pod wpływem uderzenia dźwigar się ugina, powstaje dynamiczne działanie spadku. Znaleźć należy statyczny jego równoważnik. Praca mechaniczna spadku

$$\frac{m v^2}{2}$$

równa się ujemnej pracy oporu sprężystego odkształconego dźwigara

$$\frac{Q \cdot \lambda}{2}$$

Mamy zatem

$$m v^2 = Q \cdot \lambda$$

Prędkość końcowa $v = \sqrt{2gh}$, otrzymujemy więc

$$2P \cdot h = Q \cdot \lambda$$

Z założenia wypływa: $\lambda = Q \varphi$.

Mamy zatem;

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot P \cdot h}{\varphi}}$$

$$\text{i} \quad \lambda = \sqrt{2Ph\varphi}$$

Warunkiem jest tu, aby

$$h > \lambda,$$

gdyż oba wyrazy oparte są na zasadzie pracy mechanicznej spadku; wobec czego

$$h = \lambda \quad \text{i} \quad Q = 2P$$

uważać należy za wartości krańcowe.

Wartość Q stanowi tutaj zatem równoważnik statyczny dla wszystkich części samojazdu obciążonych działaniem dynamicznym ciężaru P i może być obliczona z chwila, gdy znamy P , h i φ .

P przedstawia dla każdej części pojedynczej obciążenie w stanie spokoju na nią przypadające, daje się zatem zawsze określić z łatwością, i może być uważane za wiadomą.

Przy obliczaniu i konstruowaniu resorów wychodzi się z jednej strony od pożądanego ugięcia właściwego φ , z drugiej zaś od największego dozwolonego ugięcia całkowitego resora, które w większości wypadków określa się samo przez miejsce będące do rozporządzenia. Jeżeli Q ma być uważane za krańcowe obciążenie, to λ musi to krańcowe ugięcie oznaczać, może być więc jako takie uważane za wiadomą.

Pomiędzy φ i λ musi być naturalnie ścisła zależność oparta na danych z doświadczeń praktyki, tak aby przybijanie (Aufsetzen) resorów w czasie jazdy nigdy nie miało miejsca. φ może być zatem wyrażone w odsetkach λ . Wysokość spadku odpowiadająca największemu dozwolonemu ugięciu może być określona łącznie z czynnikami φ i λ i jest zależna od danych warunków indywidualnych.

Wychodząc z założenia, iż przybijanie resorów, jako objaw wysoce niebezpieczny, nawet w najniekorzystniej-

szych warunkach nie powinno mieć miejsca (w dobrze zbudowanych samochodach jest to warunek konieczny), że zatem przy konstrukcyi resorów stosunek $\varphi : \lambda$ został odpowiednio temu obrany, można krańcowe ugięcie λ jednocześnie uważać za największe dozwolone, to jest, za granicę wszelkich możliwych i praktycznie zdarzających się ugięć.

Natenczas przedstawia Q równoważnik statyczny najsilniejszych działań dynamicznych przyspieszeń pionowych, spowodowanych jazdą po gruncie nierównym. Naprężenia części pojedynczych obliczone na tej zasadzie mogą być uważane, z wielkiem przybliżeniem, za absolutne maximum swojej kategorii.

Metoda powyższa może być z korzyścią zastosowana do obliczeń wymiarów dźwigarów ramy, łap silników i pudeł zmiany przekładni, dalej—osi i poszczególnych ich części. We wszystkich tych wypadkach należy zastąpić obciążenie statyczne samojazdu w stanie spokoju P przez Q obliczone według powyższego wyrazu. Można natenczas śmiało brać najwyższe wartości naprężeń dozwolonych, mając pewność, iż tak określone naprężenia nigdy w praktyce przewyższone nie zostaną.

Obliczając w ten sposób, można sobie jasno zdać sprawę, jak wysokim wymaganiom muszą zadość uczynić materiały użyte do budowy samojazdu, i ma się najzupełniej możność zastosować wybór ich do tych wymagań.

Rachunki porównawcze wykazały, iż najsilniejsze uderzenia w czasie jazdy po najgorszych drogach, dla samojazdów szybkich osobowych, odpowiadają wysokości spadu 20 do 25 *cm*, a dla powolnych wozów towarowych—10 do 15 *cm*.

Naturalnie, wartości te zależą także od miękkości resorów i obręczy, a zatem od czynnika φ .

Wprowadzenie równoważnika statycznego uderzeń, spowodowanych nierównościami drogi, do rachunku wytrzymałości oddaje szczególnie ważne usługi przy określaniu wymiaru łożysk kulkowych kół. Licząc w ten sposób, można się z łatwością przekonać, iż na ogół wybierane są łożyska zbyt słabe, wskutek czego materiał podlega zwykle nienormalnemu zużyciu. Praktyka potwierdza najzupełniej to zaopatrywanie, gdyż wykazuje, iż uszkodzenia łożysk kół do dziś dnia jeszcze należą do najczęstszych wad samojazdu.

Obliczenie ramy samojazdu na powyższej zasadzie wykazuje, iż nadanie dźwigarom wymiarów dostatecznych do uniknięcia bardzo poważnych odkształceń (nieraz po kilka milimetrów wynoszących) jest praktycznie absolutnie niemożliwe. Potwierdza to zasadę przyjętą empirycznie o konieczności zawieszenia ruchomego ustrojów mechanicznych na ramie samojazdu dla uniknięcia odkształceń, a nawet uszkodzeń ściśle dokładnych części silnika, ząbów, chłodnika i t. p.

Bywają wypadki, w których wprowadzenie czynnika φ , t. j. ugięcia właściwego na jednostkę obciążenia statycznego resorów, sprawia niejakie trudności lub mogłoby być z innych względów niepożądane. Wtedy można wyrazić ugięcie λ na zasadzie znanego wzoru przez:

$$\lambda = \frac{Q \cdot l^3}{48 E \cdot J}$$

gdzie l oznacza długość fikcyjnego dźwigara sprężystego, a J moment bezwładności jego przekroju. Na zasadzie powyższych wywodów w warunkach normalnych dźwigarem tym będzie resor, którego wymiary muszą być naturalnie określone poprzednio i niezależnie od rachunku, o którym tutaj mowa.

Mamy zatem:

$$Q = \sqrt{\frac{96 \cdot E \cdot J \cdot P \cdot h}{l^3}}$$

I w tym kształcie wzór jest bardzo zdatny, o ile się przyjmie dla h jedną ze wskazanych uprzednio wartości empirycznych.

W № 50 pisma *La technique automobile et aérienne* podawał A. P. Elhoft wzór podobny, oparty na innej nieco zasadzie:

$$p = \frac{1}{W} \sqrt{\frac{6 \cdot P \cdot h \cdot E \cdot J}{l}}$$

p oznaczać tu ma obciążenie właściwe na jednostkę powierzchni przecięcia dźwigara. Wzór ten jest ogólnie ważny dla wszystkich rodzajów obciążenia, posiada jednak w porównaniu z uprzednimi tę wadę, iż jest wskutek wprowadzenia momentu wytrzymałości W bardziej złożony i mniej dogodny.

Warunki wskazane przez punkt 5-ty, w których nieobliczalne działania dynamiczne bywają utrzymywane w równowadze przez znaną siłę statyczną, spotykamy przeważnie w urządzeniach kierownic samojazdowych i ich łącznikach.

Siła rąk kierującego przenoszona była w najdawniejszych samojazdach prawie bezpośrednio na koła przednie, iż wszystkie reakcje uderzeń kół o nierówności gruntu przenoszone były w prawie niezminiejszej sile na korbę obsługi kierownicy. Potrzeba było wielkiego wysiłku, aby ją utrzymać stosunkowo spokojnie.

Cheąc złemu zaradzić, konstruktorzy przeszli wkrótce do wysoko przełożonych samowchwytych mechanizmów, które się okazały jednak w praktyce najzupełniej niezdatnymi.

Dziś ogólnie używane mechanizmy kierownicze nie są samowchwyty, lecz tylko do pewnego stopnia samohamownymi, tak, iż uderzenia kół, zmniejszone znacznie przez odpowiednią przekładnię, mogą się przenosić aż do rąk obsługującego samojazd.

Z urządzeń mechanicznych stosowane bywa stadło ślimacze lub też śruba o wielokrotnym gwincie płaskim. W obu wypadkach dobiera się kąt pochylenia linii śrubowej, tak, aby napęd odwrotny mechanizmu był jeszcze zupełnie możliwy.

Często można spotkać zdanie, iż rachunek wytrzymałości urządzeń kierowniczych nie daje się wykonać praktycznie ze względu na absolutną niemożliwość obliczenia dynamicznych działań uderzeń kół o nierówności gruntu. Aby temu zaradzić, wypróbowałem metodę rachunkową, która, nie mając bynajmniej pretensji do ścisłości absolutnej, daje jednakże w praktyce bardzo zdatne wyniki.

Jak wyżej, idzie tutaj o znalezienie absolutnego mechanizmu naprężeń zdarzających się w najniekorzystniejszych warunkach.

Metoda ta może znaleźć zastosowanie do wszystkich mechanizmów kierowniczych, nie zawierających ani jednego całkowicie samohamownego elementu, gdyż wtedy, obrona tutaj za punkt wyjścia siła oporu rąk P , równoważąca działania uderzeń, przyjęłaby wielkość stałą

$$P = 0.$$

W rzeczywistości prawie każdy system kierowniczy posiada w swym zespole łącznik sprężysty w postaci obustronnych tłumików sprężynowanych, łączących mechanizm przekładni z kołami. Poza tem obręcz (zwykle sprężyste), odbierające bezpośrednio uderzenia drogi, tłumią je w samym zarodku, tak, iż cały urządzenie można uważać za sprężyste, i działania dynamiczne są znacznie osłabione. Naturalnie możnaby to uwzględnić i rachunek odpowiednio pokierować, ponieważ jednak zdarzają się i urządzenie kierownicze bez tłumików, jak również koła o obręczach mniej

lub więcej niesprężystych, więc tutaj należy uważać, jako najniekorzystniejszy wypadek, cały zeskład za całkiem sztywne i niesprężyste.

Reakcja dynamiczna uderzenia przenosi się wzdłuż całego ustroju kierowniczego na koło sterowe, któremu nadalaby pewne określone przyspieszenie kątowe, gdyby się nie sprzeciwiały temu ręce obsługującego. Na podstawie elementarnej zasady mechanicznej siła po stycznej koła sterowego, któraby mogła wywołać pewne określone przyspieszenie, jest równa oporowi, który wystarcza, aby to przyspieszenie nie miało miejsca, tutaj więc siła rąk u koła sterowego, opierającej się jego ruchowi obrotowemu pod wpływem uderzeń kół przednich o nierówności drogi.

Na podstawie doświadczeń praktycznych przyszedłem do przekonania, iż łoży najzupełniej w mocy kierującego uniknąć wszelkich poruszeń samodzielnych koła sterowego, i, że siła zużyta na to nie jest bynajmniej wielka, bez względu nawet na najniekorzystniejsze warunki drogi i na najwyższe prędkości jazdy.

Jeżeli się często zdarza w praktyce jezdniczej, że koło sterowe zostaje na chwilę wyrwane z rąk pod wpływem jakiegoś nieoczekiwanego bardzo silnego uderzenia, na przykład, przy przejeździe przez szyny lub przy uderzeniu koła o większy kamień, to zależy to jedynie od tego, że kierowniczy, unikając bezcelowego zmęczenia rąk, stale tylko niezmiernie małą siłą trzyma w pogotowiu. Gdy więc zostanie niespodzianie przez takie uderzenie zaskoczony, to zawsze uplynie jakaś niewielka chwila, zanim mięśnie rąk żądaną ilość siły wydadzą w stanie.

Jeżeli kierowniczy stale o tem myśli i chce, to może zawsze niepożądanemu ruchowi kierownicy zapobiedz i to bez większego wysiłku rąk. Próby wykonane przeze mnie wykazały, iż siła po stycznej, potrzebna do zapobieżenia wszelkim samodzielnym ruchom kierownicy, nie dochodzi nawet w wyjątkowych najniekorzystniejszych wypadkach do 15 kg, tak, że można uważać wartość tę za absolutne maximum.

Jako punkt wyjścia do obliczeń może służyć następująca zasada:

Siła po stycznej koła średnicy 420 mm, wynosząca 15 kg, wystarcza, aby utrzymać w równowadze wszystkie przyspieszenia kątowe koła sterowego, wywołane przez reakcje dynamiczne uderzeń kół samojazdów, nawet w najniekorzystniejszych warunkach jazdy.

Mamy więc zupełnie określony moment statyczny, stanowiący absolutne maximum obciążenia ustroju kierowniczego.

Rozpatrując najpierw urządzenie o stadle ślimaczem, musimy sobie uprzytomnić, że w wypadkach, które tutaj bierzemy pod uwagę, chodzi o napęd odwrotny stadła ślimaczego, to jest, że pod wpływem uderzeń kół samojazdu ślimaczniczka pędzi ślimaka.

W tych warunkach mamy wzór:

$$S = P \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha + \mu}{1 - \mu \operatorname{tg} \alpha}$$

w którym S oznacza siłę po stycznej obwodu podziałowego ślimaczniczki.

P opór po stycznej obwodu podziałowego ślimacza, α kąt pochylenia średniej linii śrubowej stadła, $\mu = \operatorname{tg} \phi$ współczynnik tarcia stadła.

P jest funkcją powyżej określonego oporu statycznego po stycznej koła sterowego i może być uważane za wiadomą. Łatwo więc S obliczyć, a zatem i wszystkie jego pochodne obciążenia i naprężenia w pojedynczych częściach całego ustroju kierowniczego.

Wziąwszy za punkt wyjścia do obliczenia siły P moment statyczny utworzony przez empirycznie określony maksymalny wysiłek rąk po stycznej obwodu koła sterowego, możemy obliczyć absolutne maximum naprężeń, którym podlegają wszystkie części składowe ustroju.

Analogicznie będzie dla kierownic śrubowych:

$$S_1 = P_1 \cdot \frac{1 + \mu \operatorname{tg} \alpha}{\mu - \operatorname{tg} \alpha}$$

gdzie S_1 oznaczać będzie siłę poosiową pędzącą nakrętkę, P_1 — siłę po stycznej średniej linii śruby,

α — kąt pochylenia średniej linii śruby,
 μ — współczynnik tarcia śruby.

I tutaj P_1 jest prostą funkcją powyżej określonego momentu statycznego, S_1 i wszystkie jego pochodne dają się zatem łatwo obliczyć.

Z doświadczenia mogą powiedzieć, iż na tej zasadzie obliczone wymiary zeskładu drążków i dźwigni kierownicy, dają wyniki najzupełniej odpowiadające wymaganiom praktyki, tak, iż lekliwe próbowanie skonstruowanych świeżo ustrojów kierowniczych staje się najzupełniej zbyteczne.

Kategoria szоста naprężeń wywołanych przez czynniki charakteru dynamicznego obejmuje działania mas przyspieszanych ruchem wahadłowym. Na ogół uwzględnione bywają w tej kategorii masy wahadłowo ożywione silnika, lecz tylko w stopniu koniecznym do zrównoważenia i urownomiernienia jego biegu. Jest to zadanie najzupełniej proste, którego rozwiązanie nie przedstawia żadnych trudności i jest znane dostatecznie.

Natomiast naprężenia powstające w korbowodzie, jako wynik bezwładności jego masy własnej, bywają przy obliczeniach wytrzymałości tych korbowodów najzupełniej pomijane, pomimo, iż są stosunkowo proste do obliczenia i nieraz przyjmują wartości bardzo poważne, szczególnie w silnikach prędkobieżnych, w których korbowody robią po 2000 i więcej wahań na minutę. Ścisłe obliczenie tych naprężeń jest najzupełniej możliwe i przedstawia czysto matematyczne zadanie z dziedziny dynamiki. Dla praktyki nie przedstawiałby jednak taki rachunek żadnej wartości, gdyż jest zbyt złożony i zawily. Można jednak i w tym wypadku zastosować metodę przybliżoną, dającą jasne pojęcie o tych naprężeniach i ich wysokościach liczbowych. Pozwala to sprowadzić wymiary korbowodu do najściślejszego minimum, a wskutek tego zwiększyć moc pożytkową silnika.

Każdy punkt korbowodu opisuje w czasie jednego obrotu silnika zamkniętą linię krzywą, czwartego stopnia, którą można jednak bez popelnienia znacznego błędu uważać za elipsę, której oś długa leży po osi cylindra.

Samo zastanowienie wskazuje, że napór masowy, wynikający z bezwładności własnej masy korbowodu, musi dla każdego punktu korbowodu przechodzić w czasie jednego obrotu przez cztery maxima, odpowiadające czterem końcom osi elipsy. Na końcach długiej osi elipsy, leżących na osi cylindra, napór masowy skierowany jest również po tej osi, nie może więc wywoływać w korbwodzie obciążeń gnących. Powstają tam jedynie ciśnienia poosiowe, które w porównaniu z ciśnieniem tłoka są bardzo nieznaczne, tak, iż nie mogą odgrywać żadnej roli. Można je więc pominąć. Na końcach krótkiej osi napory masy przyjmują kierunek bardzo przybliżenie prostopadły do osi korbowodu, wywołują więc w niej obciążenia gnące.

Dla każdego punktu korbowodu siła bezwładności na końcach krótkiej osi elipsy może być wyrażona przez

$$dP = \frac{v^2}{\rho} dm,$$

gdzie v oznacza prędkość punktu po stycznej elipsy, a ρ promień krzywizny.

Maximum sił dP występuje jednocześnie we wszystkich punktach korbowodu w chwili, gdy oś jego tworzy kąt prosty z korbą silnika.

Nie popełnimy więc wielkiego błędu przypuściwszy, że v w końcu krótkiej osi elipsy równa się prędkości korby, a zatem:

$$v = \frac{\pi \cdot s \cdot n}{60},$$

gdzie s oznacza skok tłoka, a n maksymalną liczbę obrotów na minutę.

Oznaczywszy przez L całą długość korbowodu, a przez l odległość rozpatrywanego punktu od osi wahań korbowodu, możemy w przybliżeniu określić promień krzywizny w końcu krótkiej osi elipsy przez:

$$\rho = \frac{s}{2} \cdot \frac{L}{l}.$$

Mamy zatem przybliżenie:

$$dP = \frac{sn^2}{180} \cdot \frac{l}{L} \cdot dm.$$

Wzór ten wskazuje, iż całe obciążenie przez własną bezwładność korbowodu rozłożone jest proporcjonalnie do l . Można więc korbowód uważać za dźwigar wsparty w dwóch końcach i niosący obciążenie rozłożone w kształcie trójkąta prostokątnego, którego ramię tworzy długość korbowodu. (Wedł. Technika 12-ty rodzaj obciążenia).

Korbowody silników prędkobieżnych bywają zwykle o przekroju równomiernie poszerzającym się ku łożysku korby. Do obliczeń jednak, ze względu na uproszczenie, nierównomierność tę można zaniechać, gdyż powoduje ona tylko bardzo małe różnice wyników. Na tej zasadzie P może być łatwo określone przez całkowanie, a mianowicie:

$$P = \int_0^L \frac{sn^2}{180} \cdot \frac{l}{L} \cdot dm.$$

Jeżeli m będzie oznaczało całkowitą masę części korbowodu o równomiernym przekroju, to jest:

$$dm = \frac{m}{L} dl,$$

to

$$P = \int_0^L \frac{sn^2}{180} \cdot \frac{l}{L^2} \cdot m \cdot dl.$$

Stąd P łatwo określić.

Najwyższy moment gnący będzie:

$$M_{\max} = 0,128 P \cdot L.$$

Po wykonaniu obliczeń otrzymuje się ostatecznie wzór:

$$M_{\max} = 0,00036 m \cdot n^2 \cdot s \cdot L.$$

Może być ciekawe do zaznaczenia, iż P jest równe dokładnie połowie siły odśrodkowej, którejby podlegała masa części środkowej (o przekroju równomiernym) korbowodu, zredukowana do promienia korby i ożywiona jej ruchem.

Naprężenia wywołane w korbowodach przez ich własną bezwładność są dość znaczne i niesłusznie bywają zaniebywane. Najlepiej to może dowieść następujący przykład wzięty z praktyki.

Silnik o skoku $s = 0,12 m$ posiada korbowód bez łożysk ważący $0,3 kg$. Długość jego niech wynosi $0,2 m$; dla 2000 obrotów na minutę otrzymujemy

$$M_{\max} = 10368 kg/m.$$

Ugięcie korbowodu o wymiarach praktycznie używanych, pod wpływem tego momentu wynosi około $3 mm$, co powodować musi naturalnie bardzo silne wibracje całego silnika i zmniejszać jego sprawność, nie mówiąc już o niepożądanych objawach akustycznych.

Pokrewnym objawom podlegają w czasie jazdy po gruncie nierównym wały przegubowe (kardanowe) samojazdu. W nowszych ustrojach dosięgają one nieraz długości niewspartej 1,2 i nawet 1,5 m . Wobec tego mogą one pod wpływem bezwładności własnej ulegać znacznym naprężeniom gnącym i ugięciom. Obliczenie może być przeprowadzone najzupełniej analogicznie do poprzednich wywożeń. Zamiast ruchu wahadłowego przyjmujemy tu spadek jednego końca wału z wysokości h , kiedy drugi koniec wału pozostaje ruchomo wsparty. Po przeprowadzeniu obliczeń i oznaczywszy ciężar wału przez G , otrzymamy w wyniku wzór bardzo prosty:

$$M_{\max} = 0064 G \cdot h \cdot L.$$

Jako wielkość h można tu racjonalnie przyjąć największe przewidziane i możliwe ugięcie resorów tylnych.

Prawie każde tego rodzaju pytanie w zakresie naprężeń dynamicznych w częściach samojazdu, ze ścisłością najzupełniej wystarczającą do użytku w praktyce, może być rozwiązane na zasadzie jednej z metod, które tu przedstawiłem. Przez stałe stosowanie tych metod można się przekonać z łatwością, jak niezmiernie wiele wymaga się nieraz od materiału, i to często bez najmniejszego celu i potrzeby.

Badając ustroje samojazdu w tym kierunku, przychodzi się do przekonania, iż prawie wszystkie części jego podlegają działaniom czysto dynamicznego charakteru. Równo-

mierne albo zgola statyczne obciążenia ograniczają się do rzadkich wypadków pojedynczych. Do tego dochodzą jeszcze naprężenia drugorzędne, powstające wskutek tego, iż odkształcenia jednych części, pociągają za sobą obciążenia dodatkowe innych z niemi połączonych, jak to naprzykład miewa często miejsce w stosunku silnika do ramy i t. p.

Takie z zależności wzajemnej poszczególnych ustrojów wynikające obciążenia nie dają się ująć w żadne karby ra-

chunkowe, a nawet próby praktyczne nie mogą tutaj dać dostatecznie jasnych wyników, gdyż zbyt wiele czynników przypadkowych może tutaj spaczyć łatwo otrzymany obraz. Dążeniem więc najpierwszem każdego konstruktora samojazdów i wogóle silników ruchomych powinno być z jednej strony zbadać dokładnie naprężenia, które się zbadać dają, a z drugiej unikać lekliwie możliwości takich reakcyi drugorzędnych, których ani zbadać ani określić nie można.

ISTOTA I ROZWÓJ IDEI HOWARDA.

(Miasto-ogród)

Podał dr. Władysław Dobrzyński.

(Ciąg dalszy do str. 24 w № 3 i 4 r. b.)

Przedmieście-ogród Hampstead, rozplanowane przez Raymonda Unwina, znanego z analogicznej pracy w Letchworth i Earswick, uchodzi obecnie jako najlepszy wzór nowoczesnego rozplanowania miast. Artyści i architekci ze wszystkich krańców świata przyjeżdżają tu, by podziwiać to wspaniałe dzieło. Wzrost przedmieścia był fenomenalny: w ciągu paru lat wybudowano blisko 2000 domów dla 8 tys. mieszkańców. Wartość domów i gmachów publicznych oceniono na 8 mil. rubli, łącznie zaś z terenami i ulicami—



Bournville—dzielnica handlowa.

przeszło 10 mil. rubli. Renta gruntowa wzrosła do 113 tys. rub. Maksymalna dywidenda 5% wypłacana była od r. 1910. Wobec tego, że pierwsza polać (240 akr.) była prawie zabudowana, dyrektorzy tego miasta nowego nabyli od władz kościelnych dalsze 112 akrów, z których 80 odstąpiono towarzystwu budowlanemu spółdzielczemu Co-partnership Tenants Ltd i następnie jeszcze 300 akr. od tychże władz.

Domy budują w Hampstead różno towarzystwa budowlane. Trust zaś ograniczył się do wystawienia domów dla swoich pracowników, wybudowania instytutu i przytulku dla dzieci niezamożnych mieszkańców. Dworki i domy wynajmowane po 5 sh. 9 d. tygodniowo, do 2000 sh. rocznie, wystawione zostały przeważnie przez tow. budowlane spółdzielcze (Co-partnership Societies). Inne towarzystwa budowały i budują domy na sprzedaż od 8500 sh. do 70 000 sh. Liczbę domów na jednym akrze ograniczono do 12, w stosunku do całości wypada nie więcej, niż 8 na akrze. Maximum komornego 2200 sh., minimum 6 sh. 6 d. Ulicę wybudowano do r. 1913—7 mil. ang. Ulice główne mają 40 stóp szerokości, drugorzędne są węższe. Ulice są zaopatrzone w trawniki, biegnące wzdłuż domów.

O ile Hampstead jest klasycznym przykładem nowoczesnego rozszerzania miast, o tyle New Earswick, leżący w odległości 2 $\frac{1}{2}$ mil. ang. od m. Jorku przedstawia typ osady-ogrodu (Garden-Village). W osadzie tej domki robotnicze posiadają lica charakterystyczne dla nowoczesnego budownictwa. Drogi i budowę domów doprowadzono do takich granic, iż pozwalają one robotnikowi przy obecnych zarobkach korzystać z pojedynczego domku z ogródkiem.

Tow. p. n. The Joseph Rowntree Village Trust, nauczone doświadczeniem innych tego rodzaju osad, pragnąc stworzyć przyczynę do polepszenia sprawy mieszkaniowej, zwróciło szczególną uwagę na stronę ekonomiczną przedsiębiorstwa.

W istocie udało się tutaj urzeczywistnić ideę Howarda w miniaturze, dowiedziono bowiem, że planowe zakładanie wzorowych kolonii ogrodów przy dobrej organizacji nie jest połączone z żadnymi stratami i nie wymaga nawet większego ryzyka.

Każdy dom posiada trzy sypialnie, pokój dzienny, pralnię z wanną, dobudówki gospodarcze i ogród o 300 m². Teren ma 120 akr. Maximum domów dozwolonych na jednym akrze jest 10. Na przestrzenie wolne zużytkowano około 5-in akrów, na t. zw. ogrody warzywne (allotment-gardens)—2 akry. Komorne waha się od 4 sh. 6 d. tygodniowo do 1200 sh. Całość, dzięki planowi Unwina, czyni bardzo mile wrażenie. Ogrody są obszerne, donki pociągające i dostępne dla wszystkich klas zarobkujących, od robotnika do urzędnika (bez względu, gdzie mają zajęcie).

Wszystkie ulice posiadają pasy trawnikowe i są wysadzone drzewami. Podzielone są one na arterye większego i mniejszego ruchu kołowego. Ulice budowane są oszczędnie, jezdnie są węższe, lżej zbudowane, a więc i koszt ich mniejszy.

Tego ostatniego szkopału, wskutek istnienia innych przepisów (by laws) nie udało się uniknąć w jednej z najwspanialszych osad-ogrodów Bournville, założonej jeszcze



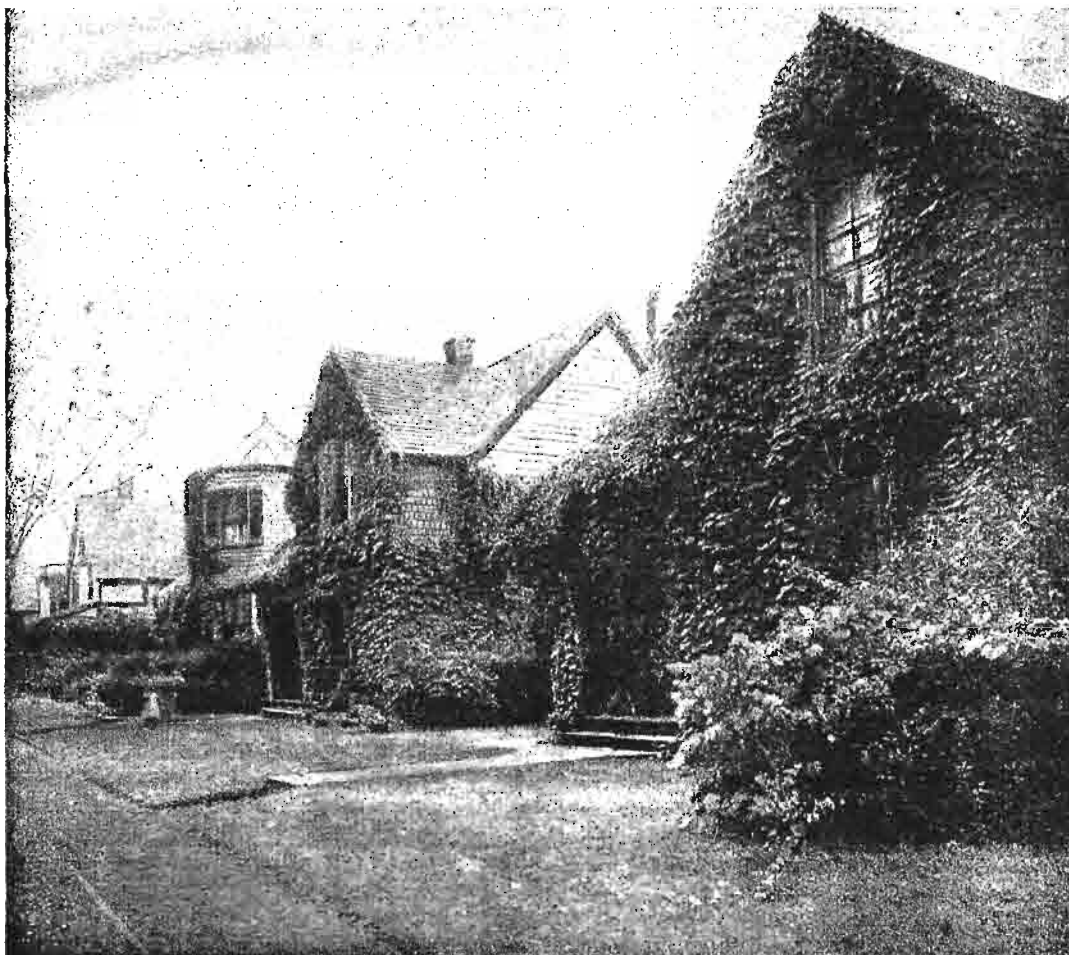
Przedmieście-ogród Bristol. Domy (cottages) w cenie 150 funtów.

w r. 1895 pod Birminghamem przez znanego działacza społecznego Mr. George Cadbury'ego, jako eksperyment w sprawie mieszkaniowej. W następstwie istotnie Bournville natchnął Howarda wizją przyszłości miast-ogrodów¹⁾.

¹⁾ Opis Bournville znajdzie czytelnik w innych broszurach moich, tutaj zaś chciałbym tylko podać kilka interesujących liczb i danych statystycznych.

Wspaniała osada ta nie jest również obliczona na zysk prywatny. Dochód bowiem ponad 5% idzie na cele ulepszenia miejscowości i wogóle popieranie sprawy mieszkaniowej i cele pokrewne, między innymi np. udzielono z funduszu tego subwencji na założenie przy uniwersytecie w Birminghamie katedry planowania miast.

Do r. 1913 areal osady tej wynosił 609 akrów, gęstość zaludnienia—25 osób na akrze, liczba mieszkańców—4500. Inwestycje miejskie zaprowadzono na 153 akrach; przestrzeni wolnych było 18 akr. Wszystkich domów 950 (łącznie z 38, stanowiącymi własność instytucji filantropijnej „the Almshouse Trust“). Na jednym akrze znajduje się 6 domów. Koszt budowy najtańszego domku, składającego się z dwóch sypialni, kuchni-pokoju i pralni wynosi 3420 sh., koszt zaś inwestycji na jednym akrze—5000 sh.



Domki robotnicze w Ameryce.

W r. 1906 wydzierżawił the Bournville Village Trust 20 akr spółdzielczemu tow. budowlanemu, które wystawiło 145 domów, zostawiwszy 2 akr. jako przestrzeń wolną.

Maximum komornego wynosi w Bournville 11 sh. 7 d. tygodniowo, minimum—6 sh.

Ulice mają szerokość 42 st. ang. (tak wymagają przepisy). Koszt budowy jaru bież.—85 sh.

Niepodobna wyszczególnić wszystkich wieleń idei Howarda w Anglii. Przed wybuchem wojny było ich przeszło 60, większych i mniejszych, nie licząc prac przygotowawczych do zakładania nowych. Sprawa przedmieść-ogrodów rozwija się w Anglii tak zadziwiająco prędko, że w ciągu pięciolecia chyba nie będzie tam większego miasta, któreby nie posiadało swego przedmieścia-ogrodu.

Wspomnę tedy jeszcze tylko o kilku, które mają znaczenie szczególne. Port Sunlight pod Liverpoolem, znana w świecie ze swej wspaniałości architektonicznej osada robotnicza (Model village), założona została przez przemysłowca, członka parlamentu, Mr. Levera w r. 1888 na 440 akr., z których dotąd poszło 223 akr. pod budowę domów, ogrody, instytucje społeczne i przestrzenie wolne. Domy wszystkie pięknie zbudowane zostały przez właściciela terenu, który wydzierżawia je robotnikom za cenę odpowiadającą procentom od włożonego w budowę kapitału. Osada jest wy-

jątkowo wyposażona w instytucje i gmachy publiczne: posiada dwie obszerne szkoły, kościół, kilka klubów, szkołę techniczną, pływalnię, parki sportowe i szpital. W inwestycje te włożył Mr. Lever 12 mil. szylingów. Utrzymanie osady kosztuje rocznie blisko 600 000 sh. Słyszałem, że p. Lever nosi się z zamiarem zrobienia z tej osady fundacji publicznej, na wzór Bournville.

Harborne pod Birminghamem jest to osada na 54 akr. w odległości 2 1/2 mil. ang. od miasta; założona została przez kooperatywę (copartnership Tenants Society) dzięki gorliwości znanego działacza Nettlefolda.

Chodzi tu o przedmieście-ogród niewielkich rozmiarów. Zarówno samo rozplanowanie jak i budowa domów odpowiada w wysokim stopniu wymaganiom artystycznym i ekonomicznym i zajmuje pierwsze miejsce wśród osad założonych przez angielskie towarzystwo budowlane spółdzielcze.

Godzi się również wspomnieć o przedmieściu-ogrodzie Blackley. Rada miasta Manchesteru uznała w r. 1901 za potrzebę konieczną założenie dla mniej zamożnej ludności przedm.-ogrodu. Ponieważ miasto nie posiadało odpowiednich środków, bogatsi członkowie rady swoim kosztem nabyli teren (243 akr.) w odległości 4 mil ang. od miasta, zaprowadzili odpowiednie inwestycje, wybudowali na 9 akrach 150 domów, zostawiając 13 akrów na przestrzeń wolną i 50 na t. zw. allotments (pola pod kartofle i warzywa). Gęstość zaludnienia określono 17 osób na akr. Cały teren, zabudowany w całości, posiadać będzie 2810 domów dla 11 240 osób. Najmniejszy plac ma 300 jardów. Najtańszy dom kosztuje 4460 sh. Maximum komornego—7 sh. tygodniowo. Obecnie teren ten zamieszkuje 700 osób. Opisałem to przedmieście w nadziei, że może u nas znajdzie naśladowców.

Działalność inicjatywy prywatnej wpłynęła w Anglii zapładniająco na zarządy miejskie i państwo. Dzięki wspaniałemu rozwojowi Letchworthu, przeprowadzony został w r. 1909 z zapoczątkowania Tow. miast-ogrodów akt parlamentarny (Housing, Town Planning etc. Act.), dający możność zarządom miast przeprowadzenia reformy

mieszkaniowej w duchu howardowskim. Skorzystała hojnie z tego aktu Rada Hrabstwa Londynu i zarząd m. Liverpoola, zamiast budować domy koszarowe dla niezamożnych mieszkańców, przez Anglików niechętnie widziane, przystąpiły zarządy te do budowy domów na przedmieściach.

Tereny pod Londynem Totterdown (Tooting) White Hart Lane (Tottenham) obliczone na 100 000 osób, różnią się wielce od monotonnego otoczenia zarówno architekturą domów jak i ich ugrupowaniem. Najnowsze zaś przedm.-ogród The Old Oak Lane odznacza się jeszcze oprócz tego doskonałym planem.

Tooting Estate ma 39 akr. Koszt jednego akra 23 000 sh. Domki są jedno piętrowe. Na jednym akrze wypada 31 domów. Średni koszt domów: pięciopokojowego—5600 sh., czteromieszkaniowego—4800 sh., trzypokojowego—4500 sh. Komorne wynosi od 3 sh. 6 d. za 3 pokojowy domek do 10 sh. 6 d. tygodniowo za 5 pokojowy. Wszystkich domów jest 1261 dla 8788 osób.

The White Hart Lane Estate ma 222 akr. w cenie 8000 sh. za akr. Dotąd (do r. 1914) zabudowano 50 akr. ze znanym Tower Gardens na 3 akrach pośrodku przedmieścia. Domów przeważnie z wannami jest 900. Na jednym akrze wypada 25 domów. Koszt budowy domu wynosi od

4900 sh. za 5-pokojowy do 3500 sh. za 3-pokojowy. Wysockość komornego taka sama, jak w Tooting.

Najbardziej interesującym ze wszystkich jest przedm. The Old Oak Estate w Hammersmith, gdzie dotąd wybudowano 60 domów dla 380 osób. Komorne wynosi tu od 4 sh. 6 d. tygodniowo za 2-pokojowe mieszkanie do 12 sh. za pięciopokojowe. Domy są zbudowane naokoło skwerów. Rada Hrabstwa wprowadziła tutaj w życie projekt, dający mieszkańcom możliwość nabywania domów na splatę, grunt oczywiście, jak prawie wszędzie w Anglii, oddawany jest w dzierżawę wieczystą. Pragnący posiadać swój domek, przypuścimy 4-pokojowy, płaci dodatkowo 3 sh. 3 d. tygodniowo w ciągu lat 15.

W sprawie sanacji warunków mieszkaniowych słynne są prace Rady m. Liverpoola. W mieście tem mieszkała do 1870 r. jedna piąta ludności w najohydniejszych domach koszarowych 4—5 piętrowych z oficynami. Nie dziw, że

śmiertelność wynosiła 60 na tysiąc. Pełno było przestępstw, pijaństwa, tak, że nawet policyjanci bali się wchodzić do dzielnic nuboższych (slums).

Kosztom 20 milionów szylingów zrównało miasto dzielnice te z ziemią i urządziło przeszło 2700 mieszkań we wzorowych domach (parter i 2 piętra). Obecnie miasto przeszło do systemu budowania domków małych, w których mieszkania nie są droższe, niż w domach koszarowych. Od tego czasu chorobliwość, śmiertelność i przestępstwa znacznie zmalały. Policja zaoszczędziła przez tę sanację 1 300 000 sh.—sumę, odpowiadającą podwójnemu kosztowi ulepszonych domów. Badający sprawę mieszkaniową na Liverpoolu lekceją poglądową poprawę warunków mieszkaniowych: widzi się bowiem obok pozostałych jeszcze starych „slums“ domy koszarowe ulepszone, a po drugiej stronie ulicy—domki małe, schludne i mile dla oka.

(D. n.)

PIŚMIENNICTWO TECHNICZNE POLSKIE.

IV. Technologia chemiczna.

(Ciąg dalszy do str. 4 w № 1 i 2 r. b.)

2. Początek XIX w. do r. 1831.

Na czele piszących u nas w tej dziedzinie staje uczony Jędrzej Śniadecki (ur. 1768, zm. 1838). Zająwszy w r. 1797, po Józefie Sartorisie (z Turynu), katedrę chemii w uniwersytecie wileńskim, ułożył szczegółowy program wykładów¹⁾ a w r. 1800 wydał „Początki chemii, stosownie do teraźniejszego tej umiejętności stanu, dla pożytku uczniów i słuchaczy ułożone i na wzór lekcji akademickich służyć mające“²⁾. W książce tej położone zostały podstawy słownictwa chemicznego polskiego³⁾, zebranego w słowniku na dwóch i pół arkuszach. Autor pisze w przedmowie: „Najpierwszy układ terminologii chemicznej w naszym języku był dziełem Ludwika Platara, podkanclerzycy litewskiego, który mi takowy owoc pracy swojej łaskawie komunikował i z którego bardzo wiele terminów zatrzymałem, niektóre do własnego zdania odmieniwszy.“ Znaczenie dzieła i słownictwa Śniadeckiego, w dziejach chemii w Polsce, podniósł Al. Chodkiewicz, pisząc w tomie trzecim (str. IV) swej siedmiotomowej „Chemii“ z r. 1816 te słowa: „Prawdziwa epoka upowszechnienia u nas chemii, na zasadach Lavoisier'a opartej, poczyna się istotnie od utworzenia jej katedry w uniwersytecie wileńskim. Śniadecki naówczas, jak drugi Prometeusz, przyniósł naszej krainie naukę nową i jej ważność ukazał. Pismo jego zajęło wszystkie umysły i nową ścieżkę do światła ukazało Polakom... Słownictwo przez Śniadeckiego podane stało się odtąd, iż tak rzekę kodeksem mowy chemików. Oddano mu należną słusność, bo się przekonano dowoli, ile te wyrazy odpowiadały i duchowi francuskiego słownictwa i rzeczy i językowi naszemu.“ W drugim wydaniu „Początków chemii“ (r. 1807), położył Śniadecki nacisk na różnicę, między związkami organicznymi a nieorganicznymi. Potrzebę trzeciego wydania w r. 1816, tłumaczył nowymi postępami chemii, powodującymi uzupełnienia słownictwa. Do drugiego wydania włączoną została w całości „Rzecz o rozpuszczaniu (solutio)“, podana w *Rocznikach T. P. N.* (t. V z r. 1808), przedtem jeszcze drukowana oddzielnie⁴⁾ a w trzecim wydaniu „Początków chemii“ znacznie rozszerzona. Dokonywając rozbiórki platyny rodzimej, sądził Śniadecki, że odkrył nowy metal „Vestium“ i zbyt pośpieszenie ogłosił „Rozprawę o nowym metalu w surowej platynie odkrytym“⁵⁾, co go naraziło na nieprzyjemne zarzuty Francka⁶⁾. W sprawie słownictwa polemizował z Chodkiewiczem

¹⁾ *J. Bielński*. Uniw. Wil. t. II, str. 98.

²⁾ Wilno 1800, 8°, dwa tomy, str. 401 i 236. Drugie wydanie: Wilno 1807, dwa tomy, str. 250 i 353. Trzecie wydanie: Wilno 1816/17, dwa tomy, str. 368 i 517.

³⁾ Niektóre wyrazy chemiczne polskie obejmuje także słowniczek podany w tomie pierwszym przekładu trzytomowego dzieła Brissona „Traktat początkowy czyli początki fizyki“, wydanego w r. 1800 w Wilnie. Tłumaczył to dzieło Wincenty Chojnicki.

⁴⁾ Wilno 1806, 8-ka, str. 45.

⁵⁾ Wilno 1808, 8-ka, str. 45.

⁶⁾ *J. Bielński* l. c., str. 102.

w rozprawie: O tworzeniu nowych wyrazów naukowych zwłaszcza w chemii,“ podanej w *Pamiętniku Warszawskim* (r. 1817). W *Dzienniku Wileńskim* drukował przekłady z *Annales de Chimie*: „Doświadczenia i postrzeżenia o bieleniu płócien i innych materyj lnianych, czytane na posiedzeniu Akademii Berlińskiej przez p. Hermbstäda (r. 1805), „O sposobie wyrabiania wódki z kartofli“ (r. 1806) oraz prace oryginalne: „O potrzebie połączenia nauki stosunków chemicznych z teorią rozpuszczania“ (1818 r.), „O żelazie meteorycznym rzeczyciem“ (1822 r.).

Antoni Magier (ur. 1762, zm. 1837) meteorolog, znany w dziejach Warszawy, wydał w r. 1801 książeczkę: „O próbach czyli sposobach probowania mocy lub tęgości wódek, spirytusów, piwa i innych napojów“⁷⁾, która miała kilka wydań⁸⁾. Druga książeczka Magiera wydana w roku następnym traktowała „O używaniu barometrów, termometrów i innych instrumentów meteorologicznych“⁹⁾. Gdy w *Izydzie* podany został artykuł: „O potrzebie stałych zasad w robieniu areometrów i podciąganie ich pod ustawy policyjne, przez prof. Marechaux w Monachium“ (r. 1821),—nadesłał Magier: „Uwagi nad artykułem, umieszczonym w poprzedzającym numerze *Izys* „O potrzebie stałych zasad i t. d.“ Redakcja nadmienila w przypisku: „W kraju naszym próby p. Magiera powszechnie są prawie przyjęte i za dokładne w handlu uznane, przeto w potocznym użyciu zbytecznie byłoby wprowadzać innego układu narzędzia.“

W *Nowym Pamiętniku Warszawskim* podany był w przekładzie „Raport zdany Wydziałowi nauk mat. i filoz. Instytutu narodowego na sessyi 24 Czerwca VIII r. Rzplitej, przez Komisję wyznaczoną do powtórzenia doświadczeń p. Acharda względem cukru znajdującego się w burakach (r. 1801). W temże czasopiśmie Aleksander Sapieha (ur. 1773, zm. 1812), podróżnik, w r. 1812 szambelan Napoleona i członek rządu tymczasowego na Litwie, pisał: „O żelazie i „O kwasie cytrynowym“ (1802 r.). W Towarzystwie Przyjaciół Nauk Sapieha czytał obszerną rozprawę o stosunku nowych miar i wag francuskich z litewskimi i polskimi i ogłosił tablice¹⁰⁾.

W *Dzienniku ekon. Zamojskim* drukowano były artykuły: „Bielenie płótna“, „O robieniu mydła“, „Robienie octów“, „Spostrzeżenia tyczące się sztuki palenia gorzałki (z Westrumba)“ (r. 1803), „O robieniu świec“ (r. 1804). Pisał je zapewne, wielokrotnie wspomniany redaktor Gutkow-

⁷⁾ w Warszawie 1801 roku, 12-a, str. 16.

⁸⁾ Drugie wyd. 1803, trzecie 1814, czwarte 1817, piąte 1822, szóste Kraków 1830. Jeszcze w r. 1845 w Warszawie wyszła „Tabelka do zamiany wszelkiej ilości spirytusów jakiegokolwiek próby na próbę 10-a, wedle probierza Magiera“ (4°, str. 13).

⁹⁾ Warszawa 1802, 8°, str. 30.

¹⁰⁾ *Rocznik T. p. N.*, t. I z r. 1802 i oddzielnie dwa wydania polskie, 1801 i 1802 oraz jedno francuskie: Varsovie 1802.

ski ¹⁾ autor, wydanej w r. 1806 książki: „Katechizm ekonomiczny dla włościan” ²⁾.

Z prac profesora farmacji w uniw. wileńskim Jana Wolfganga (ur. 1772, zm. 1859) wymienić tu wypada dwie drukowane oddzielnie: „Rozprawa o gazie wodorodnym siarczystym” ³⁾, „Rzecz o herbacie czytana na pos. ces. Tow. lek. w Wilnie w r. 1822” ⁴⁾. W *Dzienniku Wileńskim*, podał: „Nowo wynaleziony sposób nadania nadzwyczajnej trwałości żaglom, linom okrętowym, powrozom, sieciom rybackim i tym podobnym narzędziom, przez ich ugarbowanie” (r. 1817) a w czasopiśmie wileńskim *Dzieje Dobroczynności* artykuły: „Galareta z kości bydłych uważana jako obfite źródło pokarmu dla ludzi, z historią i sposobami jej wydobycia w wielkich masach” (r. 1820), „Aparat Papina”, „Machina Papina do wydobywania galarety z kości” (r. 1821), „Porównanie własności pożywnych w pokarmach” (r. 1823). Na posiedzeniu publicznym uniwersytetu w r. 1823 czytał rozprawę: „O początku i postępnem doskonaleniu użycia i wypiekania chleba zbożowego”.

Archeolog Krzysztof Wiesiowski, członek T. P. N. czytał na posiedzeniu publicznym „Uwagi nad czerwcem polskim i o doświadczeniach, które czynione były nad tym produktem w Wiedniu r. 1783 i w Lugdunie r. 1784” ⁵⁾. „Pracowite i ciekawe dochodzenia (mówi w końcu tych uwag Wiesiowski) kolegi naszego Kortuma, czynią nadzieję że z czasem nasz czerwec może być użytecznym”. Wyniki poszukiwań Karola Kortuma ⁶⁾ ogłoszone były po jego zgonie w artykule: „O czerwcu (z rękopisu pośmiertnego)” ⁷⁾ następującej treści: 1. Historia naturalna czerwca z wyłożeniem czem jest rzeczywiście. 2. Czerwec fałszowany. 3. W czem czerwec prawdziwy jest podobny do kokcynelli amerykańskiej i w czem się różni. 4. Czemu kokcynelli dano pierwszeństwo nad czerwcem i z jakich przyczyn handel czerwcu tak bardzo zdrobniał? Czyli i jak może być podźwigniony? 5. Czy można założyć użytecznie i rozmnożyć uprawę czerwca w krajach polskich, piaski na to i grunta nieużyteczne wyznaczając. 6. Pomiędzy roślinami amerykańskimi, na których kokcynellę zbierają, czyli nie znajdują się takie, które z tutejszemi krajami oswojone do rozmnożenia i wydoskonalenia czerwca były użyteczne. 7. Jakie mogą być sposoby do rozpoczęcia i do wydoskonalenia uprawy czerwca najłatwiejsze i najmniej kosztowne ażeby cena jego tańszą była od kokcynelli amerykańskiej. 8. O zdatności czerwca i robaczka czerwcowego do farbowania.

¹⁾ Por. P. T. 1908 str. 171, 1910 str. 119, 120, 1913 str. 315.

²⁾ Warszawa 1806, 8°, str. 383.

³⁾ Wilno 1806, 4°.

⁴⁾ Wilno 1823, 8-ka, str. 56.

⁵⁾ Podane w *Rocznikach T. P. N.*, t. IV z r. 1807.

⁶⁾ Por. P. T. 1913 str. 366.

⁷⁾ *Pamiętnik Warszawski* 1810, t. I.

Jan Gwałbert Bystrzycki (ur. 1772, zm. 1835) pijar, członek T. P. N. przełożył z francuskiego dzieło A. F. Fourcroy: „Filozofia chemiczna czyli fundamentalne prawdy te-
razniejszej chemii” ⁸⁾, zawierające w sobie treść wszystkich odkryć w drugiej połowie XVIII stulecia ⁹⁾. Z polecenia ministra wojny przełożył także „Instrukcyą o założeniu sale-
tralni i robieniu saletry” ¹⁰⁾. W przekładach tych trzymał się słownictwa wprowadzonego przez Jędrzeja Śniadeckiego.

W drukarni Gröblowskiej w Krakowie wyszły w latach 1808/9 trzy części dzieła: „Gorzelnik i piwowar doskonały, czyli sztuka pędzenia wódki i likworów tudzież warzenia piwa podług najnowszych odkryć w fizyce, chemii i technologii (z dołączeniem wiadomości o robieniu octów)” w 3 częściach wydana przez A. Piątkowskiego ¹¹⁾ Pięć rozdziałów tomu pierwszego traktują: I o fermentacyi winnej, II o budowlach i sprzętach potrzebnych do pędzenia wódki (gorzelnia, suszarnia, kotlina czyli piec garcowy, garniec, konduktor czyli pokrywa trąbiasta, refrzygerator czyli chłodnik, rurnica, zaciernice zamknięte, sasięk szrotowy, konew spustna, beczki na wódkę, nabijaczka, niecki, nalewka, rynny, wioselko, pociosek, drażek skrobacz, pręcik), III o paliwie, IV o materiałach potrzebnych do pędzenia wódki, V o robieniu wódki. Drugi tomik zawiera: I O narzędziach potrzebnych do robienia likworów (kocielek, alembik do destylowania, alembik do infuzji, lejek), II O materiałach z których się likwory robią, III O operacyach zachodzących przy robieniu likworów, IV O likworach, ratafiach, sztucznych winach, owocach wódką zaprawnych, konfiturach, syropach, octach i perfumach.

Z polecenia Feliksa Lubieńskiego, ministra w Księstwie Warszawskim napisał rozprawkę „O fabrykacyi cukru z białych buraków” ¹²⁾ literat Stanisław Baliński, podówczas sekretarz do ekspedycyi zagranicznych w ministerium sprawiedliwości. Dobrze napisany ten referat, po ogólnym ustępie traktującym o cukrze i burakach, obejmuje: „Sposób robienia cukru z buraków. Robota ta sześciu następujących wymaga działań: oplókanie, tłoczenie, wyciśnienie, parowanie, suszenie i krystalizacya”. W końcu podany jest „Sposób pędzenia wódki, rumu z wytłoczyn buraków, jako też i robienia octu”.

(C. d. n.)

Feliks Kucharzewski.

⁸⁾ Warszawa 1808, 8-ka, str. 312. Od str. 292 do 312 jest słownik chemiczny.

⁹⁾ Por. J. Cuvier, *Historia nauk przyr.* t. V, str. 29.

¹⁰⁾ Warszawa 1811, 4°, str. 49.

¹¹⁾ Trzy tomy, 8-ka mała, Kraków 1808/9, str. 179, 200, 97.

¹²⁾ Warszawa 1811, 8-ka mała, str. 42 i jedna tablica rytowana w sztycharni X. J. J. Cybulskiego przez A. Płachockiego.

Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

Stowarzyszenie Techników w Warszawie. *Sprawozdanie z posiedzenia technicznego w dniu 5 stycznia r. b.* Po zwołaniu zebrania przez przewodniczącego p. Ignacego Radziszewskiego, uczczono przez powstanie pamięć ś. p. Franciszka Pedredni. Wobec tego, iż w skrzynce zapytań nic nie znaleziono i nie było żadnych spraw bieżących, przewodniczący udzielił głosu inż. Stanisławowi Jakubowiczowi, który wygłosił odczyt na temat:

„Artykuły zastępcze w dzisiejszym przemyśle Niemiec”.

Z powodu blokady państw centralnych, zmuszone zostały one ograniczyć się znacznie pod wieloma względami, jak również szukać artykułów zastępczych, by pokryć potrzeby, zaspakajane w czasach normalnych przez dowóz z zagranicy.

Do zastąpienia brakujących surowców pomogło przede wszystkim wyszkolenie techniczne, które przyczyniło się

do postępów widocznych w dziedzinie przemysłu i leźnictwa.

Wielu artykułów brakuje, a więc np. gliceryny, mającej szerokie zastosowanie w przemyśle. Surogat zastępczy wyrabiany jest z chlorku wapniowego i syropu kartoflanego, z siemienia lnianego, wreszcie z roztworu żelatyny, a nawet kleju. W zamiast tłuszczów i wazeliny, firmy niektóre proponują gotowe już maście, a surogat lanoliny wyrabiany jest z oleju drzewnego z domieszką wosku. Mydło, po większej części znajdujące się dziś w handlu, polega na zafałszowaniach, przyczem około 15% stanowi w nim głównie ług sodowy i nieznaczna ilość kwasów tłuszczowych, pozostałą zaś część stanowi woda. Żółtko jaja kurzego bezceremonialnie zastępuje barwiony proszek, składający się z mąki kartoflanej i sproszkowanego mleka suszonego, lub też kazeiny z nieznaczną ilością prawdziwego żółtka suszonego z kwasem bornym dla konserwacyi. Oprócz

wspomnianych surogatów z użytku domowego, prelegent wymienia jeszcze inne, jak: surogat mięsa, miodu, masła, herbaty, sacharyny, margaryny i t. p.

Następnie podaje prelegent opis centrali elektrycznej w Biterfeldzie, wyrabiającej azot z powietrza. Dalej referuje w obszernym omówieniu środka zastępczego w gałęzi włókienniczej. Niemcy przed wojną próbowali hodować bawełnę w swych koloniach afrykańskich, lecz wyniki osiągnęli ujemne, dziś więc w braku jej zwrócili przede wszystkim energiczną działalność na uprawę lnu i konopi, zwiększając przestrzeń pod uprawę tych roślin zarówno w Niemczech, jak i w krajach okupowanych. Zaś jako artykuł zastępczy wprowadzają przędzę papierową i wyrabiane z niej tkaniny. Kończy zaś swój interesujący i aktualny referat prelegent myślą, iż niejedną z pomysłów dzisiejszych przy dalszym należytem rozwinięciu stanie się trwałym dorobkiem techniki współczesnej na pożytek ludzkości.

W dyskusji zabierali głos pp.:

Rudnicki zwracał uwagę na szlam, znajdujący się w osadnikach kanałów warszawskich, który należałoby zużytkowywać w braku nawozów sztucznych; brak ten odczuwać się będzie jeszcze przez długie lata i po wojnie.

Korwin-Krukowski informował zebranych o badaniach, przeprowadzanych przez siebie nad kauczukiem sztucznym, który wykazywał zewnętrznie wszelkie zalety naturalnego; wspomniął o różnych stopach metalowych, używanych obecnie w przemyśle metalowym; informował o nowym sposobie bakteriologicznym międlenia lnu; p. K.-K. sądzi, iż niejedną dziś z konieczności używany artykuł zastępczy zostanie z czasem ulepszony i znajdzie prawo obywatelskości w technice współczesnej.

Edm. Jankowski zaznaczył, iż z chwilą zamknięcia granicy wschodniej, przez którą otrzymywaliśmy ziarno i bydło opasowe, znacznie zwiększyć się musi praca nasza nad powiększeniem wydajności roli, by się kraj mógł wyżywić, w szczególności w pierwszych latach po wojnie, gdyż pola gorzej uprawiane i nawożone wydawać będą gorsze plony, niż przed wojną.

Chorzewski wątpił o możliwości samowystarczenia sobie takiego kraju przemysłowego, jakim są Niemcy. — nawet i w przyszłości, sądząc, iż zawsze zależny będzie od rynków zewnętrznych.

T. Sokal informował, iż szlam kanalizacyjny był oglądany

przez ogrodników warszawskich; zarząd kanalizacyjny chętnieby szlam oddawał, lecz w obecnej chwili niema na niego amatorów.

Radziszewski wątpił w wartość nawozową szlamu, dowodząc, iż w nowoczesnej kanalizacji cenne części nawozowe, zawieszane w wodach odchodowych, dają się uchwycić kosztem, przewyższającym wartość produktu; na wykorzystanie z części nawozowych, zawartych w ściekach, w pewnym stopniu pozwalają pola irygacyjne.

Wiener mówił o kosztach produkcji saletry w Norwegii, które były przed wojną znacznie większe, niż cenne saletry chilijskie, wątpi więc, by fabryki, które wyrabiają saletrę dziś w Niemczech, mogły w przyszłości być zastosowane do wyrobu jej dla celów rolnictwa; dziś na kosztach produkcji saletry nie zwraca się uwagi, gdyż potrzebna jest do wyrobu amunicji; co zaś do sacharyny zaznaczył, iż należy ją dodawać w ostatniej chwili przyprawiania potraw.

Otolski mówił o różnych zastępczych artykułach w chemii farmaceutycznej i ich falsyfikatach; wspomniął o wyrobieniu olejku z pestek.

Lewenberg zaznaczył, iż sacharyna utrudnia trawienie, pragnąłby więc, by prawo nakazywało informować kupujących o ilości i obecności sacharyny w artykułach, które ją zawierają.

We wnioskach członków: 1) zabiera głos p. Bendetson, informując zebranych, iż dn. 6 b. m. urządza grono techników zebranie koleżeńskie dla inżynierów i architektów, służących obecnie w Legionach, prosi więc, by szerszy ogół kolegów zdecydował w tem posiedzeniu przyjąć udział; 2) przewodniczący odczytuje propozycję Koła Architektów treści następującej: *Wobec wątpliwości, jakie mogłyby nasunąć wnioski p. Korwina-Krukowskiego, ogłoszone w odczycie Stow. Techn. w d. 29 grudnia r. ub., dotyczące rdzewienia wkładek żelaznych w betonie i zabezpieczenie tychże przez powlekanie warstwą cynku, co, zdaniem Koła Architektów, sprzeciwia się podstawom teorii żelbetonu, Koło prosi o otwarcie nad tą kwestją dyskusji na najbliższym posiedzeniu technicznym. Zebrani zdecydowali przychylić się do prośby Koła Architektów i po porozumieniu się z p. K.-K. powrócić do poruszanej przez niego sprawy na jednym z posiedzeń technicznych.*

Na tem posiedzenie zamknięto.

S. M.

WSPOMNIENIA POZGONNE.

Ś. p. STEFAN KUSZELL,

inżynier chemik, członek Stowarzyszenia Techników w Warszawie, zmarł d. 17 stycznia r. b. w wieku lat 49. Zmarły pochodził z rodziny ziemiańskiej w Siedleckiem i był wnukiem pułkownika Michała Kuszella, dowódcy strzelców w powstaniu 31. roku. Po skończeniu szkoły realnej w Równem na Wołyniu, studia wyższe odbywał w politechnice w Rydze. Tu był członkiem polskiej korporacji studenckiej „Welecyi“, której był prezesem, zdobywając wielkie uznanie i miłość kolegów. Już jako student na praktyce zwraca na siebie uwagę przelężonych rozległą wiedzą, sumiennością i wielkim taktem w postępowaniu z robotnikami. Karyera jego techniczna jest niezwykła: ś. p. Kuszell nie przechodził wcale przez niższe stopnie hierarchii technicznej, lecz zajął odrazu, niemal wprost z ławy akademickiej, stanowisko odpowiedzialnego kierownika zakładów przemysłowych. Widzimy go więc najpierw jako zastępcę dyrektora polskiej fabryki wyrobów metalowych B. Hantke w Jekaterynosławiu. Właściciele sąsiedniej fabryki francuskiej cementu i betonów powołują go wkrótce na dyrektora swych zakładów, ale firma B. Hantke nie traci z oczu swego byłego pracownika i, po paru latach, odbiera go z powrotem fabryce betonów, powierzając mu naczelne kierownictwo swej fabryki jekaterynosławskiej. Na tem stanowisku

ś. p. Kuszell pozostaje lat kilka, ciesząc się wielką sympatią całej kolonii polskiej na południu Rosyi. Cenił go bardzo i darzył swą przyjaźnią niezapomniany Ignacy Jasiukowicz, znakomity przedstawiciel polskiego czynu na polu przemysłowym. Kiedy następnie firma B. Hantke zamieniła się na towarzystwo akcyjne, tworząc dla swych fabryk w Jekaterynosławiu i Saratowie osobne towarzystwo pod nazwą „Rosyjski przemysł żelazny“ przy udziale kapitałów niemieckich, ś. p. Kuszell był powołany przez nową administrację na stanowisko dyrektora fabryki nadwożańskiej, na którym przebył znów lat kilka. Ale powrót do kraju był zawsze jego pragnieniem, gdy mu się więc nadarzyła sposobność objęcia stanowiska w kraju, równorzędnego z tem, jakie zajmował na obczyźnie co do zakresu władzy, zdecydował się bez wahania. Widzimy go więc następnie jako dyrektora krajowej fabryki maszyn rolniczych M. Wolski i S-ka w Lublinie. Stanowisko to opuścił wraz z zawieszeniem czynności fabryki w ciężkim roku zamieszek rewolucyjnych. Ulegając żywiołowej polskiej tęsknocie do pracy na roli, nabywa dobra ziemskie Grzegorzewice w ziemi Warszawskiej i osiada na wsi. Wojna, niszcząc mu majątek, podkopała nadwątlone siły i przyspieszyła zgon. Zmarł przedwcześnie w Warszawie, budząc powszechny żal wszystkich, co znali jego szlachetną duszę i wielkie zdolności.

m. ch.

ELEKTROTECHNIKA.

Obliczanie przewodników żelaznych przy prądzie zmiennym.

Napisał Stanisław Lechowski, inż.

Obliczanie przekroju przewodników żelaznych przy prądzie stałym nie przedstawia trudności, natomiast przy prądzie zmiennym uwzględnienie własności magnetycznych żelaza komplikuje je nieco. Szereg doświadczeń, dokonywanych od wielu lat i opublikowanych w różnych czasopismach technicznych, wykazuje między innymi rozmiary wpływu własności tych na zwiększenie oporu omicznego przewodników żelaznych wskutek działania naskórkowego (skin-effektu).

Doświadczenia jednak wykonywane do r. 1914 poświęcone były przeważnie badaniom szyn żelaznych, służących jako przewodnik przy trakcji elektrycznej¹⁾. Do innych celów przewodniki żelazne nie były stosowane prawie wcale. Dopiero od r. 1914, z powodu braku innych materiałów, żelazo stało się niemal wyłącznym materiałem stosowanym w postaci drutów lub linek w liniach napowietrznych, służących do przenoszenia energii elektrycznej do światła i siły. W danej chwili najwięcej interesujące są dla nas wyniki doświadczeń wykonanych z przewodnikami żelaznymi w tej właśnie postaci.

Zwiększenie oporu przez działanie naskórkowe powstaje, jak wiadomo, wskutek nierównomiernej gęstości prądu w przekroju poprzecznym przewodnika, przez który przepływa prąd zmienny i wyjaśnia się w sposób następujący.

Gdy przez przewodnik jednolity przepływa prąd zmienny, pod wpływem zmiennego pola magnetycznego w różnych cząsteczkach wewnątrz przewodnika powstają siły elektromotoryczne samoindukcyj. Wielkość sił tych jest różną w cząsteczkach, znajdujących się na różnej odległości od osi przewodnika, a mianowicie: w cząsteczkach w pobliżu osi, okrążonych przez większą liczbę linii magnetycznych (własnych i linii cząsteczek otaczających) powstaje siła elektromotoryczna większa, niż w cząsteczkach zbliżonych do powierzchni bocznej przewodnika. Te siły elektromotoryczne samoindukcyj wywołują prądy przeciwstawiające się prądowi przepływającemu przez przewodnik, co powoduje nierównomierną gęstość prądu w przekroju poprzecznym, i prąd jest jak gdyby spychany ku powierzchni zewnętrznej²⁾.

Z powyższego już widocznym jest, że ta nierównomierność gęstości prądu będzie tem większa, im większa jest przenikliwość magnetyczna materiału, im większa średnica przewodnika i im większa jest liczba okresów w ciągu jednostki czasu.

Wskutek niejednakowej gęstości prądu w różnych miejscach przekroju poprzecznego, przewodnik nie jest tak dobrze wykorzystany, jakby to miało miejsce przy prądzie stałym i przy tej samej wielkości prądu w całym przekroju, energia stracona w postaci ciepła Joule'a będzie większa przy zmiennym prądzie, niż przy stałym.

Przewodnik pełny, jednolity moglibyśmy wyobrazić sobie jako złożony z szeregu rurek współśrodkowych. Rozważając dwie z takich rurek o przekroju poprzecznym równym jednostce i oporze omicznym r , przypuścimy, że przez jedną z nich o promieniu mniejszym przepływa prąd zmienny o gęstości $\delta - \delta'$, przez drugą zaś w promieniu większym o gęstości $\delta + \delta'$. Całkowite ciepło Joule'a będzie równe $2r(\delta^2 + \delta'^2)$. Gdyby zaś przez obie rurki przepływał prąd stały o gęstości jednakowej i równej δ —całkowite ciepło Joule'a byłoby równe $2r\delta^2$ ³⁾.

Stosunek ciepła Joule'a, powstałego przy prądzie zmiennym,

¹⁾ Por. *E. T. Z.* z r. 1907 № 25, z r. 1910 № 48; z r. 1912 № 46.

²⁾ Matematyczne wyprowadzenie zależności gęstości prądu i natężenia pola magnetycznego od odległości od osi przewodnika znajduje czytelnik, między innymi, w dziele wydanym przez d-ra L. Pinzi według wykładów G. Ferraris, p. t. „Wissenschaftliche Grundlagen der Elektrotechnik“.

³⁾ Por. „Leçons sur l'Électricité“, É. Gerard. T. I.

nym, do takiego ciepła powstałego przy prądzie stałym, przy tej samej wielkości prądu⁴⁾, jest miarą zwiększenia oporu danego przewodnika i wogóle jest wielkością większą od jednostki.

Wobec niewielkiej liczby okresów prądu zmiennego, stosowanego w przemyśle, przy niewielkich przekrojach przewodników miedzianych—zwiększenie oporu wskutek działania naskórkowego było tak nieznaczne, że przy obliczaniu przewodników na stratę energii mogło nie być brane pod uwagę. Np. według tablicy podanej w wspomianej już książce É. Gerarda, przy prądzie zmiennym o 50 okr./sek. opór przewodnika miedzianego o przekroju 120 mm^2 zwiększa się zaledwie o 0,01%.

W przewodnikach żelaznych natomiast działanie naskórkowe przestaje być czynnikiem, którego można nie uwzględniać, w pewnych zaś wypadkach wywiera wpływ tak duży, że nawet w bardzo przybliżonych obliczeniach musi być brane pod uwagę.

Mnogość czynników wpływających na wielkość zwiększenia oporu wskutek działania naskórkowego uniemożliwia utworzenie prostego wzoru, którym możnaby posilkować się przy obliczaniu przewodników.

J. Zenneck⁵⁾ podaje następujące wzory do obliczania oporu przy prądzie zmiennym:

$$R_{zm} = R_{st} \left(1 + \frac{x^4}{3}\right), \text{ gdy } x \text{ jest znacznie mniejsze od 1,}$$

$$R_{zm} = R_{st} \left(x + \frac{1}{4}\right) \text{ ,, ,, ,, ,, większe ,, ,,}$$

$$R_{zm} = R_{st} \left(1 + \frac{x^4}{3} - \frac{4x^8}{45} + \frac{11x^{12}}{420}\right), \text{ gdy } x \text{ jest zbliżone do 1 i } 1 < 1,4,$$

$$R_{zm} = R_{st} \left(x + \frac{1}{4} + \frac{3}{64x}\right), \text{ gdy } x \text{ jest zbliżone do 1 i } > 1,4,$$

R_{zm} — opór przy prądzie zmiennym,

R_{st} — „ „ „ „ stałym,

$$x = k \cdot r \sqrt{2n} \quad \text{ i } \quad k = \sqrt{\frac{\lambda \cdot \mu \cdot 10^{-5}}{2}}, \quad \text{gdzie}$$

r — promień drutu w cm ,

n — liczba okresów w ciągu sekundy,

λ — przewodnictwo,

μ — przenikliwość magnetyczna.

Dla posilkowania się jednak powyższymi wzorami trzeba wiedzieć, jaką wielkość dla danego przewodnika przedstawia μ , ściślej, różne wielkości μ przy różnych obciążeniach.

Brak odpowiedniego wzoru muszą zastąpić wyniki doświadczeń, zestawione w postaci krzywych lub tablic, które miarodajne są wprawdzie tylko w stosunku do badanych przewodników, tam jednak, gdzie nie jest wymagana duża dokładność, mogą być stosowane i do innych przewodników o podobnym przekroju, materiale i budowie.

Z szeregu doświadczeń z różnymi przewodnikami, których wyniki były opublikowane przez Zw. El. N.⁶⁾ nasuwają się następujące wnioski i uwagi.

Przedewszystkiem co do jakości materiału. Badane były przewodniki gołe ocynkowane, z materiałów twardych, o wytrzymałości na zerwanie około 70 kg/mm^2 , t. zw. H 00;

⁴⁾ Przy prądzie zmiennym należy rozumieć skuteczną wielkość prądu.

⁵⁾ J. Zenneck. „Elektromagnet. Schwingungen u. drahtlose Telegraphie“, str. 400—415 i „Deutscher Kalender für Elektrotechniker“, Uppenborna.

⁶⁾ Por. *E. T. Z.* z r. 1914, str. 1109 i z r. 1915, str. 44.

H 000. Ostatni jest czystszy niż *H 00* i posiada przewodnictwo o około 17% wyższe (przewodnictwo *H 00* około 7,3), jest jednak droższy i przyrost oporu przy prądzie zmiennym w przewodnikach z tego materiału jest większy, niż w *H 00*. Np. w drucie o średnicy 5 mm, obciążonym prądem zmiennym 50 okr./sek., przy średniej gęstości prądu 1 amp./mm², przyrost oporu wynosi:

dla materiału <i>H 00</i>	72%
" " <i>H 000</i>	96%
przy gęstości prądu 2 Amp./mm ² :	
dla materiału <i>H 00</i>	37%
" " <i>H 000</i>	50%

Pomimo więc, że *H 000* posiada większe przewodnictwo, odpowiedniejszym na przewodniki dla prądu zmiennego jest *H 00*. Przewodniki żelazne gołe i w izolacji, t. zw. Hackethala, wyrabiane są obecnie przez fabryki niemieckie przeważnie z materiału o wytrzymałości na zerwanie około 40 kg/mm² i przewodnictwie 7,3 do 7,6.

Zwiększenie oporu zależne jest dalej w sposób bardzo widoczny od przekroju i budowy przewodnika. Pierwsza zależność, jak już zaznaczono wyżej, wyraża się ogólnie w ten sposób, że przy identycznych pozostałych warunkach, t. j. materiale i budowie przewodnika, średniej gęstości i rodzaju prądu w przewodnikach o przekroju większym, przyrost oporu jest również większy. Natomiast skręcanie przewodników z dużej liczby cienkich drutów wogóle wpływa na zmniejszenie przyrostu oporu. Jednakże nie jest tu bez znaczenia sam sposób skręcania.

Przewodniki wielodrutowe należy skręcać w ten sposób, aby warstwy stykające się, zwiłane były w kierunkach przeciwnych, przez co otrzymuje się stosunkowo mniejszy przyrost oporu.

Np. w przewodniku z materiału *H 00*, skręconym z 48 drutów o średnicy 1 mm, gdy wszystkie warstwy zwiłane są w jednym kierunku, zwiększenie oporu wynosi:

przy średniej gęstości prądu 1 Amp./mm ²	90%
" " " " 1,8 "	49%

gdy zaś poszczególne warstwy zwiłane są w przeciwnych kierunkach:

przy średniej gęstości prądu 1 Amp./mm ²	70%
" " " " 1,8 "	46%

W przewodnikach skręcanych podwójnie, z kilku skrętów, z których każdy składa się już z pewnej liczby drutów („Litzenseilen“) kierunek zwiłania skrętów powinien być odwrotny do kierunku skręcania poszczególnych drutów, gdyż wpływa to również na zmniejszenie przyrostu oporu.

Np. w przewodniku z *H 00*, składającym się z 7 skrętów, z których każdy skręcony jest z 7 drutów, o średnicy 2 mm, gdy kierunek zwiłania jest jednakowy, przyrost oporu wynosi:

przy średniej gęstości prądu 1 Amp./mm ²	98%
" " " " 1,8 "	49%

gdy zaś kierunek zwiłania jest odwrotny:

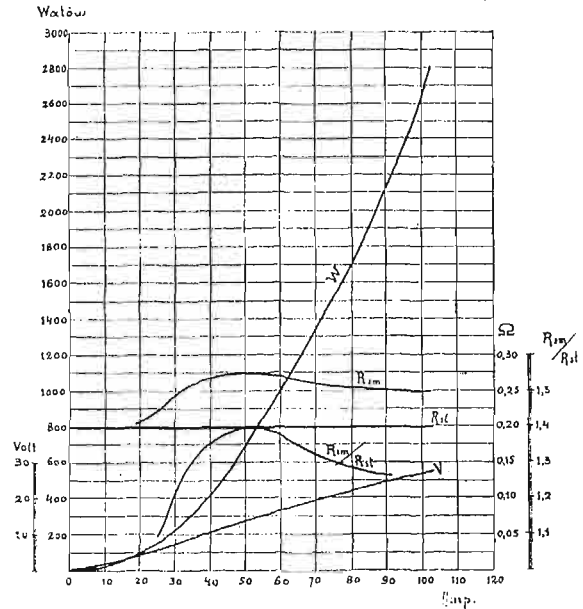
przy średniej gęstości prądu 1 Amp./mm ²	49%
" " " " 1,8 "	45%

Wpływ sposobu skręcania przewodników wielodrutowych jest szczególnie duży przy gęstościach prądu do 1,5 Amp./mm², przy większych zaś jest stosunkowo nieznaczny.

Doświadczenia, z których zaczerpnięto powyższe dane, dokonywane były przy prądzie zmiennym o 50 okr./sek.

Rys. 1 i 2 przedstawiają wyniki doświadczeń, wykonanych w Oddz. Inst. Elektrowni Warszawskiej. Badane były przewodniki żelazne ocynkowane w izolacji Hackethala o przekroju 50 mm² (rys. 1) i 95 mm² (rys. 2), przewodnictwie około 7,6 i wytrzymałości na zerwanie ok. 40 kg/mm². Przewodnik o przekroju 50 mm², skręcony z 14 drutów o średnicy 2,13 mm, o przekroju 95 mm², z 19 drutów o średnicy 2,52 mm. Badania dokonywano prądem zmiennym o 50 okr./sek. Przy różnych wielkościach prądu mierzono woltmierzem napięcie stracone w przewodniku (krzywa *V*) i woltmierzem moc pochłanianą przez przewodnik (krzywa *W*). Z krzywej mocy *W* obliczono opór przy prądzie zmiennym. Aby jednak można było porównać opór przy prądzie zmiennym z oporem przy prądzie stałym (zmierzonym mostkiem), wielkości oporu otrzymane z krzywej *W*, a zatem przy różnych temperaturach zredukowano do temperatury, przy której dokonywano pomiaru prądem stałym.

Krzywa R_{zm} i prosta R_{st} wyrażają wielkości tych oporów w zależności od wielkości prądu. Krzywe R_{zm}/R_{st} wyrażają stosunek oporu przy prądzie zmiennym do oporu przy prądzie

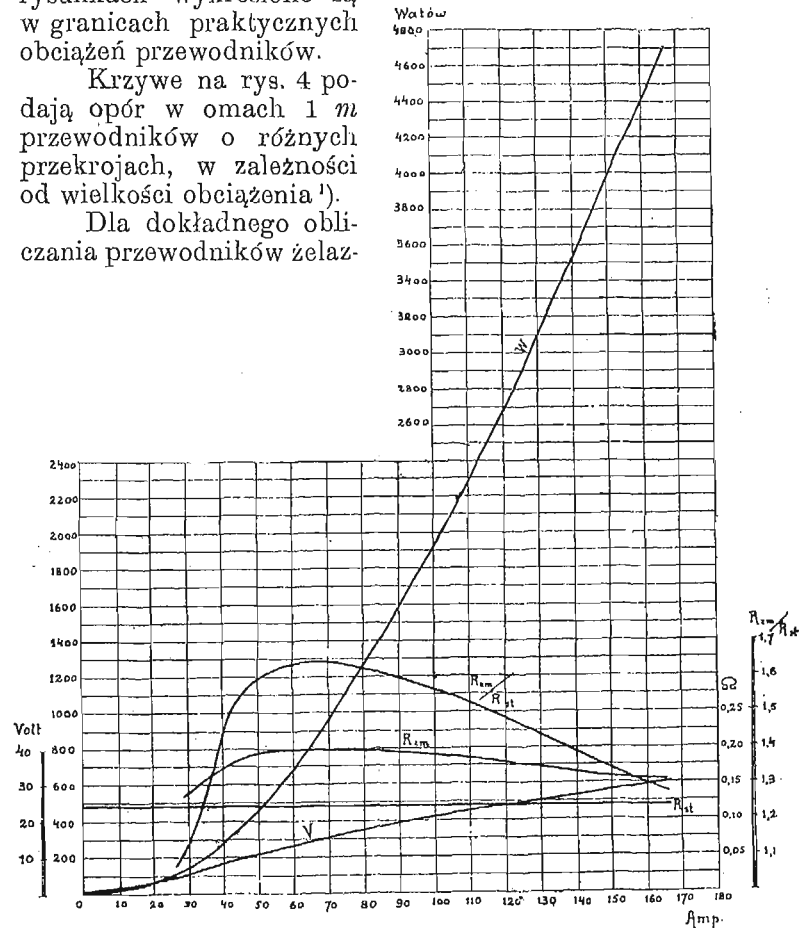


Rys. 1.

stałym przy tej samej temperaturze. Na rys. 3 przedstawione są krzywe wyrażające stosunek ten w zależności od średniej gęstości prądu. Przebieg krzywych tych wskazuje, że wpływ działania naskórkowego przy nieznanym obciążeniu przewodnika jest niewielki, następnie przy pewnej gęstości prądu osiąga swe maximum i dalej stopniowo zmniejsza się. Krzywe na tych rysunkach wykreślone są w granicach praktycznych obciążeń przewodników.

Krzywe na rys. 4 podają opór w omach 1 m przewodników o różnych przekrojach, w zależności od wielkości obciążenia¹⁾.

Dla dokładnego obliczenia przewodników żelaz-

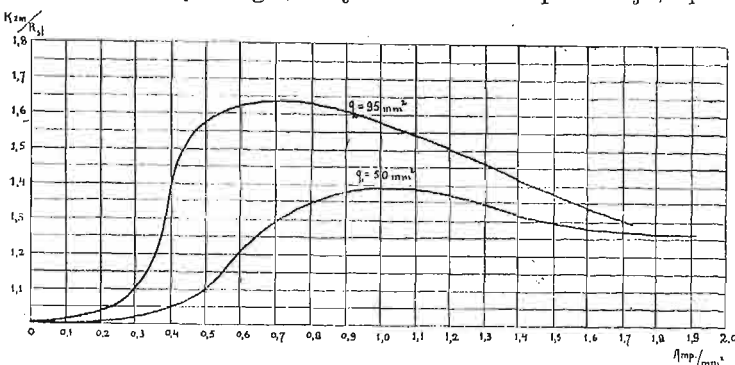


Rys. 2.

nych, z uwzględnieniem wpływu działania naskórkowego, pożądanym było posiadanie szeregu krzywych takich, jak poka-

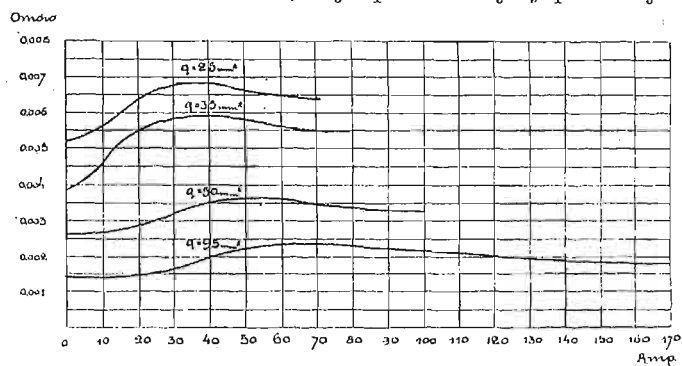
¹⁾ Krzywe dla przewodników 50 i 95 mm² obliczone zostały z poprzednich wykresów, krzywe zaś dla przewodników 25 i 35 mm² wykreślono na zasadzie pomiarów dokonywanych w innych warunkach niż poprzednie i z mniejszą dokładnością, przeto wielkości, które krzywe te podają, przyjmować należy jedynie jako przybliżone.

zane na rys. 4, odpowiadających różnym przekrojom stosowanych przewodników. Należałoby tylko wtedy z ogólnych wzorów, służących do obliczania przekroju na spadek napięcia lub stratę energii, znajdować zamiast przekroju, opór



Rys. 3.

1 m szukanego przewodnika. Dla znalezionej oporu przy wiadomej wielkości prądu możnaby na wspomnianym wykresie znaleźć z łatwością, najodpowiedniejszy przekrój.



Rys. 4.

Obliczając przekroje przewodników żelaznych na ogrzewanie się, należy zwrócić uwagę, że tablice podające najwyższe dozwolone obciążenia w amperach różnych przekrojów, nie uwzględniają przeważnie wpływu działania naskórkowego, są zatem bezwzględnie miarodajne jedynie dla prądu stałego. Natomiast przy prądzie zmiennym te najwyższe obciążenia muszą być odpowiednio zredukowane w zależności od liczby okresów, średniej gęstości prądu i budowy przewodnika.

Niektóre fabryki zaznaczają w swych cennikach, aby

przy zamówieniach przewodników żelaznych podawać, przy jakiej liczbie okresów i średniej gęstości prądu mają być stosowane, wybór zaś najodpowiedniejszej formy przewodnika zalecają pozostawić do uznania fabryce.

Przy obliczaniu na stratę energii długich linii zasilających żelaznych przy prądzie zmiennym, nawet przy małej wielkości prądu, otrzymuje się przekroje względnie duże, przy niewielkiej zatem gęstości prądu wpływ działania naskórkowego jest również niewielki, występuje natomiast inna niedogodność, wynikająca również z własności magnetycznych żelaza, a mianowicie stosunkowo duży spadek napięcia indukcyjnego. We wzorze od obliczania współczynnika samoindukcji dla dwóch przewodników, przez które przepływa prąd zmienny jednofazowy:

$$L = \left(\mu + 9,2 \log \frac{D}{r} \right) 10^{-4} \text{ Henry/km},$$

przy przewodnikach miedzianych przenikliwość magnetyczna μ była wielkością stałą i równą jedności, natomiast w przewodnikach żelaznych μ zależy przede wszystkim od rodzaju materiału i budowy przewodnika, a następnie nawet dla danego przewodnika nie jest wielkością stałą, lecz zmienną, w zależności od obciążenia i zawsze większą od 1. Krzywą wyrażającą zależność μ od gęstości prądu otrzymać można z krzywych spadku napięcia i mocy, wykonywując pomiary, jak opisano wyżej. A mianowicie, z obliczonego dla różnych wielkości prądu spadku napięcia indukcyjnego, wyrażającego się przez $2n \cdot \pi \cdot L I$ znaleźć można współczynnik samoindukcji L , a z podanego wyżej wzoru dla L otrzymać wielkość μ ¹⁾.

Już w liniach o długości kilkuset metrów, gdy μ jest równe np. 100, spadek napięcia indukcyjnego jest dość duży i przy obliczeniach powinien być wzięty pod uwagę.

Opisane powyżej pobieżnie własności przewodników żelaznych przy zastosowaniu do prądu zmiennego należałoby uwzględnić tak przy obliczaniu nowych linii, jak i przy zamianie istniejących już, a wykonanych poprzednio z miedzi, niestety brak odpowiednich danych zmusza projektujących do uwzględniania własności tych w sposób bardzo przybliżony, co w instalacjach prowizorycznych jest jeszcze dopuszczalne, lecz w instalacjach, które mają być czynne przez dłuższy, choćby kilkoletni okres czasu, może niekiedy spowodować nieoczekiwane straty energii.

¹⁾ Wyliczenie wielkości μ z krzywych podanych na rys. 1 i 2 nie dałoby wyników dostatecznie dokładnych, gdyż długość linii wynosiła zaledwie 37–40 m, a zatem spadek napięcia indukcyjnego był bardzo mały.

Elektryczność w nowoczesnej cukrowni.

Podał B. Szapiro, inż.-elektr.

(Dokończenie do str. 10 w № 1 i 2 r. b.)

Elektrownia pomocnicza. Po skończonej kampanii elektrownia zostaje oczywiście zatrzymana, prąd elektryczny jest jednak i nadal potrzebny, częściowo do oświetlenia budynków fabrycznych, placu i mieszkań, a następnie do uruchomienia mniejszej pompy na stacji pomp (silnik 40 k. m. № 29) i wyciągu w magazynie cukrowym. Poza tem musi w ciągu całego roku pozostawać w ruchu warsztat (odległość od elektrowni ok. 200 m). Dla zadośćuczynienia tym potrzebom ustawiono w warsztacie lokomobilę, która porusza pędnię warsztatową. Od tej pędni poruszana jest mała prądnica trójfazowa o mocy 50 kVA przy 1000 obrotach na minutę i napięciu 500–550 V. W czasie postoju elektrowni maszyna ta, której rozdzielnica połączona jest kablem z rozdzielnicą główną, dostarczać może prąd wszędzie, gdziekolwiek on po kampanii jest potrzebny.

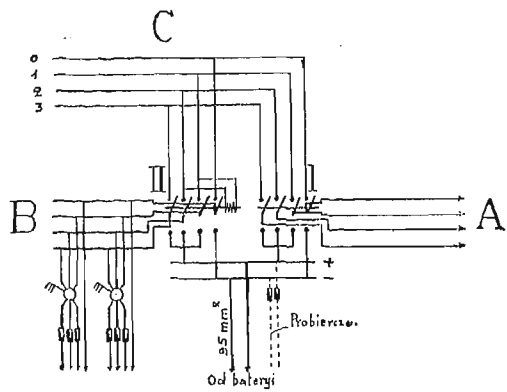
Lokomobilą jest po kampanii w ruchu tylko w ciągu dnia. Prąd do oświetlenia w godzinach wieczornych i nocnych dostarcza ustawiona również w warsztacie bateria akumulatorów, składająca się z 70 ogniw o pojemności 432/580 ampero-godzin przy prądzie wyładowywania 144/58 amp. w ciągu 3–10 godzin. Ładuje się baterya

w ciągu dnia, do czego ustawiona została prądnica prądu stałego o mocy 10 kW, poruszana przez pędnię warsztatową.

Mała elektrownia w warsztacie zawiera zatem: prądnicę prądu trójfazowego ze wzbudaczem, prądnicę prądu stałego dla napięcia 115–180 V. do ładowania baterii, baterię akumulatorów i rozdzielnicę, składającą się z 3 pól. Prąd stały prowadzony jest od rozdzielnicy warsztatowej do rozdzielnicy głównej przy pomocy 2 pojedynczych kabli ziemnych o przekroju 95 mm². Przy przewidzianem największym zużyciu prądu stałego ok. 100 amp. strata napięcia od warsztatu do rozdzielnicy głównej wynosi ok. 8 V. Wobec tego wzięto baterię z 70 ogniw, by otrzymać przy głównej rozdzielnicy napięcie 120 V., odpowiadające napięciu fazowemu prądu trójfazowego, służącego do oświetlenia. Kable prądu stałego zaopatrzone są w druty probiercze, które pozwalają kontrolować w warsztacie napięcie prądu stałego przy rozdzielnicy głównej i odpowiednio nastawiać ładownicę.

Oświetlenie wszystkich domów mieszkalnych, kantyny, biur, warsztatu, magazynu cukrowego, hali maszyn, stacji pomp oraz nocne oświetlenie placu przy pomocy za-

rówek odchodzi na głównej rozdzielnicy od szyn zbiorczych *A* (rys. 2). Całe to oświetlenie można w każdej chwili przełączyć przy pomocy czterobiegunowego przełącznika *I* z prądu trójfazowego na stały. Prócz tego przewidziano (stosownie do wymagań inspekcji przemysłowej) przy wejściach do głównego budynku cukrowni, przy klatkach schodowych oraz w różnych miejscach wewnątrz budynku niewielką ilość *lamp bezpieczeństwa*, które odchodzą od szyn zbiorczych *B*. Lampy te zostają przy pomocy *samoczynnego* przełącznika czterobiegunowego *II* przełączone momentalnie na prąd baterii, jeżeli zgaśnie nagle główne oświetlenie. Jak widać z rysunku, przełącznik samoczynny *II* utrzymuje—wskutek działania cewki napięciowej—połączenie szyn zbiorczych *B* z głównymi szynami prądu trójfazowego *C* póty, póki istnieje napięcie trójfazowe. Jeżeli zaś zniknie nagle napięcie trójfazowe (stanie turbina, wyskoczy automat i t. p.), przełącznik łączy samoczynnie lampy bezpieczeństwa z prądem baterii.



Rys. 2.

Byłoby oczywiście nieracjonalnym utrzymywać lokomobilę w ruchu również w czasie kampanii. Uruchomienie warsztatu dokonywa się przeto wówczas przy pomocy wspomnianej prądniczy warsztatowej, która pracuje w czasie kampanii jako *silnik synchroniczny* na pędnię warsztatową. Puszczenie w ruch i synchronizowanie tego silnika odbywa się przy pomocy wzbudzacza, który wówczas otrzymuje prąd z baterii. Wzbudzacz wzięty został w tym celu nieco większy niż normalnie, a na pędni przewidziane jest koło luźne i stałe, ażeby puszczenie w ruch silnika synchronicznego odbywać się mogło z możliwie małym obciążeniem. Opornik do puszczenia w ruch wzbudzacza został specjalnie tak zbudowany, by mógł służyć zarazem jako regulator bocznikowy przy wzbudzeniu i do regulowania liczby obrotów przy synchronizowaniu. Połączenie rozrusznika i regulatora w jednym aparacie uprościło urządzenie i chroni od fałszywych manipulacji.

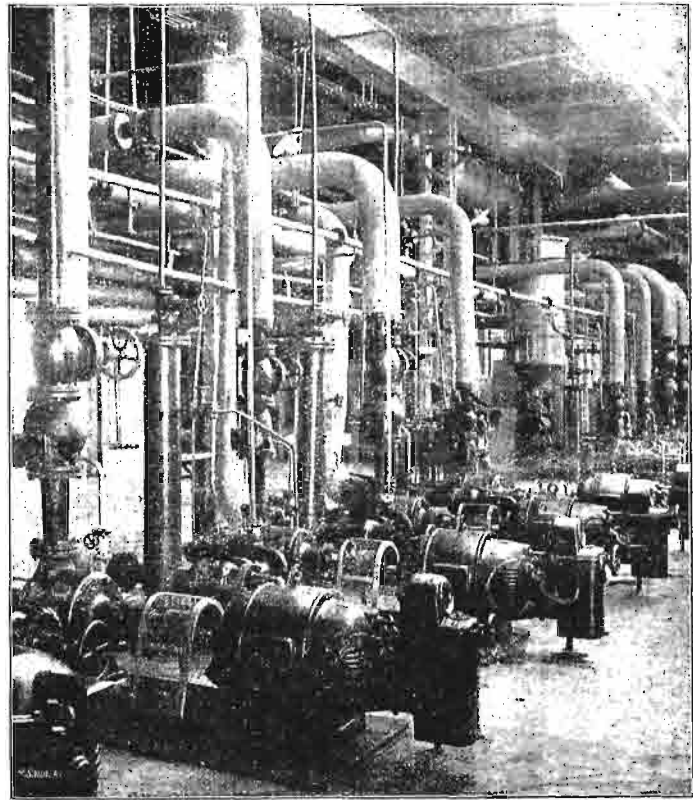
Silniki elektryczne. Na rysunku 1 podany jest plan głównego budynku cukrowni, przychem wszystkie w tym budynku ustawione silniki oznaczone są numerami bieżącymi, odpowiadającymi podanej poniżej tablicy. Tablica podaje moc nominalną każdego silnika i liczbę jego obrotów, wylicza maszyny i urządzenia przez każdy silnik pędzone, rodzaj napędu i miejsce ustawienia silnika. Poza tem zawiera tablica wyniki pomiarów co do obciążenia silników w czasie pierwszej kampanii. Dane te, sądzimy, mogą być użyteczne przy budowie lub przebudowie cukrowni, dając dokładne pojęcie o całym urządzeniu cukrowni i jej napędzie.

Wszystkie silniki, prócz kilku małych poniżej 5 k. m., mają rotory pierścienne. Rozruszniki (z wyjątkiem oporników do wyciągów, wirówek i silników z regulacją obrotów) są dobudowane do maszyn i tak z nimi mechanicznie połączone, że, obracając kółko opornika, wyłącza się kolejno opór rozruchowy, łączy się krótko pierścienie rotoru i podnosi szczotki. Przy zatrzymywaniu maszyny, obracając kółko w stronę przeciwną, opuszcza się szczotki na pierścienie, otwiera się zwarcie pierścieni i włącza stopniowo opory rozruchowe, poczem otwiera się wbudowany w opornik wyłącznik trójbiegunowy statora. W ten sposób zostają przymusowo wykonywane w należytnym porządku kolejnym wszystkie manipulacje, związane z puszczeniem w ruch

i zatrzymywaniem silników, i pomyłki są wykluczone. W każdy opornik wbudowany jest amperomierz do kontroli każdorazowego obciążenia maszyny. Rys. 3 podaje fotografię grupy 6 pomp. Na fotografii wyraźnie widać dobudowane rozruszniki; przy większych maszynach oporniki umieszczone są z boku, a przy mniejszych przed silnikami w ich osi.

Uzwojenia wszystkich maszyn są lakierowane lakierem odpornym na wilgoć, a to ze względu na panującą w cukrowniach wilgoć i temperaturę zmienną.

Wszystkie silniki i urządzenia okazały się w ruchu odpowiednio swemu celowi. Tylko oporniki do silników № 3 i 4 wypadło zmienić na większe, gdyż dostarczone normalne rozruszniki przy pełnym obciążeniu przepalały się przy nieostrożnym manipulowaniu z powodu tego, że maszyna dla bezwodnika węglowego i pompa powietrzna posiadają ciężkie koła rozpedowe i duże momenty rozpedowe, co przy zamówieniu oporników nie zostało uwzględnione. Silniki do wirówek Pilé, umieszczone pod wirówkami, znajdują się pod poziomem parteru w miejscu wilgotnym i ciepłym, rotory ich osadzone są na wałach wirówek, a szczelina po-



Rys. 3.

między rotorami a statorami jest bardzo mała. Przy nierównomiernym napełnieniu bębna wirówki masą następują silne wstrząśnienia wirowe, które mogą ewentualnie powodować wyginanie się wałka i uderzenie rotoru o stator. Poza tem silniki nie były początkowo dostatecznie osłonięte z góry, a podłoga naokoło wirówek nie była uszczelniona, skutkiem czego wewnątrz maszyn okazały się ślady syropu. W rezultacie nastąpiło z jednego lub drugiego powodu uszkodzenie uzwojenia statorów. Po urządzeniu nad silnikami osłony w kształcie parasoli z blachy, uszczelnieniu podłogi i drobnem powiększeniu szczeliny w silnikach, osiągnięto prawidłowe ich funkcjonowanie.

Oświetlenie. Oświetlenie budynków fabrycznych i mieszkalnych wykonano metalówkami o sile światła od 25 do 600 świec przy napięciu 120 V. Poniższa tabelka podaje liczbę lamp w poszczególnych budynkach i pozwala orientować się co do ogólnego zapotrzebowania światła.

Prócz lamp powyższych zainstalowano 12 lamp łukowych płomiennych po 10 amp. do oświetlenia placu (po 2 lampy w szeregu).

Zimą podczas ruchu całej cukrowni zanotowano zużycie energii dla światła: w nocy—ok. 36 kW, w dzień—ok. 9 kW. Dość znaczne zużycie energii w czasie dnia tło-

maczy się oświetleniem szkieł przy aparatach do gotowania (do czego służą lampy ręczne), a zapewne także niedbałością obsługi, nie pamiętającej o gaszeniu zbytecznych lamp.

Nazwa budynku	25—50	100	200	600 świec	Świeczniki o kilku płomieniach	Gniazda kontaktowe do lamp ręcz.	Razem
Głów. budynek, parter	210	—	32	4	—	68	—
„ „ I p.	95	—	11	5	—	25	—
„ „ II p.	146	—	17	2	—	40	—
	451	—	60	11	—	133	—
Magazyn cukru	173	—	4	—	—	1	—
Warsztat	60	1	7	—	—	9	—
Stacja pomp	5	—	—	—	—	2	—
Nad wejściami do bu- dynków	12	—	—	—	—	—	—
Kantyna	94	4	7	—	—	12	—
Budynki mieszkalne	83	1	—	—	15	41	—
Razem	878	6	78	11	15	198	1186
Kilowatów w przybliż.	35,12	0,72	15,6	6,6	1,8	11,88	71,72 kW

Doświadczenia ruchu. Protokoły z ruchu z czasu pierwszej kampanii, z dnia 5 i 7 lutego 1913 r., kiedy czynna była zarówno surowarnia jak i rafinerya, wykazują co następuje:

Z ogólnej liczby 80 silników czynne były w czasie obserwacji 64. Nie były w ruchu następujące maszyny: 12, 20, 22, 28, 6 wirówek Westona, 55, 57, 63, 67, 68 i 80.

Moc nominalna wszystkich w ruchu pozostających silników wynosiła ok. $1830 - 320 = 1510$ k. m., czyli, licząc 736 watów = 1 k. m., ok. 1110 kW.

Średnie obciążenie elektrowni w ciągu 24 godzin wynosiło dnia 5 lutego—937 A. przy 520 V., a według watomierza głównej rozdzielniczy 511 kW. Odpowiada temu średnie $\cos \varphi = 0,66$. Zanotowano poza tem w ciągu doby: minimum obciążenia — 860 A — 420 kW przy $\cos \varphi = 0,54$, maximum „ — 1150 A — 650 „ „ „ = 0,63.

Dnia 7 lutego wynosiło:

średnie obciążenie— 913 A — 515 kW przy średn. $\cos \varphi = 0,63$
minimum „ — 820 A — 460 „ „ „ „ = 0,62
maximum „ — 1100 A — 640 „ „ „ „ = 0,65

Odliczając średnie w ciągu doby zużycie energii na światło w wysokości ok. 24 kW, otrzymamy w ciągu obu dni średnie obciążenie elektrowni przez same tylko silniki—ok 489 kW przy wahaniami od 396 do 626 kW.

Licząc średnio ok. 15% na straty w silnikach i przewodach, otrzymamy ogólne nominalne zapotrzebowanie energii przy głównej rozdzielniczy:

dla wszystkich zainstalowanych 80 silników— ok. 1585 kW,
„ będących w owym czasie w ruchu 64 siln.— „ 1306 „

Zanotowane w ciągu obu dni przeprowadzenia pomiarów rzeczywiste obciążenie średnie elektrowni przez silniki stanowi zatem:

ok. 31% nominalnego zapotrzebowania energii wszystkich zainstalowanych silników i ok. 37,4% nominalnego zapotrzebowania energii będących w ruchu silników.

Protokół ruchu z dnia 18 lutego r. 1913, kiedy czynna była tylko rafinerya, wykazuje: w ruchu było 37 maszyn o nominalnej mocy ok. 820 k. m., czyli ok. 604 kW (czynne były silniki — 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 8 wirówek Westona oraz 1 silnik 60-konny, użyty prowizorycznie zamiast nieczynnego wówczas z powodu jakiegoś uszkodzenia silnika 30-konnego № 18).

średnie obciąż. wynosiło— 490 A — 302 kW przy $\cos \varphi = 0,70$
minimalne „ „ — 400 A — 250 „ „ „ = 0,69
maksymalne „ „ — 620 A — 360 „ „ „ = 0,64.

Średnie obciążenie stanowi ok. 40% nominalnego zapotrzebowania energii przez wszystkie będące w tym dniu w ruchu maszyny.

Z tablicy silników i wyników obserwacji ruchu dają się wyciągnąć wnioski, które mogą być użyteczne przy projektowaniu elektrycznych urządzeń w cukrowniach. Zarówno z tablicy silników (rubryki 5 i 6, wskazujące faktyczne obciążenie maszyn podczas ruchu), jak również z niskiego $\cos \varphi$ na rozdzielniczy głównej, widać, że znaczna część silników wzięta została o większej mocy nominalnej, aniżeli to jest wymagane przez faktyczne ich obciążenie w czasie ruchu. Częściowo da się wytłumaczyć małe obciążenie niektórych silników niedostatecznie sprężystem prowadzeniem ruchu podczas pierwszej kampanii i małą intensywnością pracy. Poza tem niektóre silniki (np. do napędu niektórych pomp) w różnych okresach kampanii pracują z różnym obciążeniem. Muszą być zatem wzięte o mocy, odpowiadającej największemu ich obciążeniu, i część kampanii musi pracować z niepełnym obciążeniem i małym $\cos \varphi$.

Do obniżenia ogólnego $\cos \varphi$ elektrowni przyczyniają się jednak głównie silniki wirówek, których moc nominalna stanowi w opisywanej instalacji przeszło trzecią część ogólnej mocy wszystkich maszyn. Silniki bowiem wirówek muszą być budowane znacznie większe, aniżeli by to wynikało z wielkości zapotrzebowania przez nie energii podczas ruchu. Dla utrzymania wirówki w ruchu potrzebna jest jedynie moc silnika do przewyciężenia tarcia i oporu powietrza, gdy podczas ruszania z miejsca silnik rozwinąć musi moc znacznie większą. Wobec tego bierze się silnik o mocy średniej, który w czasie normalnego biegu pracuje z częściowym tylko obciążeniem. Np. przy wirówkach Pilé¹⁾ potrzebna jest podczas normalnego biegu moc silnika ok. 3,4 k. m., dla rozruchu wypada z obliczeniem (przy czasie trwania rozruchu 2 m. 30 s.) jeszcze dodatkowo ok. 11,6 k. m., średnią zaś moc silnika (przy średnim trwaniu pełnego biegu 9 m. 30 s) oblicza się na 7—7,5 k. m. W rzeczywistości wzięty został silnik o 10 k. m., gdyż liczone z dłuższym okresem ruchu, a krótszymi przerwami. Poza tem trzeba było uwzględnić dość wysoką temperaturę w obrębie maszyn (ok. 35°C.).

Wobec powyższego niepodobna osiągnąć w cukrowni tak wysokiego $\cos \varphi$, jak to jest możliwe w wielu innych fabrykach. Przy wymianie pewnej liczby silników mało obciążonych na mniejsze i przy bardziej intensywnej pracy całej fabryki, dałoby się jednakże otrzymać większe $\cos \varphi$, aniżeli to wynika z przytoczonych protokołów ruchu. Sądzimy, że przy należytych doborze silników można liczyć w cukrowniach na osiągnięcie $\cos \varphi = 0,75$, odpowiednio zaś do tego należy obrać wielkość prądnic w stosunku do maszyn napędnych.

Na podstawie wywodów powyższych możemy na zakończenie łatwo obliczyć, jakie prądnice odpowiadałyby ściśle potrzebom opisanej cukrowni

Przy bardziej uporządkowanym ruchu pracowałyby stale większa liczba maszyn niż wyżej podano. Można przyjąć moc nominalną będących w ruchu silników w czasie pełnej kampanii ok. 1200 kW, czemu odpowiadałoby zapotrzebowanie energii w elektrowni ok. 1410 kW. Przy pracy bardziej intensywnej liczyć można ok. 40% tej mocy na średnie obciążenie elektrowni, które wynosiłoby zatem ok. 564 kW, a wraz ze światłem ok. 590 kW. Biorąc ok. 25% jako rezerwę i na wahaniami obciążenia, otrzymalibyśmy ok. 750 kW jako wymagalną wielkość prądnic, czyli przy $\cos \varphi = 0,75$ mielibyśmy maszynę o 1000 kVA. Dla samej rafineryi wystarczyłaby prądnicą o mocy 500 kVA przy $\cos \varphi = 0,75$. Przy ustawieniu 1 prądnic o 1000 kVA i 2 prądnic po 500 kVA, cukrownia pracowałaby z pełną rezerwą.

¹⁾ Przy zastosowanych wirówkach wynosi moment rozruchowy $GD^2 = 500 \text{ kgm}^2$, waga napelnionego bębna $G = 7,25 \text{ kg}$. Z danych tych przy znajomości czasu trwania różnych procesów pracy tych wirówek łatwo obliczyć wielkość silnika.

Tablica silników elektrycznych.

№ bieżący	1 Budowa silnika	2 Rodzaj napędu	3 Moc nominalna		4 Obroty na minutę	5 Mierzono w czasie pracy prąd w amp.		6 Obliczono moc silnika przy obciążeniu w k. m.	7 Silnik służy do napędu następujących maszyn i urządzeń	8 Nazwa stacji (warunki pracy)
			k. m.	kW		jałowy	przy obciążeniu			
1	zamknięta	pasy	10	7,36	570	∞ 9	10—12	6,6—9,4	1 bęben do gaszenia wapna 1200 mm średn., 6,5 m dług. i 1 takiż bęben 1000 mm śr., 6,5 m dług. 2 pompy do mleka wapiennego, jednostronnie działające, 150 mm śr., 300 skok, $n=35$, wysokość tłoczenia 20 m. 1 mieszadło (Malaxour) 1500 średn. Pędnia do powyższych maszyn.	Wapniarnia (kurz wap.), mokro.
2	"	"	24	17,66	725	∞ 13,5	13—25	5—22,5	2 ślimaki do buraków 1000 mm śr., 7,5 m dł. 1 płuczka 2200 mm szer., 6,5 m dług. Pędnia do powyższych.	Buraczarnia (mokro)
3	otwarta	"	150	110,4	485	—	94	83	1 maszyna do bezwodnika węglowego o 2 cylindrach 650 mm śred., 700 mm skok, $n \approx 100$ (w ruchu był tylko 1 cylinder).	Surowarnia.
4	"	"	150	110,4	485	—	185—120	180—120	1 pompa powietrzna o 2 cylindrach 550 mm śred., 700 mm skok, $n \approx 100$.	"
5	"	"	40	29,4	580	18	22	14,5	7 odświeżaczy (refrigerant) dla 550 q masy oraz 2 dla 70 q masy. 1 wentylator. 2 przenośniki drgawkowe (Schüttelrinne) 400 mm szer., 10 m dł. 1 waga „Chronos“ dla 100 kg. Pędnia do powyższych.	Surowarnia I piętro.
6	otwarta, z przekładnią zębatą	"	1,8	1,32	$\frac{710}{177}$	∞ 1,5	∞ 2,5	—	1 frezarka podwójna do głów cukrowych (zielonych).	Rafinerya (sucho).
7	otwarta	"	5	3,68	710	∞ 3,8	—	—	3 pompki tłoczące oliwę do dolnych łożysk wirówek № 31—33. Pędnia do nich.	Rafinerya, pod wirówk. (sucho).
8	"	"	60	44,16	725	22	22—82	9—72 (długotrwałe uderz. i wah.)	4 krawalnice po 16 skrzynek na noże 2000 mm średn. (tylko 2 krawalnice były w ruchu) 2 szlifiarki. 1 elewator do buraków. Pędnia do powyższych.	Surowarnia I piętro.
9	"	"	50	36,8	580	18	18—36	5—32 (wahania)	2 mieszadła do soku surowego 2300 mm śred., 2000 wysok. 1 mieszadło do mleka wapiennego 1500 mm średn., 1500 wys. 2 ślimaki tłoczące 600 mm śred., 11 m dł. 1 ślimak pochyły do krawalnic 600 mm śr., 915 dł. 1 płuczka 14 m. 1 ślimak do szlamu 450 mm śr. Pędnia do powyższych.	Surowarnia II piętro.
10	otwarta, z przekładnią zębatą	"	7,5	5,52	$\frac{965}{175}$	5,5	8,0	6,8	1 transporter kratowy (Rechentransporteur) 600 mm szer., 22,5 m dług. do świeżej krawalnic.	Surowarnia I piętro.
11	otwarta	"	5	3,68	710	∞ 3,0	3—6	3—4,8	1 ślimak do szlamu 450 mm średn., 14 m dł.	Surowarnia I piętro.
12	"	ślimak	2,7	1,99	930	—	—	—	Wyciąg.	Kości zwierz. (spodium), II piętro.
13	"	pasy	40	29,4	580	18	19	9	8 przecinarek (Knippmaschinen). 4 prasy stołowe. 1 pompa do oliwy. 2 pompy na 120 l/15 m. 2 elewatory do mączki kostkowej. 1 przenośnik drgawkowy do piasku cukrowego 1000 mm szer., 20 m dług. Pędnia do powyższych.	Rozlewnia
14—16	"	sprężone	∞ 5	∞ 3,68	475	—	6,5	—	Po 1 wentylatorze o wydajności ok. 650 m ³ powietrza na minutę.	Suszarnia kostek.
17	"	ślimak	4,5	3,31	940	—	5—6,5	—	Wyciąg kamieni wapiennych na 650 kg.	Wapniarnia IV piętro.
18	"	pasy	30	22,08	570	15	18 (przy pracy 4 odśwież.)	10	7 odświeżaczy dla 550 q masy (z których 3 w połowie tylko pędzone przez silnik № 18), także 2 dla 60 q masy.	Rafinerya II piętro.
19	"	"	30	22,08	570	—	—	—	$\frac{3}{2}$ odświeżaczy dla 550 q masy oraz 2 dla 50 q masy. 1 przenośnik drgawkowy 900/1200 mm szer., 16 m dług. 2 mieszadła do vacuum. Pędnia do powyższych.	Rafinerya II piętro.
20	"	"	50	36,8	580	20	20—25	9—19	1 mieszadło rozdzielcze (Verteilungsmaschine) ok. 19,5 dług., 550 mm śred. 1 ślimacznicza 400 mm śr., 9,6 m dł. 1 mieszadło afinacyjne 500 mm śr., 9 m dł. 1 czorpak krążkowy (Kettenpumpe) dla $5\frac{1}{2}$ m. 1 ślimacznicza pochyła 400 mm śred., 6 m dług. 5 pomp wirowych syst. Enkego 100 l/15 m oraz 1 pompa 180 l/15 m. 2 ślimacznicze 400 mm śred., 8 m dług. 8 panwi rozczynowych (Aufösepfannen) 1600 mm śred., 1200 mm wysok. 2 pompy 275 l/30 m, 1 pompa 180 l/30 m. 2 pompy 120 l/30 m. Pędnia do powyższych.	Rafinerya.
21	"	"	20	14,72	570	12	12—14	5,5—97	1 mieszadło rozdzielcze 15 m dług. 2 pompy 180 l/15 m, 1 pompa 120 l/15 m i 3 pompy 120 l/18 m 1 frezarka do wierzchołków. Pędnia do powyższych.	Rafinerya sortownia.
22	otwarta, z przekładnią zębatą	"	1,8	1,32	$\frac{710}{177}$	—	—	—	Maszynka do toczenia wierzchołków głów cukrowych.	Rafinerya II piętro.

№ bieżący	1 Budowa silnika	2 Rodzaj napędu	3 Moc nominalna		4 Obroty na minutę	5 Mierzono w czasie pracy prąd w amp.		6 Obliczono moc silnika przy obciążeniu w k. m.	7 Silnik służy do napędu następujących maszyn i urządzeń	7 Nazwa stacji (warunki pracy)
			k. m.	kW		jałowy	przy obciążeniu			
23	zamknięta, wałek na obie strony wyst.	sprężony	4,5	3,31	710	—	—	—	Frezarka podwójna do suchych głów cukrowych.	Rafinerya II piętro.
24	zamknięta	pas	10	7,36	570	—	9,5	5,8	1 młyn cukrowy o wydajności 50 g na 24 godziny.	Rafinerya II p. (kurz).
25	otwarta	ślimak	4,5	3,31	940	—	—	—	1 wyciąg na 600 kg.	Magazyn cukrowy.
26	z osł. wentylowaną	sprężony	15	11,04	1450	—	—	—	1 pompa do wody ciepłej 1100 l/35 m.	Surowarnia dyfuzya.
27	" "	"	100	73,6	1470	—	98	∞ 95	1 pompa na 6000 l/min. przy 35 m podnoszenia.	Stacja pomp.
28	" "	"	100	73,6	1470	—	"	"	1 pompa jak pod 27 (zapasowa).	"
29	" "	"	40	29,4	1460	20	42—43	∞ 41	1 pompa na 3000 l/min. przy 35 m podnoszenia.	"
30	otwarta	pas	50	36,8	1000	—	18—20	—	Pędzi w czasie kampanii warsztat, pracując jako silnik synchroniczny; latem pracuje jako prądnica na światło.	Warsztat
31—33	pionowa, z osłoną wentylowaną (później dobudowano 4-ą wirówkę	sprężone	30	22,08	580	—	18—20 (przy 500 V) 30—32 (przy ład. baterii pr. 90 A) po ∞ 18	—	Każdy silnik sprężony z wirówką dla 30 głów po 12 1/2 kg, albo 54 małych głów po 5 kg; średnica bębna 2250 mm wewnątrz, 2280 mm zewnątrz. Wysokość 700 mm.	Rafinerya.
34—54	pionowa, otwarta	sprężone sprężkami elastyczn.	27 ¹⁾ (max.)	—	960	—	po ∞ 17—18	—	21 wirówek Westona po 1220 mm śr., 510 wysok. do napełnienia masą 400 kg. № 34—37 dla mąki kostkowej. № 38—45 dla rzutów niższych (Nachprodukte). № 46—54 dla piasku cukr.	17 szt. w sur. 4 „ w rafin.
55	zamknięta	sprężony	2,4	1,77	1440	—	2,5	—	1 ekshauster (wywietrznik) dla podwójnej frezarki.	Rafin. II p. papierownia.
56	otwarta	pasy	30	22,08	485	14	15? (pompy staty)	4?	2 pompy do szlamu o jednostronnem działaniu 150 mm śred., 270 skok. 1 rozcieracz szlamu. 1 pompa wirowa 180 l/m. 1 atm.	Surowarnia (mokro).
57—60	z osł. wentylowaną	sprężone	30	22,08	1450	po 14	po 28	po 27	3 pompy do soku szlamowego po 1100 l—5 atm. 1 pompa do surowego soku 1100 l—4,5 atm.	Surowarnia
61—66	" "	"	15	11,04	1450	po 7	po 11—16	po 8,2—13,2	6 pomp na 1100 l/35 m każda № 61—62 dla podgrzewaczy III saturacji. № 63 — zapasowa. № 64—66 dla wygotowywaczy (Auskocher).	"
67—72	" "	"	15	11,04	1450	po 7	po 11—16	po 8,2—13,2	6 pomp na 600 l/38 m każda.	Surow. i raf.
73	" "	"	40	29,4	1460	18	18—28	12—25	1 pompa wodna do dyfuzji 3000 l/25 m	Surowarnia
74—76	pionowa, z osłoną wentylowaną	"	10	7,36	965	—	po ∞ 7—8	—	3 wirówki Pilé o średn. wewn. bębna 950 mm, wysok. 475 mm, dla zawartości 200 kg masy Pilé.	Surowarnia (mokro, ciepło).
77	otwarta	pasy	5	3,68	710	—	2—2,5	—	Wyciąg do głów cukrowych na 600 kg.	Rafin. II p.
78	zamknięta	"	7,5	5,52	720	5,5	7,5	—	Zasilanie kotłów węglem.	Kotłownia
79	"	"	4,5	3,31	710	—	4,0	1,5	Poruszanie rusztów.	"
80	otwarta	sprężony	30	22,08	1450	12,5	13,5	—	Prądnica prądu stałego szeregowo-bocznikowa	Surowarnia.
Razem	80 silników	ok.	1830	1346,9	—	—	ok.	1030—1400	139 A×115 V do zasilania wiszącej kolejki elektr.	

¹⁾ Silniki do wirówek Westona są zbudowane: dla maksymalnego prądu przy ruszaniu w statorze—ok. 60 A., w rotorze—ok. 180 A. „ normalnego prądu podczas ruchu „ „ 22 „ „ „ 28 „

BIBLIOGRAFIA.

Polska literatura elektrotechniczna.

Poniżej przytoczony spis obejmuje książki z zakresu elektrotechniki zarówno oryginalne, jak tłumaczone. Przy tych ostatnich na pierwszym miejscu podane jest nazwisko autora, na drugim—tłumacza. Książki znajdujące się w bibliotece Stowarzyszenia Techników w Warszawie oznaczone są *. Podajemy ten spis w nadziei, że będzie on przydatny zwłaszcza dla studentów politechniki, którzy pragną uzupełnić słuchane wykłady, a w początkach studiów nie są jeszcze obznajmieni z literaturą wybranego zawodu. Może spis ten zachęci również czytelników do uzupełnienia tak licznych braków w naszej literaturze elektrotechnicznej.

Altenberg Maurycy. O zastosowaniu sił wodnych z opisem 3 zakładów wodno-elektrycznych. Lwów, 1903.

Blawh J. Maszyny i motory elektryczne. Stanisławów, 1908.

* *Boguski J. J.* Wstęp do elektrotechniki. Część I. Warszawa, 1892.

Boguski J. J. Przydatność teorii Kappa przy projektowaniu maszyn dynamo. Lwów, 1890.

Campbell N. R. — Silberstein L. Zasady elektryczności. Warszawa, 1913.

— *Spółczesna teoria elektryczności.* Warszawa, 1913.

* *Chlebowski G.* Podręcznik telegraficzny i telefoniczny. Kraków, 1908.

Cybulski K. Stacja elektryczna w cukrowni. Warszawa 1904.

* *Drewnowski K.* Kondensatory elektryczne Mościckiego i ich zastosowanie w elektrotechnice. Lwów, 1912.

* — *Statystyka elektrowni miejskich w Galicji za r. 1911.* Lwów, 1912.

— *Postępy przenoszenia energii i kolejnictwa elektrycznego w Szwajcaryi.* Lwów, 1910.

— *W sprawie słownictwa elektrotechnicznego.* Lwów, 1908.

— *Z wystawy elektrotechnicznej w Marsylii 1908.* Lwów, 1908.

* — *Pomiary elektrotechniczne. Tom I.* Lwów, 1914.

- Duchowicz B.* Dynamomaszyny. Lwów, 1909.
- * *Ellis K.* Akumulatory. Łódź, 1897.
- * *Faterson L. i Kühn A.* O indukcyjnych miernikach elektryczności. Warszawa, 1905.
- * *Flatau J.* Elektryczność w zastosowaniu do gospodarstwa domowego i drobnego przemysłu. Warszawa, 1913.
- Frank W.* Z teorii elektrodynamiki. Lwów, 1901.
- * *Gnoiński K.* Urządzenia elektryczne w Nowym Teatrze Polskim w Warszawie. Warszawa, 1913.
- i *W. Hertz.* Przepisy bezpieczeństwa dla instalacji elektr. Warszawa, 1901.
- * — Piorunochrony budynkowe. Warszawa, 1916.
- * — Elektrotechnika prądów słabych (litogr.). Warszawa, 1916.
- Gostkowski R.* Przesyłka siły zapomocą prądów elektrycznych. Lwów, 1883.
- * *Graetz L.—Bruner L.* Elektryczność. Warszawa, 1908.
- Grendyszyński Mirosław.* Elektrotechnika na usługach rolnictwa. Warszawa, 1905.
- * *Gustawicz B.* Podręcznik elektrotechniczny dla monterów. Warszawa, 1913.
- Hausner W.* Zadania administracji w zakładach elektrycznych. Lwów, 1910.
- * *Holowiński A.* Z zakresu elektrotechniki. Warszawa 1886.
- * — Instrukcje o zakładaniu gromochronów przy budowlach. Warszawa.
- * *Jamieson A.—Stetkiewicz S.* Zasady magnetyzmu i elektryczności. Dwa tomy. Warszawa, 1897.
- Jewold Walter.* Dzieje elektryczności. Warszawa, 1904.
- Jeziorkowski K.* Dynamomaszyna. Model rysunkowy. Warszawa, 1903.
- * *Joubert J.—Grotowski M.* Zasady elektryczności. Warszawa, 1915.
- * *Konwiczka J.* Mały elektrotechnik. Lwów, 1909.
- Ogniwia, baterie elektryczne, akumulatory, Lwów, 1907.
- * — Dynamomaszyny. Lwów, 1907.
- Telefon i dzwonek elektryczny. Lwów, 1907.
- * *Kühn A.* Przemysł elektrotechniczny i elektryfikacja ziem polskich. Warszawa, 1915.
- * — Elektrownie publiczne i oświetlenie ulic. Warszawa, 1916.
- Leduc A.—Bouffal St.* Telegraf bez drutu. Warszawa, 1905.
- W. H. Lindley.* Objaśnienie projektu zaopatrzenia miasta Warszawy w energię elektr. Warszawa, 1898.
- * *Lutosławski M.* Prąd elektryczny. Część I. Warszawa, 1900.
- * *Merczyng H.* Zasady elektrotechniki. Warszawa, 1889.
- * — Zarys teorii matematycznej telefonowania na znaczne odległości. Warszawa, 1891.
- * — Teoria prądu elektrycznego. Warszawa, 1905.
- * *Modelski J.* Podręcznik do powlekania metalami zapomocą elektryczności. Warszawa, 1900.
- Mościński J. i Altenberg M.* O stratach dielektrycznych w kondensatorach. Kraków, 1904.
- Munro J.—Warwiński P.* Opowiadanie o elektryczności. Warszawa, 1900.
- * *Obiedziński T.* Teoria elektryczności. Warszawa, 1876.
- * Objaśnienie projektu inżyniera W. H. Lindleya. Zaopatrzenie miasta Warszawy w energię elektryczną. Warszawa, 1898.
- * *Okolski S. J. i Pożaryski M.* Wyniki badania elektrowni Stowarzyszenia Techników w Warszawie. Warszawa, 1909.
- * *P. Kazimierz.* O elektryczności w najważniejszych, a najciekawszych odkryciach i wynalazkach elektrycznych. Warszawa, 1910.
- * *Pożaryski M.* Krótkie wskazówki z elektrotechniki dla techników. Warszawa, 1903.
- Projektowanie niewielkich urządzeń oświetlenia elektrycznego i przenoszenia siły. Warszawa.
- Zasadnicze pojęcia i teorie współczesnej nauki o elektromagnetyzmie. Warszawa, 1905.
- Zbiór ważniejszych schematów urządzeń elektrycznych prądu słabego. Warszawa, 1914.
- * *Pożaryski M.* Podstawy naukowe elektrotechniki łącznie z zasadami pomiarów. Warszawa, 1915.
- * Przepisy dotyczące zładów elektrycznych, wielko-prądowych, oraz ich wykonania i przepisy dotyczące oceny i sprawdzania prądnic, przetworników i t. p. Warszawa, 1907.
- Przepisy bezpieczeństwa i urządzeń elektrycznych o prądzie silnym, ułożone przez Stow. elektrotechniczne w Wiedniu, przełożyli K. Drewnowski i T. Gajczak. Lwów, 1911.
- Richardz—Goldmann B.* Najnowsze wyniki badań w dziedzinie elektryczności. Warszawa, 1902.
- * *Roesler—Rudowski L. i Tepicht M.* Elektromotory o prądzie słabym. Warszawa, 1907.
- * *Rosenberg E.—Straszewicz Z.* Elektrotechnika prądu silnego. Warszawa, 1913.
- * *Rotherbert A.* Teoria i konstrukcja maszyn elektrycznych. (Technika prądów zmiennych).
- Położenie przemysłu elektrotechnicznego w Państwie Rosyjskiem. Warszawa, 1902.
- * *Ruszkiewicz T.* Tramwaje i koleje elektryczne. Warszawa, 1901.
- Koszt światła elektrycznego w instalacjach prywatnych. Warszawa, 1903.
- * Samouczek techniczny, wydawnictwo popularno-naukowe. Cieszyn.
- Induktor, przyrząd do wywoływania iskier.
- Akumulatory, przyrządy do nagromadzania siły przy robocie przerywanej.
- Jak się zaprowadza telefon domowy.
- Motory elektryczne.
- Ogniwia i baterie elektryczne.
- * *Schimitzek A.* Elektrownia wodna w Jazowsku. Kraków, 1912.
- Sierkowski St.* Podręcznik dla elektrotechników. Warszawa.
- Sikorski M.* Wzory urządzeń elektrycznych (litogr.). Warszawa.
- * *Śliwiński S.* Pomiary zużycia energii mechanicznej w cukrowniach. Warszawa.
- Silberstein L.* Wstęp do dziedziny zjawisk elektromagnetycznych. Część I. Warszawa, 1901.
- * — Elektryczność i magnetyzm:
- Tom I. Warszawa, 1908.
- Tom II. „ 1910.
- Tom III. „ 1913.
- Sporzyński K.* Dziwy elektryczności. Warszawa, 1904.
- Stanecki Z.* Akumulatory nowego systemu. Lwów, 1904.
- * *Straszewicz Z.* Światło elektryczne. Warszawa, 1898.
- * *Szapiro B.* Oświetlenie elektryczne. Warszawa, 1901.
- * *Tarczyński W. K.* W sprawie budowy elektrowni na ziemiach polskich. Warszawa, 1915.
- * *Thompson S.—Boguski J.* Elektryczność i magnetyzm. Warszawa, 1882.
- Tramwaj elektryczny. Model składany. Warszawa, 1912.
- Umiński W.* Co każdy człowiek wykształcony o elektryczności wiedzieć powinien. Warszawa, 1899.
- Volkert K.—Jeziorkowski K.* Dynamomaszyna. Model składany. Warszawa, 1903.
- * *Wilke A.—Kipman A.* Ekonomiczne znaczenie elektryczności i elektromonopol. Warszawa, 1884.
- * *Witkowski A.* Elektryczność i magnetyzm. Warszawa, 1912.
- * Wynagrodzenie za prace inżynierów, doradców elektrotechników, ustanowione przez Związek Inżynierów Doradców, Elektrotechników, zarejestrowany w Berlinie. Warszawa, 1912.
- * *Wysocki S.* Urządzenia elektryczne do siły i światła. Warszawa, 1914.
- Żerański Tadeusz.* Materiały do słownictwa elektrotechnicznego. Warszawa, 1905.

Sprostowanie. W № 1 i 2, str. 10, szpalta I, wiersz 11 od góry, winno być: przy 3000 obrotach; str. 10, szpalta 2, wiersz 5 od góry, winno być: transformatory; wiersz 7 i 8 od góry winno być: jeden z transformatorów.