

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom LIV.

Warszawa, dnia 31 maja 1916.

№ 21 i 22.

TREŚĆ: Technika w gospodarce miejskiej. — *Mierzejewski H.* Postępy w dziedzinie obróbki kót [c. d.]. — *Tarczyński W. K.* Spis książek do biblioteki rzemieślniczo-zawodowej. — Wiadomości techniczne i przemysłowe. — Z towarzystw technicznych. — Wspomnienie pozgonne. **Elektrotechnika.** *Tarczyński W. K.* Oświetlenie uliczne miast i osad naszych. — *Tyszcza B.* O tymczasowych zmianach i uzupełnieniach przepisów dla instalacji elektrycznych, przyłączanych do sieci Warszawskiej [dok.]. — *Medres M.* Metoda nauczania zjawisk indukcji własnej i prądu zmiennego. — *Kruszewski S.* Paliwo w zastosowaniu do elektrowni. — Bibliografia — Drobne wiadomości.

Z 24 rysunkami w tekście.

TECHNIKA W GOSPODARCE MIEJSKIEJ.

Odczyt V, wypowiedziany na posiedzeniu Stowarzyszenia Techników w d. 18 lutego r. b.

Uwagi w sprawie budowy i eksploatacji elektrowni miejskich i oświetlenia miast.

Przez Alfonsa Kühna, inż.

1. Zadania elektrowni.

W gospodarce miejskiej są potrzeby nieodzowne, bez względu na wielkość miasta i jego charakter, oraz potrzeby pewnego wykwiutu, wyższej kultury.

Pierwsze potrzeby dotyczą sprawy zdrowia fizycznego i duchowego ludności, a więc woda, kanały, szpitale, racjonalne budownictwo miejskie, regulacja miasta, łącznie z właściwym rozplanowaniem ulic i dostateczną komunikacją, ogrody zwykle, bruki, oświetlenie ulic, szkoły i t. p. Drugie potrzeby odczuwają sfery wymagające już teraz takich urządzeń jak: teatry, sale koncertowe, parki, muzea, biblioteki naukowe i t. p.

Do jakiej kategorii zaliczyć sprawę elektrowni? Jeżeli mówić o oświetleniu ulic, to może ono być równie dobre gazowe lub naftowe, jeżeli mówić o oświetleniu wewnętrznym, to oświetlenie elektryczne jest wygodne, higieniczne i estetyczne, ale nie jest konieczne, czy więc elektrownia jest pierwszą potrzebą miast naszych? Odpowiedź wypadnie stanowczo twierdząca, jeżeli zastanowimy się nad rolą elektryczności w życiu społecznym, jeżeli zwrócimy uwagę, że przy znacznej gęstości zaludnienia Polski, sprawa uprzemysłowienia kraju, jest sprawą jego bytu, sprawą życia lub śmierci całych rzesz ludu polskiego.

Faktem jest, że łatwość przesyłania energii elektrycznej, taniość silników elektrycznych, ich niezmiernie prosta budowa, dzięki której obsługa tych silników nie wymaga żadnego specjalnego przygotowania, łatwość puszczania w ruch, regulowania biegu, zatrzymywania, niewielkie wymiary, pozwalające ustawić silnik gdziekolwiek bądź: na podłodze, ścianie, pod sufitem, na dachu, na strychu, możliwość ustawiania go przy odpowiedniej hermetyzacji nawet w wodzie, brak jakiegokolwiek niebezpieczeństwa pożaru lub eksplozji, przy odpowiednim mało skomplikowanym i względnie mało kosztownym urządzeniu instalacji, stosunkowo bardzo wysoki współczynnik wydajności, zmieniający się w nieznacznym stopniu przy zmianie obciążenia, czynią silnik elektryczny niezastąpionym przez jakikolwiek inny, czynią go bezwarunkowo niezbędnym w każdej fabryce, w każdym warsztacie.

Elektryczność dobra jest do oświetlenia, pożyteczna jest przy wentylacji, niezbędna jest w nowoczesnej medycynie, trudno zastąpiona być może przy komunikacji miejskiej i podmiejskiej, nieodzowna jest przy wszelkich artystycznych efektach świetlnych, wygodna, aczkolwiek bardzo droga, do ogrzewania, gotowania, ale nadewszystko jest koniecznością życiową, jest sprawą bytu lub niebytu, jeżeli pomyślimy o przemyśle w jakiejkolwiek postaci.

A więc miasto, którego ludność chce pracować, musi mieć elektryczność.

Po wojnie zastaniemy kraj wyczerpany, zniszczony, niewielki przemysł, jaki istniał przed wojną, ujrzymy zabitym, będziemy w warunkach bardzo trudnych dla rozwoju przemysłu.

Będziemy musieli budować przemysł od fundamen-

tów, ostrożnie, powoli, ale wytrwale, podnosząc go do skali, która pozwoliłaby ostać się jemu pomimo konkurencji krajów uprzemysłowionych.

A więc musimy korzystać z każdej inicjatywy, musimy udostępnić każdemu wprowadzenie inicjatywy w czyn, musimy ujrzyć nie dziesięć, sto lub tysiąc fabryczek i fabryk, lecz dziesiątki, setki tysięcy warsztatów, rozsianych po całym kraju, operujących małymi środkami, ale korzystających z tych udogodnień technicznych, które pozwolą im rozwinąć się w warsztaty większe, fabryczki, fabryki, pozwolą wyjść wkrótce z suteryn i poddaszy na parter, a później na dalsze piętra.

Musimy tą cichą, mrówczą pracą zbudować gmach, który zwie się przemysłem, w którym my znaleźlibyśmy pracę, w którym znaleźlibyśmy wszystkie potrzebne nam wyroby, dzięki któremu, zamiast emigracji ludu polskiego, stworzyłby się eksport towarów polskich. A do tego potrzebny jest tani, wygodny, bezpieczny silnik elektryczny ślusarzowi, stolarzowi, kowalowi, tkaczowi, szewcowi, krawcowi i wszystkim, którzy chcą pracować zawodowo, a którzy bez tego silnika skazani są na wieczne przebywanie w suterynie lub na poddaszu.

Taki zaś silnik dać może bezpośrednio lub pośrednio tylko zarząd miasta, który przez wybudowanie elektrowni i rozprowadzenie sieci po wszystkich ulicach, dostarczy energii wszędzie, gdzie tego pożądamy i gdzie tego pożądać mogą dziś lub jutro.

A więc elektrownia komunalna jest sprawą jedną z najpilniejszych każdego zarządu miasta, jest sprawą pierwszorzędną, nie dlatego, żeby na ulicy jakiegoś miasteczka paliły się takie same piękne, jasne lampy łukowe, jak w Warszawie, lecz dlatego, by we wszystkich lokalach tego miasta czy miasteczka, w których ludzie z pracy rąk żyją, obracał się silnik elektryczny, któryby wydajność ich pracy podwoił czy potroił, któryby ulżył tej pracy, pozwolił współdziałać myślą pracy fizycznej, rozbudził przez to inicjatywę, przedsiębiorczość, wynalazczość.

Oto jest zadanie elektrowni miejskiej i tak to zadanie pojmują świadomi swej roli gospodarze miast.

Przed trzydziestu laty, gdy elektrotechnika stawiała pierwsze zaledwie kroki, elektryczność stosowana była wyłącznie do celów oświetleniowych. Jako późniejsze zastosowanie elektryczności, zjawiał się silnik elektryczny, który dzięki ciągłym ulepszeniom, idącym w parze z postępem badań teorii elektrotechniki, stawał się coraz dogodniejszym i tańszym.

Obecnie silnik elektryczny jest największym przyjacielem pracujących fizycznie, jest jednak także podstawą egzystencji elektrowni.

Jeżeli zajrzymy do statystyki elektrowni niemieckich, to liczby dadzą nam wyraźne potwierdzenie powyższych uwag.

Moc odbiorcza energii w kilowatach wszystkich przyłączonych do elektrowni niemieckich lamp żarowych i łukowych równała się w r. 1895—30 869 kW, gdy moc wydana silników — 4892 kW, czyli stosunek lamp do silników miał się, jak 6 : 1.

Następnie zauważymy przyrost stały lamp i silników, przyrost jednak silników jest większy i zrównanie następu-

je w r. 1908, od której to daty przewaga jest już po stronie silników.

W r. 1913 przyłączonych było lamp o mocy odbiorczej 1343814 kW, gdy silników o mocy wydajnej 2060495 kW, czyli mamy stosunek odwrotny lamp do silników, jak 2 : 3.

Powyższe liczby nie ilustrują jednak sprawy w dostatecznym stopniu.

Wiadomo jest, że silniki są dłużej czynne w przeciągu roku, aniżeli lampy, więc dopiero porównanie spotrzebowania energii przez silniki i przez lampy da nam faktyczny stosunek pomiędzy tymi dwoma odbiornikami prądu.

Jeżeli na zasadzie średnich danych znanych ze statystyki przyjmujemy, że lampy palą się średnio 400 godzin rocznie, a silniki czynne są średnio 800 godzin, to stosunek, w kilowatgodzinach będzie: w r. 1895 lampy spotrzebowały około 12 milionów kW-godz., silniki około 3,9 mil. kW-godz., stosunek lamp do silników był przeto jak 3 : 1.

Przy dalszym rozwoju spotrzebowanie energii przez silniki dogoniło spotrzebowanie przez lampy już w r. 1906.

A w r. 1913 spotrzebowanie przez lampy było około 540 mil. kW-godz., zaś spotrzebowanie przez silniki było około 1650 mil. kW-godz.

Stosunek więc lamp do silników miał się w r. 1913, jak 1 : 3.

W przeciągu przeto osiemnastu lat w Niemczech spotrzebowanie energii z elektrowni komunalnych przez lampy wzrosło o 45 razy, gdy spotrzebowanie energii przez silniki wzrosło o 420 razy.

Jeżeli zbadamy wyniki eksploatacji jakiejkolwiek elektrowni, to w przeciągu kilku lat zauważymy te same wyniki.

Przemysłowi przeto oddaje wielki pożytek elektryczność, ale i przemysł jest główną podporą egzystencji elektrowni komunalnych.

Inicytywa zbudowania elektrowni powstaje zazwyczaj przy okazji decydowania o oświetleniu ulic, pozornie bowiem głównym zadaniem elektrowni jest dostarczanie energii do tego oświetlenia, w rzeczywistości zaś po krótkim czasie spożycie energii przez lampy uliczne spada do paru procent ogólnego spożycia energii z elektrowni.

2. Wielkość elektrowni i sieci.

Przechodząc do praktycznego wykonania projektu, czyli do budowy i eksploatacji elektrowni, wypada nam określić zadania, jakie spełnić zamierzamy. A więc:

- 1) kapitał, jaki ma być wyłożony na budowę, musi być jak najmniejszy;
- 2) wytwarzana w elektrowni energia musi być jak najtańsza.

Ponieważ traktuję sprawę z punktu widzenia ogólnego krajowego, więc zadania powyższe stawiam nie dla jednej jakiejś poszczególnej elektrowni, lecz średnio dla elektrowni wszystkich w całokształcie.

Naród tak biedny i wyniszczony, jak nasz, musi mieć zawsze na oku ogólny bilans krajowy i dążyć musi przede wszystkim do osiągnięcia celów przy najmniejszym nakładzie kapitału, a każdy grosz wydany na inwestycje musi opłacać się sownie.

Budowę rozdzielić należy na trzy części: budowę elektrowni, budowę sieci głównej, zasilającej i budowę sieci wtórnej, rozprowadzającej.

Do sieci wtórnej, rozprowadzającej, przyłącza się wszystkie instalacje, w których spotrzebowywa się energia, zaś doprowadza się do tej sieci energię z elektrowni przy pomocy sieci zasilającej.

Sieć wtórna zależna jest bezpośrednio od liczby i wielkości przyłączanych instalacji i powinna być rozszerzana lub wzmacniana w miarę faktycznej potrzeby, zaś sieć zasilająca ma charakter zasadniczy, musi być również od czasu do czasu wzmacniana w zależności od rozszerzania się sieci wtórnej, lecz winna być projektowana na dłuższy okres czasu, tak jak elektrownia. Od właściwego więc zaprojektowania elektrowni i sieci zasilającej zależy w pierwszym rzędzie wysokość kapitału, który z pewnym ryzykiem wkłada się do przedsiębiorstwa.

Z drugiej strony sieć zasilająca i elektrownia dopełniają się wzajemnie.

Sieć zasilająca służy do przesyłania energii na większe odległości. Główną częścią składową sieci są przewodniki. Im dalej przesyła się energię, tem przewodnik musi być grubszy, lub też stosowane być musi wyższe napięcie przy więcej skomplikowanych urządzeniach.

Wynika z powyższego, iż im większe terytorium obsługiwane jest z jednej elektrowni, tem koszt sieci zasilającej nie tylko ogólny, lecz jednostkowy, np. 1 km sieci, jest wyższy.

Inaczej rzecz przedstawia się przy budowie elektrowni.

Im większa jest elektrownia, tem koszt budowy na 1 kW mocy maszyn jest niższy.

Wniosek wypływa następujący:

Przy jednej większej elektrowni stosunkowy koszt budowy elektrowni zmniejsza się, koszt zaś sieci zasilającej podnosi się. Dopóki podwyższony koszt sieci nie zrównoważy oszczędności na budowie elektrowni, dopóty należy powiększać terytorium obsługiwane przez jedną elektrownię, gdy jednak podwyższony koszt sieci nie pokrywa się już oszczędnością na budowie elektrowni, należy projektować dwie elektrownie z dwiema sieciami zasilającymi. W ten sposób osiąga się maximum oszczędności przy budowie. Oczywiście często wchodzi w grę czynniki natury nie tylko finansowej, więc powyższa zasada nie zawsze da się w czyn wprowadzić.

Jednak przed rozstrzygnięciem sprawy budowy nowej elektrowni należy zawsze rozważyć, czy nie taniej i dogodniej wypadnie powiększyć sieć sąsiedniej elektrowni, wzmacniając odpowiednio tę ostatnią, i przyłączyć do tej sieci miejscowość, w której pragnie się zaprowadzić elektryczność.

Kierując się tą zasadą, zmniejszamy kapitał, a więc późniejsze stałe koszty na amortyzację i opłacenie procentów. Niezależnie od tego przy jednej większej elektrowni z większą siecią straty energii i bezpośrednie koszty eksploatacji na paliwo, obsługę, reperacje i t. p. zmniejszą się, co przy rozważaniu sprawy budowy nowej elektrowni należy brać pod uwagę.

Prócz tego wiadomo, że każda elektrownia musi mieć maszyny zapasowe, na wypadek zepsucia się którejkolwiek z czynnych maszyn lub na czas gruntownego remontu jednego z zespołów maszynowych. Rezerwy te w dwu elektrowniach oddzielnych muszą być w sumie większe, aniżeli w jednej dwa razy większej elektrowni, z tego więc względu większa centralizacja wytwarzania energii jest wskazana i również prowadzi do oszczędności.

Zasady powyższe są już uznane na Zachodzie, wobec czego przyjęty tam jest jako typ powszedni elektrownia okręgowa, czyli obsługująca terytorium, na którym istnieje wiele miast, miasteczek i wiosek. Jednak z uwagi na względnie niedawne zapoczątkowanie budowy elektrowni, zasada ta stosuje się dopiero w ostatnich czasach, a z okresu dawniejszego pozostała cała masa elektrowni drobnych, lokalnych.

Według statystyki niemieckiej w r. 1913 istniało w Niemczech około 3600 elektrowni o mocy 2,1 mil. kilowatów. Z tych było 103 elektrownie o mocy pojedynczej powyżej 5000 kW, ogółem o mocy 1,56 mil. kW, zaś reszta elektrowni, czyli około 3500 było o mocy ogólnej 0,54 mil. kW. Najwyższe obciążenie pierwszych 103 elektrowni wynosiło 0,8 mil. kW, rezerwy zaś 0,76 mil. kW. Zatem rezerwy dużych 103 elektrowni pokrywały wydajność maksymalną 3500 elektrowni drobnych z nadwyżką jeszcze 0,22 mil. kW. Gdyby więc wszystkie 103 elektrownie rozrzucone były po terytorium Cesarstwa Niemieckiego planowo i odpowiednio do obciążenia poszczególnych dzielnic Cesarstwa, to wszystkie 3500 elektrowni okazałyby się najzupełniej zbyteczne. Wtedy jednak sieci zasilające musiałyby być znacznie droższe.

Według obliczeń przybliżonych, wskutek bezplanowego budowania elektrowni, Niemcy straciły kapitał około 100 mil. mar., a wytwarzanie energii kosztuje rocznie o 4 mil. mar. za dużo.

Ze statystyki austriackich elektrowni widzimy, że w Austrii istniało 13 elektrowni o mocy pojedynczej prze-

szło po 5000 kW, a 740 elektrowni o mocy poniżej 500 kW każda.

Te ostatnie, również przeważnie zbyt wysokie, kosztowały około 60 mil. kor.

Z 42 elektrowni małych 11 tylko dało zysk, 18 nie dały

zysku, a 12 dały stratę, z 23 zaś elektrowni okręgowych tylko 1 nie dała zysku.

A oto liczby ze statystyki niemieckich elektrowni okręgowych, wybudowanych mniej więcej równocześnie:

Tabl. I.

Miejscowość, w której jest elektrownia	Rok wybudowania elektrowni	Liczba miejscowości, korzystających z elektrowni	Terytorium obsługiwane przez elektrownię km ²	Moc elektrowni kW	Koszt elektrowni na 1 kW mar.	Napięcie w sieci zasilającej woltów	Długość sieci zasilającej		Koszt sieci zasilającej na 1 km mar.
							napowietrznej km	podziemnej km	
Saarbrücken	1909	29	—	19 700	350	10 000	—	—	—
Dortmund	1909	43	186	15 000	680	10 000 5 000	—	216	11 350
Hagen (Westf.)	1909	81	1070	11 000	707	10 000 3 000	—	480	9 018
Weferlingen	1910	100	443	4 500	700	—	—	—	—
Reichenbach	1909	66	253	2 200	1410	—	390	—	1 556
Unterjesingen	1910	80	—	1 500	1330	—	—	—	—
Derenburg	1909	49	525	1 340	1200	10 000	667	—	751
Oberhausen	1910	35	122	950	2300	—	—	—	—
Helmstedt	1907	22	150	450	2360	5 000	—	—	—
Buttstädt	1909	40	218	320	3208	6 500	309	—	922

Wnioski z liczb tej tablicy są następujące:

1) koszt budowy waha się w bardzo wielkich granicach, mianowicie: budowa elektrowni od 350 do 3208 mar. na kW mocy elektrowni, budowa sieci zasilającej napowietrznej od 751 do 6200 mar. od kilometra i podziemnej od 9018 do 11 350 mar. od kilometra;

2) stosunkowo koszt budowy elektrowni zmniejsza się przy powiększaniu mocy elektrowni, a zmniejszenie to jest znaczne przy elektrowniach do 5000 kW.

Jak wielki wpływ ma koszt elektrowni na późniejsze koszty eksploatacji, można wyliczyć choćby na zasadzie liczb powyższych.

Weźmy dla przykładu elektrownie w Helmstedt. o mocy 450 kW i w Reichenbachu o mocy 2200 kW.

Koszt budowy 1 kW pierwszej elektrowni wyniósł 2360 mar.
" " " drugiej " " 1410 "
różnica 950 mar.

Jeżeli przyjmujemy oprocentowanie kapitału choćby 5 od sta i odliczenia na amortyzację urządzeń wraz z budynkami średnio również 5 od sta, czyli razem 10 od sta i przypuścimy, iż w obydwóch wypadkach z jednego kW mocy maszyn wytwarza się rocznie 1500 kW-godz., to same procenty i koszty amortyzacji dla mniejszej elektrowni na każdą kW-godz. wypadną drożej o 6¹/₃ fen., czyli blisko 3 kop.

Prócz tego koszty obsługi, reparacji i t. p. wypadną również dla większej elektrowni niższe.

Oczywiście przy większej elektrowni zazwyczaj bywa większa sieć, przez co w pewnym stopniu podnoszą się koszty, jednak to ostatnie podwyższenie kosztów jest w pewnym stosunku proporcjonalne do sprzedanej energii, a więc do zysków, gdy podniesienie kosztu elektrowni jest odwrotnie proporcjonalne do zysków.

Drugą zasadniczą sprawą przy budowie elektrowni jest wyzyskanie wszystkich naturalnych warunków ku zmniejszeniu kosztów wytwarzania energii, a więc zaprojektowanie elektrowni w miejscu, gdzie są pokłady węgla kamiennego, węgla brunatnego, torfu, ropy, lub gdzie są niewyzyskane spadki wodne. Aczkolwiek spadki wodne na pierwszy rzut oka dają ogromne korzyści, bo w kosztach eksploatacji nie figuruje ważna pozycja na paliwo, jednak często koszt urządzeń wodnych jest tak wysoki, że oprocentowanie i amortyzacja równoważą, lub przewyższają oszczędność na paliwie. Materiały opałowe niższych gatunków nadają się bardzo do eksploatacji elektrowni, bo wartość tych materiałów w stosunku do kosztu ich przewozu jest nie wiele względnie wyższa, i dlatego sprzedaż ich napotyka na trudności, gdy przetworzona na miejscu, ukryta w nich, energia cieplna na energię elektryczną łatwo i tanio daje się przesyłać do miejsc

nawet mało dostępnych. Poza tem do wytwarzania energii elektrycznej mogą być wyzyskane również gazy wielkopiecowe, a nawet śmiecie. W zakładach palenia śmieci we Frankfurcie n/M wytwarza się ze śmieci i sprzedaje energia elektryczna w ilości kilku milionów kW-godz. Korzystając z łatwości przesyłania energii elektrycznej, należy, projektując elektrownię, zbadać, czy w okolicy niema jakich pokładów naturalnych, które dałyby się wyzyskać, a następnie projektować elektrownię większą, która obsługiwałaby nie jedno tylko miasto, lecz i okoliczne miasta, miasteczka i wsie.

Szczegółowa w każdym wypadku kalkulacja jest niezbędna i dlatego żadnych dokładnych wskazówek dawać nie można, powyższe uwagi są jednak dyrektywami, którymi należy się bezwzględnie kierować. Ważnem jest również, aby do elektrowni był łatwy dowóz materiałów opałowych i innych, oraz aby w bliskości była woda.

Dotąd istnieją przeważnie elektrownie, które obsługują jedną miejscowość, istnieje wiele elektrowni, które obsługują po kilka, kilkadziesiąt, a nawet kilkaset miejscowości, przyłączonych do jednej sieci, istnieje jednak również elektrownie pracujące wspólnie na jedną sieć równoległą. Ten ostatni system jest wytłomaczony przeważnie tem, że elektrownie w bliskim sąsiedztwie już były, więc dołączono je do jednej sieci, przez co jedne elektrownie mogą pracować stale dość ekonomicznie przy wysokim obciążeniu, zaś drugie służą, albo jako rezerwa, albo też jako dodatek w porach, gdy obciążenie przekracza moc pierwszej elektrowni. Dla okolic Monachium np. zbudowana jest jedna sieć, do której przyłączonych jest 348 miejscowości, a która zasilana jest z 7-iu elektrowni.

Sposób budowania paru elektrowni, pracujących na jedną sieć, bywa czasem celowo przyjęty. Dzieje się to, jeżeli brak miejsca nie pozwala rozszerzać już egzystującej elektrowni, jeżeli wielkość elektrowni egzystującej doprowadzona została do maximum praktycznego, jeżeli chodzi o gwarancję ciągłości eksploatacji i bezpieczeństwa.

W Warszawie np. przewiduje się pobudowanie drugiej elektrowni, pracującej równoległą na tę samą sieć, bo powiększanie elektrowni przy ul. Leszczyńskiej niezadługo przestanie być możliwe.

W Polsce dotychczas stosowany był typ elektrowni obsługujących jedną miejscowość. Jeżeli chodzi o większe miasta, to jest to usprawiedliwione, aczkolwiek okolice danego miasta nie powinny mieć innych elektrowni, lecz powinny przyłączać się do elektrowni miejskich. Dla małych miasteczek, osad letnich, wsi jest to stanowczo szkodliwe. Dlaczego np. Skolimów i Konstancin mają dwie elektrownie małe? Miejscowości te sąsiadują ze sobą i żadnych istotnych

przeszkód ku pobudowaniu wspólnej elektrowni być nie mogło.

Ze względu na warunki panujące u nas i pewne stadyum rozwojowe, w którym trwamy, oraz ze względu na to, że większe nasze miasta, jak Warszawa, Łódź, Sosnowice z okolicą, Zgierz, Częstochowa, Kraków, Lwów i t. p. elektrownie już posiadają i obecnie sprawa dotyczyć może miast i miejscowości mniejszych, uważam, że w tej chwili o nowych wielkich elektrowniach nie pora mówić, jako więc typ elektrowni naszych przyjąłbym elektrownie o mocy od 1000 do 5000 kW. Liczba ta wyda się może za wielką, jednak, jeżeli zwrócimy uwagę na prędkość wzrostu zapotrzebowania energii elektrycznej, prędszy, aniżeli zazwyczaj bywa przewidywane, to przy uwzględnieniu zasady, aby elektrownie były wspólne i charakteru elektrowni okręgowych, powyżej podana moc elektrowni będzie uzasadniona. Nie wątpię, że po wojnie będą wprowadzone prawa określające zasady budowy sieci przez grunty państwowe, gminne i prywatne, że samorząd umożliwi decydowanie spraw samodzielnie i ustali zasady porozumienia się miast i gmin co do wspólnych zakładów.

3. Wybór maszyn napędowych.

Projektujący budowę ma jeszcze do rozwiązania następujące sprawy:

1) jakie wybrać silniki napędowe i jakiej mocy poszczególnej?

2) jaki wybrać system prądu, jakie napięcie i jaką sieć?

System silników napędowych określa się samo przez się odpowiednio do paliwa, jakie najłatwiej i najtaniej można w danej miejscowości otrzymać. U nas, z wyjątkiem miejscowości, gdzie są znaczne spadki wodne lub nafta, przeważać będzie zresztą, jak i wszędzie, napęd parowy. W Niemczech w r. 1913 z pośród 1813 elektrowni, o których zebrane są dane, 691 posilkowało się silnikami parowymi, 353—turbiniami wodnymi, 392—silnikami spalinowymi i 377—turbiniami wodnymi łącznie z silnikami parowymi.

W tem miejscu muszę w paru słowach wyjaśnić, skąd przy turbinach wodnych biorą się silniki parowe. Otóż często spadki wodne są niewystarczające, by zaspakajać zapotrzebowanie w chwilach najwyższego obciążenia, dodaje się więc na te chwile silniki parowe. Bywa również, że urządzenia wodne są tak kosztowne, iż wydatek na nie pokrywa się tylko przy wielkiej stałej i równej wytwórczości energii, opłaca się więc pobrać te urządzenia dla mocy, która niezbędna jest podczas większej części doby, zaś dla pokrycia chwilowego maximum w pewnych godzinach lepiej zamiast większych i kosztowniejszych urządzeń wodnych, ustawić silniki parowe, czy też spalinowe, jako dodatek na chwilę wysokiego obciążenia.

Nierównomierność obciążenia jest największą bolączką elektrowni, i najtrudniejszą przeszkodą do usunięcia są trzy okresy doby: noc, kiedy funkcjonuje przeważnie tylko oświetlenie, dzień, kiedy funkcjonują przyłączone silniki elektryczne i wieczór, kiedy funkcjonuje jedno i drugie.

Projektujący musi zastosować projekt do tych warunków pracy elektrowni, a eksploatujący musi dążyć do zmniejszenia różnic obciążenia podczas tych trzech pór doby.

W zależności od charakteru miasta, elektrownia więcej lub mniej odczuwa różnice obciążenia w różnych porach doby. Warszawa np. daje elektrowni jeszcze za małe obciążenie podczas dnia, czyli, że elektrownia warszawska dążyć musi do zwiększenia energii do silników, gdy Łódź odwrotnie w stosunku zużycia energii do silników za mało zużywa energii do oświetlenia.

Łódź jest miastem wybitnie przemysłowym, więc zjawisko to mogło być z góry przewidywane, jednak często miasto pod wpływem elektrowni uprzemysławia się, i projektujący elektrownię po upływie kilku lat zauważa wyniki eksploatacji nieoczekiwane. W Warszawie przez pierwsze sześć lat, czyli do r. 1910 przewaga była po stronie oświetlenia, a dopiero w siódmym 1911 r. roku ilość energii sprzedanej do silników większa była niż do oświetlenia. Różnica była i byłaby coraz większa, gdyby nie wojna, która sprawiła, że w r. 1915, wskutek upadku przemysłu naszego, liczby dla oświetlenia i silników zrównały się, a r. 1916 da nawet przewagę oświetlenia.

Niepodobna przy wyborze jednostek mocy przewidzieć wszystkich okoliczności oraz charakteru przyszłego rozwoju elektrowni, są jednak dwie zasady do wyboru: pierwsza polega na tem, aby wybrać różne jednostki, aby w różnych porach doby i roku jak najwięcej dostosowywać moc czynnych maszyn do obciążenia, i druga, aby, nie licząc się wyłącznie z wysokością obciążenia, wybrać jakąś jednostkę, którą przyjąć jako zasadniczą dla danej elektrowni.

Rozpatrzmy sprawę na przykładzie.

Przypuśćmy, że przewidujemy obciążenie przez silniki równe 250 kW, przez oświetlenie wieczorem 400 kW, a w nocy 150 kW.

W zimowych miesiącach w dzień będziemy mieli 250 kW, wieczorem od 4 p. p. — 7 w. $250 + 400 = 650$ kW, a w nocy 150 kW.

W pierwszym wypadku należałoby dać jeden zespół o mocy 150 kW na noc, jeden o mocy 250 kW na dzień, jeden o mocy 400 kW, który łącznie z drugim, pracowałby wieczorem i jeden o mocy 400 kW jako rezerwa, która zawsze musi zastępować największy zespół w razie zepsucia się jego.

Łączna moc elektrowni równałaby się

$$150 + 250 + 400 + 400 = 1200 \text{ kW.}$$

Pożytek wyboru różnych jednostek, dostosowanych do przewidywanego obciążenia, polega na tem, że maszyny pracują bardzo ekonomicznie i przy obciążeniu bliskim normalnego.

Niebezpieczeństwo takiego wyboru leży w tem, że w razie niesprawdzenia się przewidywanych obciążeń, wybrane jednostki okażą się za małe lub za wielkie. Prócz tego niewygodę przedstawia posiadanie różnych jednostek, zwłaszcza przy dalszem rozszerzaniu elektrowni.

W drugim wypadku, przy zasadzie wyboru równych jednostek, należałoby zaprojektować 3 zespoły po 400 kW, co łącznie da również 1200 kW.

W lecie przez całą dobę, a w zimie w nocy i w dzień czynny będzie jeden zespół, wieczorem dwa zespoły, a trzeci pozostaje, jako rezerwa.

Przy takim wyborze maszyny pracują mniej ekonomicznie, ale za to otrzymujemy tańszą elektrownię, bo ustawiamy mniej zespołów maszynowych, mianowicie 3 zamiast 4, otrzymujemy wygodniejszą obsługę maszyn jednego typu, rozporządzamy naogół większymi jednostkami, więc mniej zależni jesteśmy od niespodzianek, które nam rozwój elektrowni może przynieść, wystarcza nam mniejsza liczba części zapasowych, np. tworników, wreszcie przy dalszem rozszerzaniu elektrowni otrzymujemy albo tę samą nadal jednostkę, albo przechodzimy do wyższych mocy, które znów powtarzamy parokrotnie, zatrzymując w każdym razie przez bardzo długi okres czasu jeden, albo tylko dwa typy maszyn. W nowszych, a zwłaszcza większych elektrowniach, zasada równych jednostek mocy przyjęta jest dosyć powszechnie.

4. System prądu i sieci.

W pewnym związku z wyborem jednostek maszyn, a niezależnie od tego zasadniczą sprawą jest wybór systemu prądu i systemu sieci.

Pod tym względem podział istnieje następujący:

prąd stały przy sieci dwuprzewodowej,
prąd stały przy sieci trójprzewodowej,
prąd zmienny trójfazowy przy sieci połączonej w trójkąt,
prąd zmienny trójfaz. przy sieci połączonej w gwiazdę,
kombinacja prądu zmiennego i stałego.

Istnieją również systemy rzadko używane, jak prąd stały przy sieci pięcioprzewodowej (np. Lipsk 110, 220, 440 V), prąd zmienny jednofazowy (np. Frankfurt n/M) i t. p.

O tych ostatnich wspominać tylko, bo szerszego praktycznego zastosowania elektrownie te nie znalazły.

Przy prądzie zmiennym jeszcze pozostaje do określenia liczba zmian na sekundę. Liczba ta waha się od 50 do 120, najczęściej używane jest jednak 100 zmian, czyli 50 okresów.

Przy wyborze przedewszystkiem zdecydować należy, czy zastosować prąd stały, czy też zmienny.

Zalety prądu stałego są następujące:

1) tylko przy prądzie stałym mogą być stosowane akumulatory;

2) przy silnikach prądu stałego regulacja obrotów jest łatwa i odbywa się bez znaczniejszych strat energii;

3) światło jest równiejsze, a przy lampach łukowych wydajność świetlna jest o 30—40% wyższa;

4) do celów elektrochemicznych, lekarskich prąd stały jest nieodzowny;

5) prąd stały jest bezpieczniejszy.

Natomiast przy prądzie stałym:

1) niema możliwości zmieniać napięcia wytwarzanego w maszynach, czyli nie można stosować transformatorów napięcia;

2) wszelkie maszyny i silniki prądu stałego są więcej skomplikowanej budowy, są droższe, wymagają czujnej opieki;

3) przy prądzie stałym istnieją znaczne trudności przy wytwarzaniu napięć powyżej kilkuset woltów;

4) przy prądzie stałym motory wysokiego napięcia praktycznie nie mogą być stosowane.

Zalety prądu stałego są wadami prądu zmiennego i odwrotnie.

Ponieważ bezwzględnej wyższości nie posiada żaden z tych systemów prądu, więc zadaniem elektrotechniki nowożytnej jest usuwać przeszkody w stosowaniu prądu stałego i zmiennego. Można stwierdzić, że ulepszenia, odkrycia i wynalazki wprowadzane są w bardzo szybkim tempie, jednak zasadnicze różnice pozostają i te zasadnicze różnice decydują o wyborze w każdym poszczególnym wypadku systemu prądu.

Ze względu na właściwości prądu stałego i zmiennego winny być budowane elektrownie prądu stałego w wypadkach, gdy nie przewiduje się przesyłania energii na duże odległości lub w wielkiej ilości, oraz w elektrowniach, które służyć mają przeważnie do celów oświetleniowych, a więc w małych miastach o przemyśle mało rozwiniętym i których okolice nie mogą dać zbytu energii.

W miastach zaś większych, wszędzie gdzie chodzi o energię do celów przemysłowych, lub w wypadkach, gdy energia ma być przesyłana choćby na odległość paru kilometrów, należy budować elektrownie do prądu zmiennego.

Ponieważ przy wyższym napięciu sieć wypadła tańsza, więc do silników, używających energię w większej ilości, należy stosować możliwie wysokie napięcie, z drugiej strony do oświetlenia, jak ze względu na bezpieczeństwo, tak też ze względu na trwałość lamp, ich cenę, poleca się stosować napięcie jak najniższe.

Przy prądzie stałym napięcie wytworzone w elektrowni nie może być później w sieci przetwarzane, więc w celu dostarczenia dla motorów wyższego napięcia, które do oświetlenia nie może być już stosowane, w elektrowni wytwarza się napięcie wyższe dla silników, podzielone stosownie do potrzeb oświetlenia. Wytwarza się więc napięcie 2×110 , lub 2×220 woltów, stosuje się trzy przewodniki, z których dwa są względem siebie pod napięciem 220 lub 440 woltów, a obydwa względem trzeciego są pod napięciem 110 lub 220 woltów. W pierwszym wypadku lampy włączamy pomiędzy przewodniki, pozostające pod niższym napięciem, silniki zaś pomiędzy przewodniki, pozostające pod wyższym napięciem.

Normalne napięcia przy prądzie stałym są 110 i 220 wolt przy mniejszych elektrowniach i sieciach, oraz 220 i 440 wolt przy większych elektrowniach.

Przy prądzie zmiennym sprawa przedstawia się prościej. Napięcie można przetwarzać w transformatorach dowolnie, więc w elektrowni wytwarza się napięcie wysokie, zazwyczaj 3000, 5000 lub 10000 V., energię przy tem napięciu wysyła się do punktów bliskich odbiorników energii i tu dopiero przetwarza się napięcie na niższe, zazwyczaj na 120 lub 210 V. Ponieważ silniki są blisko transformatorów, więc już doprowadzenie energii o niskim napięciu od transformatora do silnika nie jest zbyt kosztowne. Można jednak przy prądzie trójfazowym i w sieci niskiego napięcia otrzymywać napięcie jednocześnie wyższe dla silników i niższe dla lamp. Przy prądzie trójfazowym bowiem mamy trzy przewodniki od każdej fazy i przewodnik czwarty neutralny, tak zwany zerowy. Połączenie takie nazywa się po-

łączeniem w gwiazdę. Pomiędzy przewodami fazowymi mamy wtedy napięcie, równające się napięciu pomiędzy każdym z przewodników fazowych i przewodem zerowym, pomnożone przez $\sqrt{3}$, czyli przez 1,73. Mamy więc do dyspozycji dwa napięcia, w zależności od tego, gdzie włączymy odbiornik prądu. Normalne napięcia bywają 110 i $110 \times 1,73$, czyli 190 V., lub 120 i $120 \times 1,73$, czyli 208 V.

Jeżeli zastosujemy system bez przewodu neutralnego, jak np. w Warszawie, to mamy wtedy połączenie zwane połączeniem w trójkąt i wtedy rozporządzamy tylko jednym wspólnym napięciem dla silników i lamp.

Przy prądzie trójfazowym zresztą można z łatwością stosować silniki wysokiego napięcia i przyłączać je wprost do sieci pozostającej pod napięciem 3000 lub 5000 V. Uwaga ta dotyczy większych silników, od 10 kW poczynając. W niektórych elektrowniach, np. w Łodzi, większe silniki obowiązkowo przyłączone być muszą wprost do sieci wysokiego napięcia. W Warszawie przyłączonych jest zaledwie kilka silników wysokiego napięcia.

Bywa, że z elektrowni, obsługujących rozległe terytorya, wysyła się energię przy napięciu kilkudziesięciu tysięcy wolt (do 150000 V.), następnie na pewnej odległości przetwarza się to napięcie na niższe do kilku tysięcy woltów i wreszcie w sieci bezpośrednio obsługującej abonentów przetwarza się jeszcze raz do paruset woltów. W zależności od charakteru sieci, jej wielkości, wielkości obciążenia, dzięki łatwości przetwarzania napięcia, spotyka się najróżniejsze kombinacje.

Np. sieć zasilana z elektrowni okręgowej w Oberlungwitz w Saksonii ma napięcie 30000 V., 10000 V., 6000 V. i wreszcie 220 V. prądu trójfazowego, w Oelsnitz, również w Saksonii, w sieci zasilającej czynne jest napięcie 3000, 6000, 10000, 30000 i 52000 V. W elektrowniach wytwarza się napięcie zazwyczaj najwyżej 5000—10000 V. Gdy chodzi o wyższe napięcia, to przy pomocy transformatorów zaraz w elektrowni przetwarza się je na wyższe, w zależności od potrzeby.

Za przykład, jak wysokie stosowane są napięcia i dzięki temu, na jak wielkie odległości wysyłana bywa energia elektryczna, przytoczyć można liczby, zestawione w tab. II, dotyczące 15 elektrowni zbudowanych w Stanach Zjedn. Am. Półn. w latach 1909—1913. Przy rozległych bardzo sieciach wprowadzone są w Ameryce do objazdu sieci i rewizji aeroplany.

Tabl. II.

Nazwa stanu lub miejscowości	Moc elektrowni kWA	Najwyższe napięcie w sieci zasil. woltów	Największa odległość przesyłania energii km
Missisipi	108 000	110 000	225
Carolina	100 000	100 000	1200
Kanada	78 800	110 000	450
Kalifornia	40 000	100 000	265
"	34 000	104 000	220
Tallulah Falls	30 000	110 000	145
Kanada	28 000	100 000	145
Carolina	27 000	103 900	240
Los Angelos	26 000	140 000	350
"	26 000	150 000	450
Waschingon	26 000	110 000	720
Montana	21 000	102 100	210
Colorado	16 000	100 000	295
Michigan	10 000	110 000	80
"	9 000	140 000	375

Często zdarza się również, że obok prądu zmiennego potrzebny jest prąd stały. Np. do tramwajów, kolejek, ze względu na właściwości prądu stałego, ten ostatni stosuje się prawie wyłącznie, lub np. do przemysłu elektrochemicznego często użyty może być tylko prąd stały, wreszcie bywa, że istniejąca już sieć do prądu stałego w jakimś mieście ma być przyłączona do sieci ogólnej dla prądu zmiennego. Wtedy buduje się tak zwane podstacje z przetwornicami prądu, doprowadza się do nich prąd zmienny a odprowadza prąd stały.

Może być oczywiście wypadek, gdy odwrotnie, dla jakichś względów, istnieje konieczność stosowania prądu zmiennego przy sieci dla prądu stałego. Wtedy również zapomocą przetwornic zmienia się dla danej instalacji, czy też danej części sieci prąd stały na zmienny. Takie jednak wypadki należą do rzadszych.

Aby dać dowód, jakie elektrownie budowane są zazwyczaj, powołam się na statystykę elektrowni niemieckich z r. 1913.

Otóż w r. 1913 było elektrowni:

	Liczba	Moc kW	Moc akumul. kW	Razem kW	Średnia moc kW	Stosunek mocy baterji do mocy maszyn
Prądu słabego:						
z siecią 2 przew. . .	1015	210 864	75 965	286 829	152	35%
„ 3 „ . . .	862					
„ 5 „ . . .	3					
Prądu zmiennego:						
jednofazowego . . .	37	29 441	162	29 603	800	0,5%
trójfazowego . . .	808	826 022	7 561	833 583	1030	0,9%
Prądu stałego i zmien.						
jednofazowego . . .	13	832 002	113 649	945 651	3400	13,5%
trójfazowego . . .	265					

Niema danych co do rodzaju prądu z 1037 elektrowni i co do mocy 2719 elektrowni.

Z powyższych cyfr wynika, że elektrownie prądu stałego są to elektrownie drobne, których budowy obecnie prawie zaniechano, że większe elektrownie są prądu zmiennego, oraz że elektrownie systemu mieszanego są przeważnie

kolejowe i tramwajowe, gdyż przy nich istnieją znacznej mocy baterje akumulatorów, przeznaczone do wyrównywania obciążenia przy ruchu pociągów, czy też wagonów tramwajowych.

W elektrowniach prądu zmiennego baterje przeznaczone są do wzbudzenia prądu zmiennego oraz do oświetlenia elektrowni, w razie przerwy w działaniu maszyn.

W elektrowniach prądu stałego baterje służą głównie do zasilania sieci podczas małego obciążenia, mianowicie w nocy, i moc równa się średnio $\frac{1}{3}$ mocy maszyn.

By zakończyć ze sprawą budowy sieci, nadmienić wypada, iż sieci bywają napowietrzne i podziemne. Pierwsze są tanie, dość wygodne do obsługi, jednak mniej bezpieczne, nieestetyczne i niewygodne na ulicach miejskich.

Przewodniki podziemne muszą być dobrze izolowane i zabezpieczone, więc do bardzo wysokich napięć nie mogą być stosowane. Praktyczną granicą dla kabli podziemnych potrójnych przy przekrojach do $3 \times 95 \text{ mm}^2$, jest napięcie 42 000 V., dla kabli pojedynczych przy przekrojach do 450 mm^2 — 60 000 V. W rzeczywistości, ze względów na interesy ogólne, należy stosować się do zasady następującej: w miastach lepiej zabudowanych i będących w stadium rozwojowym, sieć zasilająca bezwzględnie powinna być podziemna, sieć rozprowadzająca wtórna możliwie podziemna, sieć poza miastami powinna być ze względów oszczędnościowych i wygody — napowietrzna. Stosunek kosztu sieci napowietrznej do podziemnej ma się średnio mniej więcej jak 1 : $3\frac{1}{2}$.

Nadmienić należy, że właściwe zaprojektowanie elektrowni i sieci wymaga bardzo dokładnych studyów w każdym poszczególnym wypadku.

(D. n.)

Postępy w dziedzinie obróbki kół zębatach.

Podał Henryk Mierzejewski, inż. mech.

(Ciąg dalszy do str. 81 w № 9 i 10 r. b.)

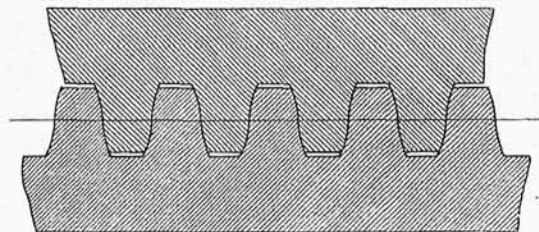
Do wykończenia kół czolowych po zahartowaniu używa się niekiedy szlifierek. Jedną z nich, opartą na metodzie profilowania kształtowego, buduje fabryka szlifierek Mayer i Schmidt w Offenbachu¹⁾. Tarcza szlifierska jest wykonana ściśle na wzór zwykłego freza kształtowego i obrabia cały profil naraz, wypełniając całkowicie wręb zęba. Tarcza jest umieszczona na suwaku, który odbywa ruchy tam i z powrotem, podobnie jak suwak strugarki poprzecznej, szlifując zęby na całej długości. Koło wykończane jest założone na wrzeciono odpowiedniego przyrządu podziałowego.

Przy powyższej metodzie główną trudność przedstawia oczywiście utrzymanie dokładnego profilu kształtowej tarczy szlifierskiej, która po kilku skokach suwaka roboczego wymaga już wyregulowania zapomocą dyamentu. Jestto osiągnięte zapomocą odpowiedniego szablonu, prowadzącego dyament. Należy zauważyć, że wobec niewielkiej różnicy pomiędzy profilami, odpowiadającymi różnym liczbom zębów kół należących do doboru zmianowego, niema potrzeby posiadania przytem doboru tarcz szlifierskich, gdyż zapomocą dyamentu można z łatwością zamienić jeden profil na drugi. Dobór tarcz jest tym sposobem zamieniony przez dobór szablonów.

Prócz tej szlifierki istnieją i inne, oparte na metodzie profilowania obwiedniowego²⁾.

Metoda profilowania obwiedniowego. Profilowanie kształtowe kół zębatach, połączone z dużym zachodem w zakresie sporządzania narzędzi, nie daje pożądaną dokładności wymaganej od kół szybkoobrotowych. Wielką i zasadniczą wadą tej obróbki jest konieczność posiadania na składzie znacznej liczby kosztownych frezów. Można było więc z góry przewidywać, że metoda, umożliwiająca obróbkę ca-

łego szeregu kół zębatach o tej samej podziałce zapomocą jednego i tego samego narzędzia, dozna żywej przyjęcia przez praktykę przemysłową. Metodą powyższą jest profilowanie obwiedniowe. Jako narzędzia można użyć w danym wypadku koła zębatego o dowolnej liczbie zębów, byleby jego profil czynił zadość teoretycznej podstawie zębienia, polegającej na ściślejszej symetryczności profilów wierzchołka i pnia zębataki, odpowiadającej danemu doborowi, względem prostopadłej do linii podziałowej zębataki



Rys. 22. Symetryczność profilów wierzchołka i pnia zębataki.

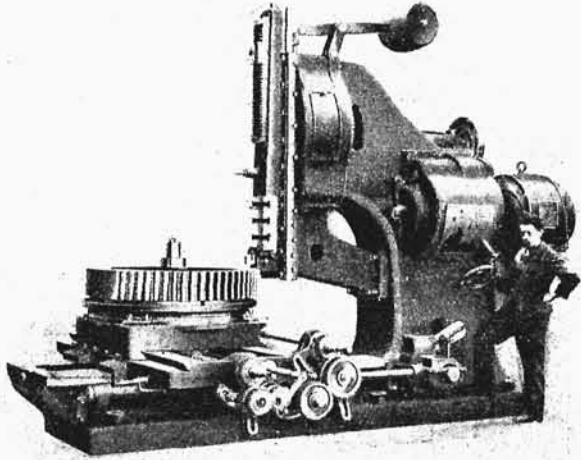
w punkcie przecięcia jej z profilem (prawo Sanga); inaczej wyrażając się, zęby zębataki winny wypełniać wręby drugiej takiej samej zębataki, będącej we chwycie z pierwszą (rys. 22). O ile więc koło zębate-narzędzie kojarzy się z zębataką, odpowiadającą powyższemu warunkowi, można zapomocą niego wykonać cały dobór kół zmianowych o jakiegokolwiek liczbie zębów, oczywiście warunkowo, ze względu na interferencję profili przy kołach o małej liczbie zębów. Ostatnie ograniczenie jest zawsze koniecznością.

Najprostszym rozwiązaniem zagadnienia jest zastosowanie jako narzędzia zębataki, zwłaszcza ewolwentowej, której profile tnące są łatwymi do wykonania liniami prostymi. Zębom zębataki można nadać ruch postępowy tam

¹⁾ Zeit. V. D. I. 1911., Nr. 47, str. 1989.

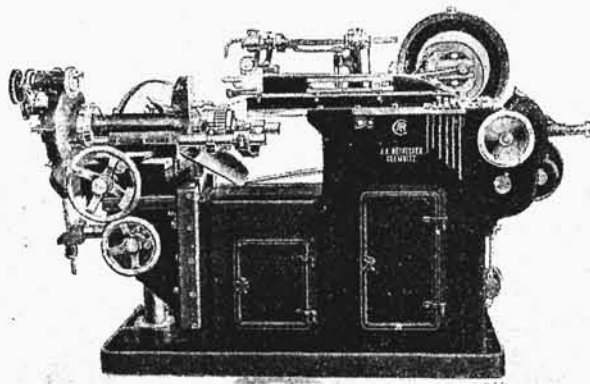
²⁾ Werkstatts-Technik 1907, str. 625.

i z powrotem wzdłuż prostej podziałowej, a kołu obrabianemu ruch obrotowy z prędkością obwodową, równą prędkości zębatki. Oprócz tego ruchu obwiedniowego narzędzia i koła, narzędzie np. nóż heblarski otrzymuje poprzeczny ruch roboczy, zagłębia się stopniowo w obwód koła, wyrzyna wrąb i skrawa wióry. Można również pozostać narzędziu wyłącznie ruch postępowy, zaś pozostałe nadać przedmiotowi obrabianemu. Tę zasadę przyjęto np. w dłutownicy Schlomanna, zaopatrzonej w stół, otrzy-



Rys. 23. Dłutownica do kół zębatych Schlomanna.

mujący równocześnie posuw obwodowy i poprzeczny (rys. 23), strugarka Parkinsona działa natomiast według pierwszej zasady. W ostatnich czasach ten typ obrabiarek zaczyna się rozpowszechniać. Pomiędzy innymi działa według omawianej metody strugarka Reineckera (rys. 24). Metodę powyższą zaleca prostota narzędzia. Przy obróbce kół o wielkim modułu zębów, jaki stosuje się w różnorodnych maszynach roboczych, gdy momenty obrotowe mechanizmu napędowego dosięgają potężnych wielkości ($m = 25$ do 40 i więcej), metoda dłutowania posiada wielkie zalety: narzędzie jest proste, łatwe do wykonania, a skrawanie jest wyjątkowo pośpieszne, dzięki możliwości brania



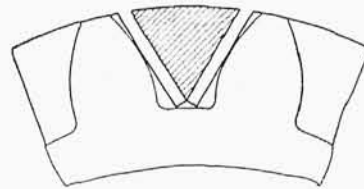
Rys. 24. Strugarka Reineckera do kół czołowych.

grubego wióra. Dłutownica nadaje się przytem zarówno do ciężkiej pracy zgruba i do lżejszej wykończania profili. Odpowiedni schemat obróbki przedstawia rys. 25.

Innego rodzaju odmianę metody profilowania chwyto-wego przedstawia sposób Warnera Swaseya. Narzędzie stanowi frez złożony z płytek półokrągłych, osadzonych na dwóch sworzniach (rys. 26), profile tych płytek odpowiada-ją ściśle zębatce ewolwentowej. Frez ów otrzymuje ruch obrotowy, prócz tego dolna połowka freza, będąca w pracy posuwa się w tym kierunku co i obwód obracającego się obrabianego koła. Gdy tylko połowka dolna freza znajdzie się w górze poza wrębami koła, sworznie otrzymuje za pośrednictwem kła szablonowego przesuw powrotny na podziałkę. Zasada działania nie różni się więc zasadniczo od omawianych poprzednio sposobów. Zalet wybitnych metoda Warnera Swaseya nie posiada, mechanizm jest zbyt

złożony i delikatny, co zmniejsza dokładność i prędkość wykonania.

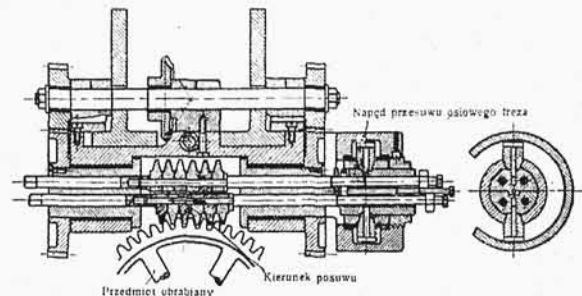
W dłutownicy Fellowa narzędzie stanowi koło zębate o 24 zębach z profilem ewolwentowym o nachyleniu 20° , co ma na celu usunięcie interferencji profilów. Metodę obróbki wyjaśnia najzupełniej rys. 27, przedstawiający schemat dłutowania i stopniowy chwyt narzędzia i koła obrabianego. Zaznaczyć należy, że i wykonanie samego narzędzia odbywa się według metody chwytowej, a mianowicie narzędzie po obrobie zgruba i zahartowaniu jest poddawane dodatkowemu profilowaniu zapomocą tarczy szlifierskiej, przychem otrzymuje ono równocześnie dwa ruchy: obrotowy około osi i postępowy wzdłuż zębatki idealnej, której tworząca zbiega się z krawędzią kształtującą tarczy



Rys. 25. Schemat obróbki zgruba i na czysto wrębu koła zębatego.

szlifierskiej (rys. 28). W tym celu wrzeczono szlifierki, na którym osadzone jest narzędzie, obrabiane *C*, jest zaopatrzone w bębenek *A*, do którego przymocowane są dwie wstęgi stalowe, których końce są przyśrubowane do płaszczyzny pochylonej *B*. Bębenek *A* posiada tę samą średnicę co i obwód podziałowy koła narzędzia *C*, zaś płaszczyzna *B* posiada te same nachylenia co i zębatka idealna *A*. Tym sposobem wrzeczono robocze, a więc i koło obrabiane może odbywać te same ruchy co i bębenek *A*, a więc obrotowy około osi i postępowy wzdłuż prostej podziałowej zębatki *E*. Tarcza szlifierska *D* jest pochylona nieco w stosunku do płaszczyzny czołowej koła-narzędzia, w celu nadania ukosu bocznym powierzchniom zębów. Ukos powyższy odpowiada zatoczeniom grzbietów zwykłego frezu, dodać należy, że narzędzie omawiane posiada cenną własność odnawiania zużytego profilu zapomocą szlifowania.

Szlifierka jest zaopatrzona w przyrząd mierniczy do sprawdzania dokładności wykonania narzędzi, przedstawiony na rys. 29. Składa się on z ramienia odchylanego, w które zakłada się badane narzędzie. Do płyty podstawowej przymocowują się tarczę okrągłą odpowiedniej wielkości, ograniczającą przesuw drażka do góry. Grubość zęba na obwodzie podziałowym odczytuje się bezpośrednio zapomocą



Rys. 26. Frez złożony Warnera Swaseya.

czą czujnika. Prosty ten przyrząd umożliwia sprawdzenie wykonania każdego poszczególnego zęba.

Obrabiarkę Fellowa przedstawia rys. 30. Cechuje ją mocna budowa, prostota konstrukcji i szeroki zakres zastosowań. Na rys. 30 widzimy obróbkę koła z uzębieniem wewnętrznym, którego nie można wykonać na jakiegokolwiek obrabiarkę innego typu, o ile wieniec jest połączony z piastą zapomocą tarczy pełnej ze względu na niemożliwość wprowadzenia do środka freza, który winien przejść przez całą długość wrębu. Zasada działania dłutownicy Fellowa, zrozumi-iała bezpośrednio z rysunku, wskazuje, że do obróbki za-zębienia wewnętrznego nie potrzeba stosować przytem żadnych dodatkowych przyrządów i narzędzi. Jestto cenna własność tej obrabiarki, dzięki której zdobyła ona rozpo-wszechnienie. Rys. 31 wskazuje, jaki kształt należy nadać kołu zębatemu z uzębieniem wewnętrznym, wykonanemu

z jednej sztuki, o ile do narzyniania zębów użyć freza kształtowego, lub narzędzia Fellowa.

Przy dłutowaniu wylot na narzędzie może wynosić po kilka milimetrów, co stanowi wyższość tej metody w specjalnych wypadkach.

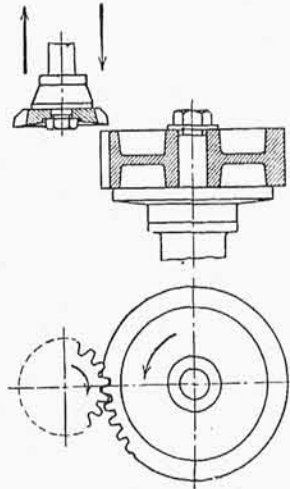
Fellow stosuje profil ewolwentowy o pochyleniu 20° linii przyporu. Odpowiednie skrócenie prostej przyporu przedstawia rys. 32. Nie jest ono zbyt znaczne.

Dłutowanie zębów według metody Fellowa rozpowszechniło się w przemyśle o wiele więcej, niż według metod Warnera, Swaseya, Parkinsona i Schlo-manna. Obrabiarka daje możliwość narzyniania kół z zazębieniem wewnętrznym, zewnętrznym oraz zębatek. Pomimo niewątpliwych zalet metody Fellowa w zastosowaniach specjalnych, powodzenie jej jest znikome wobec rozpowszechnienia metody profilowania obwiedniowego zapomocą freza ślimakowego.

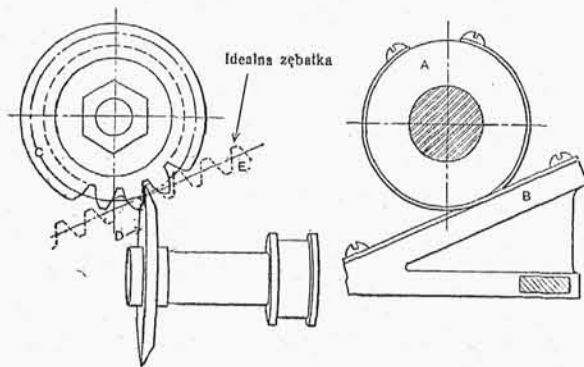
Metoda profilowania zapomocą freza ślimakowego oparta jest na tej zasadzie, że przekrój ślimaka w płaszczyźnie prostopadłej do średniej linii śrubowej, leżącej na powierzchni podziałowej ślimaka, można ze znacznym przybliżeniem przyjąć za zębatkę (rys. 33). Ruch obrotowy ślimaka odpowiada przytem prostoliniowemu przesuwowi zębatego koła, która może się zazębiać prawidłowo z czołowym kołem zębatek. Profilowi ślimaka nadaje się kształt zęba zębatego, a więc trapezoidalny przy ewolwencji. Narzynając odpowiednie rowki na wióry przy skrawaniu oraz zataczając grzbiety zębów podobnie jak i przy frezach krążkowych, zamienia się ślimak na frez ślimakowy (rys. 34).

Jak to zobaczymy poniżej, wykonanie freza ślimakowego wymaga licznych i trudnych operacji. Za to upraszczają się znakomicie ruchy konieczne w samej obrabiarence, które sprowadzają się do obrotu zarówno narzędzia, jak i koła obrabianego.

Przy większych średnicach wręby są najpierw frezowane z gruba, co ma na celu oszczędność w zakresie kosztów



Rys. 27. Schemat profilowania obwiedniowego Fellowa.



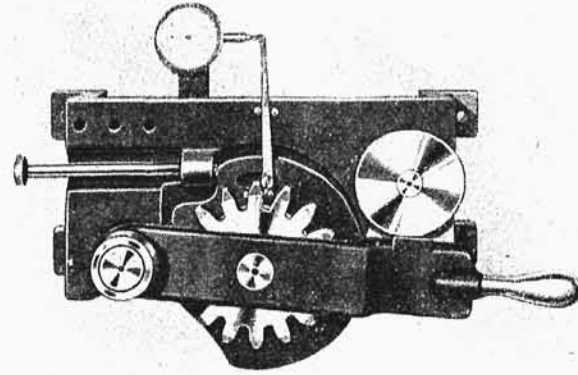
Rys. 28. Szlifowanie koła zębatego—narzędzia przy metodzie Fellowa.

wnych narzędzi i samych obrabiarek, a dopiero wykończenie odbywa się zapomocą frezów ślimakowych. Rys. 35 odpowiada temu właśnie sposobowi obróbki. Jeżeli ustawimy oś freza ślimakowego pod kątem pochylenia podziałowej linii śrubowej β' względem płaszczyzny czołowej koła obrabianego, potem nasuniemy frez na jego obwód na wielkość, odpowiadającą głębokości wrębów, a następnie nadamy ruchy obrotowe frezowi i kołu, wreszcie odpowiedni posuw roboczy wzdłuż osi koła obrabianego, to frez zacznie narzynać proste zęby. Profil tych kół będzie rzutem powierzchni profilowej ślimaka na czołową płaszczyznę koła.

Pomysł użycia freza ślimakowego do obróbki kół zębatego przedstawia tyle dogodności pod względem teoretycznym i praktycznym, że nie mówi się często o wadach

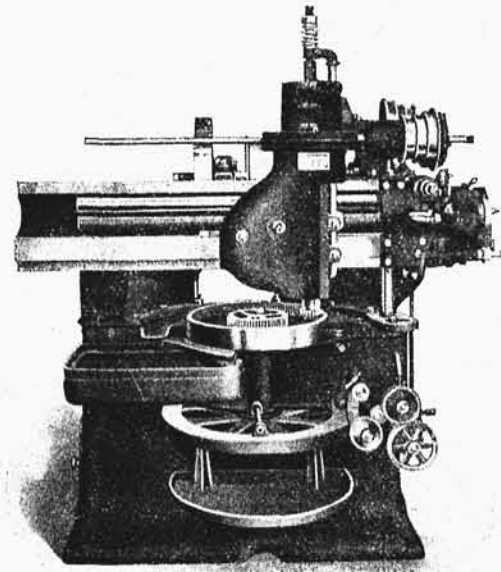
tej metody. Wykonanie freza ślimakowego jest rzeczą trudną i połączoną z nieuniknionymi błędami.

Frez ślimakowy wykonywa się według następującego szeregu operacji. Najpierw zapomocą noża tokarskiego



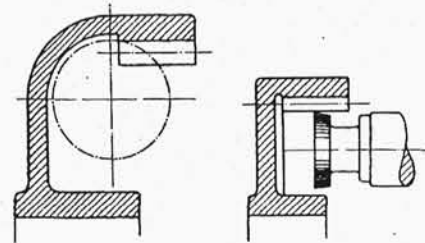
Rys. 29. Przyrząd mierniczy do narzędzi Fellowa.

kształtu trapezoidalnego, z ewentualną poprawką, w celu uniknięcia interferencji, narzynia się wręby ślimaka. Można również wręby powyższe wyfrezować na specjalnej obrabiarence. Przy toczeniu, czy frezowaniu wrębów należy odpo-



Rys. 30. Dłutownica Fellowa przy obróbce koła z uzębieniem wewnętrznym i zewnętrznym na piaście, wykonanem z jednej sztuki.

wiednio ustawić narzędzie, zachowując wielką dokładność. Gotowy ślimak przenosi się na frezarkę uniwersalną, w celu narzynienia rowków śrubowych, dzięki którym powstają krawędzie tnące. Rowki te są prostopadłe do podziałowej linii

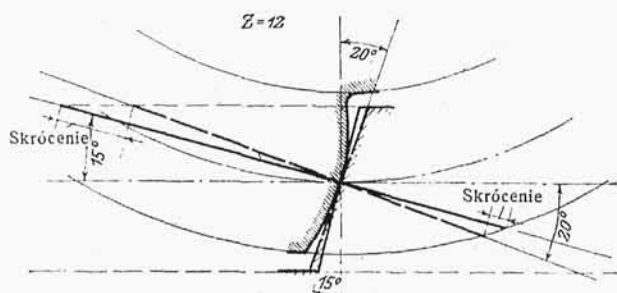


Rys. 31. Obróbka zazębienia wewnętrznego zapomocą frezowania i dłutowania.

śrubowej ślimaka, wykonywa się zapomocą specjalnego freza o zaostrzonym profilu zębów (rys. 36). Tworzące tego freza leżą na powierzchni stożkowej, wobec czego nie podcinają one czołowej powierzchni zębów freza ślimakowego, jaka się tworzy przy wyrzynaniu rowków.

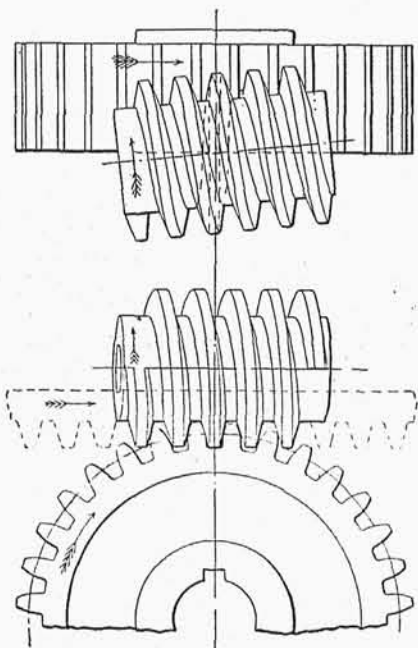
Obrabiany frez przechodzi na opisaną już poprzednio tokarkę do zataczania grzbietów. Zapomocą noża trapezoi-

dalnego zatacza się dna wrębów i boczne ich ścianki. Wobec tego, że zęby leżą na linii śrubowej, obróbka jest nieco zmieniona w porównaniu z zataczaniem grzbietów zwykłych



Rys. 32. Skrócenie prostej przyporu przy ewolwencji 20-stopniowej.

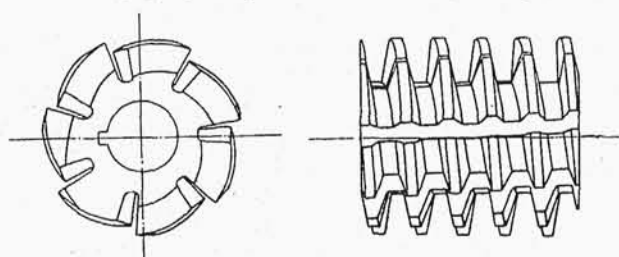
frezów krążkowych, a mianowicie suportowi tokarki daje się przesuw wzdłuż po łożu, odpowiadający ściśle ruchowi przy narzynaniu gwintu ślimaka. Przy sposobności zauważymy, że skręt w górnej części suportu umożliwia nastawianie noża pod danym kątem względem płaszczyzny prostopadłej do głównej osi tokarki.



Rys. 33. Schemat chwytu czołowego i ślimaka koła zębatego.

W taki sam sposób zatacza się i grzbiety zębów freza ślimakowego.

Bardzo ważną czynnością jest hartowanie ślimaka. W praktyce warsztatowej jest to jedna z najtrudniejszych operacji, otoczonych pewnego rodzaju tajemniczością. Należy przy niej zwracać baczną uwagę na równo-

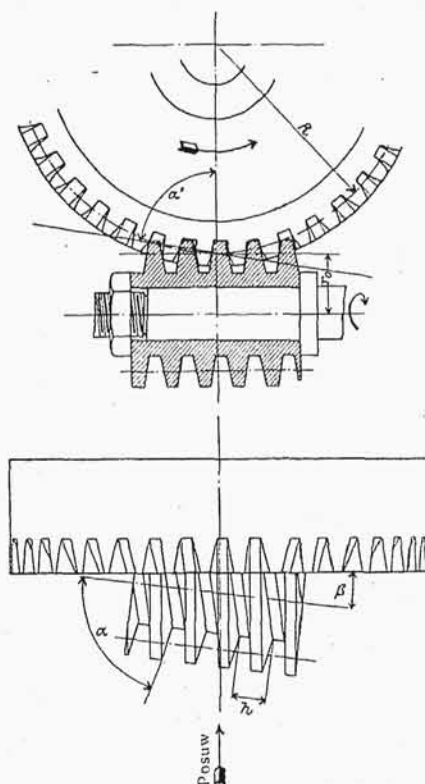


Rys. 34. Frez ślimakowy.

mierność rozgrzania freza, posilkując się w tym celu kąpielą z roztopionej soli, której temperatura odpowiada ściśle danemu gatunkowi stali narzędziowej. Przy opuszczaniu rozpalonego freza do łożu, lub oleju, stosownie do gatunku stali, należy wykonywać ruch śrubowy, aby oziębianie było równomierne. Po nagłym utrwaleniu struktury stali frez należy poddać powolnemu stygnięciu.

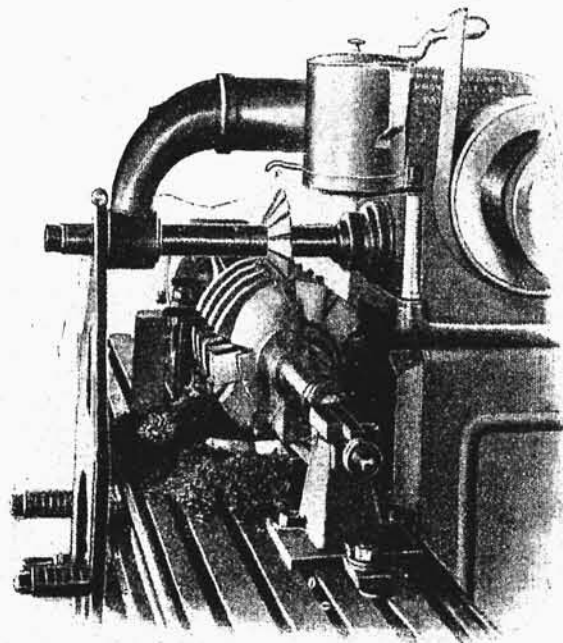
Po zahartowaniu frez przechodzi na szlifierkę, w celu poprawienia krawędzi tnących. Wszystkie drobiazgowość, dotyczące frezowania rowków, powtarzają się przy

szlifowaniu. Tarcza szlifierska winna posiadać powierzchnię stożkową, której tworzące należy ustawić prostopadle do podziałowej linii śrubowej ślimaka w punkcie przecięcia z czołową powierzchnią zębów. Należy stosować przytem odpowiednie przyrządy podziałowe, jak przy frezowaniu.



Rys. 35. Schemat wykańczania wrębów zapomocą freza ślimakowego.

Bocznych powierzchni zębów freza ślimakowego nie szlifuje się zwykle, i dopiero w ostatnich czasach wprowadzana jest do praktyki powyższa operacja. Należy zaznaczyć, że zwichrowanie profili zębów przy frezie ślimakowym nie jest tak szkodliwe, jak przy frezie kształtowym, gdyż przy narzynaniu poszczególny ząb freza dotyka się profilu



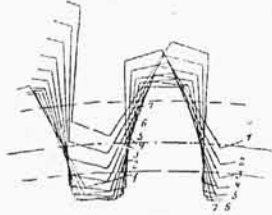
Rys. 36. Narzynanie rowków poprzecznych na frezie ślimakowym.

obrabanego koła w jednym punkcie, a nie wzdłuż całej krzywej (rys. 37).

Pomimo zachowania wszelkich ostrożności i przepisów, nie można uniknąć pewnych błędów, wynikających z braku tożsamości profilu zębów freza i idealnej zębatego przy profilowaniu chwytowem.

Jak już mówiliśmy o tem poprzednio, posuw roboczy przy narzynaniu kół czołowych zapomocą freza ślimakowe-

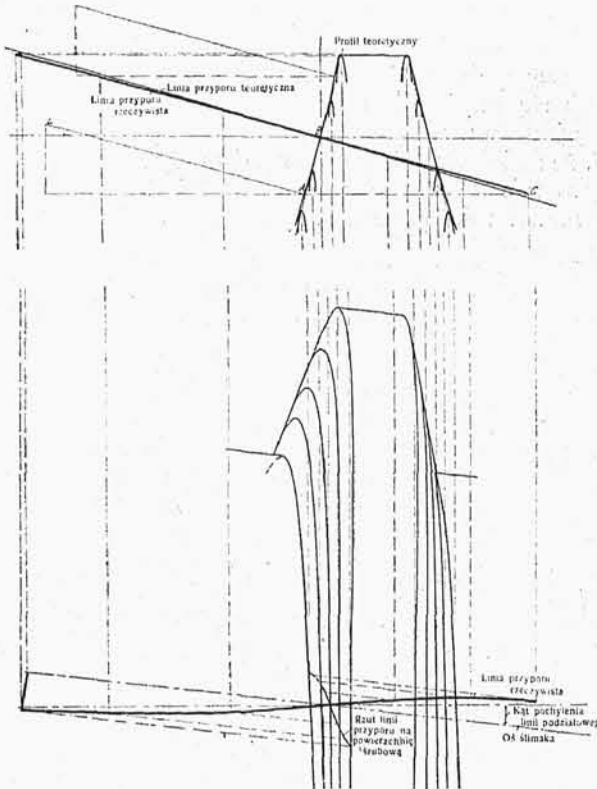
go odbywa się w kierunku stycznej do podziałowej linii śrubowej. Krawędź tnąca winna być więc identyczna z rzutem płaszczyzny śrubowej ślimaka na płaszczyznę, prostopadłą do stycznej do średniej, czyli podziałowej, linii śrubowej. W rzeczywistości rzut taki ślimaka ewolwentowego nie jest prostą lecz krzywą wklęsłą, która oddala się od profilu teoretycznego zębataki ewolwentowej przy wierzchołku i podstawie zęba. Linie śrubowe tworzące powierzchnię ślimaka dają trzy rodzaje rzutów: w postaci krzywych z punktem



Rys. 37. Schemat stopniowego zagłębiania się zębów freza ślimakowego.

zwrotnym (podziałowa średnia linia śrubowa), falistych (na mniejszych średnicach) i pętlicowych (na większych średnicach). Punkty na powierzchni śrubowej ślimaka, jakie odpowiadają rzutom rozpatrywanej krzywej profilowej, nie leżą w płaszczyźnie przekroju normalnego przez gwint ślimaka, lecz tworzą krzywą przestrzenną, będącą zarazem rzutem linii przyporu na powierzchnię śrubową ślimaka wzdłuż jego osi głównej. Sama linia przyporu nie jest prosta, jak w zębatace ewolwentowej, lecz różni się nieco od niej (rys. 38).

Docent politechniki akwizgrańskiej, Karol Barth, dał metodę obliczania popełnianego błędu przy zastąpieniu zębataki ewolwentowej przez rzut powierzchni śrubowej ślimaka, opierając się na znanych pracach prof. Ernsta i Kirnera



Rys. 38. Widok z przodu i z góry ślimaka ewolwentowego.

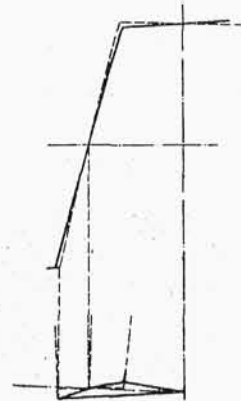
w zakresie ząbienia ślimakowego. Według obliczeń Bartha błąd pochodzący z tego powodu wynosi przy frezie ślimakowym o średnicy podziałowej 85 mm i modułu $M=10$, aż 0,73 mm (na obwodzie zewnętrznym).

Poważną wadą obróbki chwytowej zapomocą freza ślimakowego jest otrzymywanie profili niesymetrycznych względem środka zęba. Skrzywienie jest przytem skierowane w stronę osiowego przesuwu krawędzi tnących freza ślimakowego. Uwydatnia się to zwłaszcza przy kołach o mniejszej liczbie zębów; koła wykonane ząbniąją się prawidłowo przy obrocie w jednym kierunku i gorzej w drugim. Aby usunąć ten brak, postępują zwykle w ten sposób, że koła

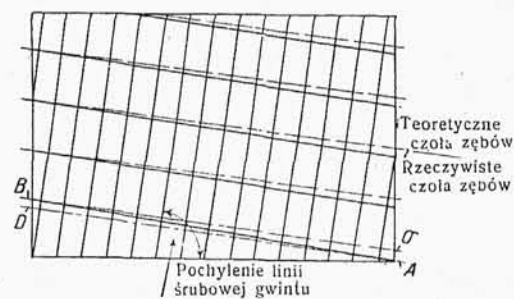
poddają dodatkowemu przefrezowaniu po odwróceniu go na drugą stronę i umiejętnym wprowadzeniu zębów ślimaka we wręby koła.

Błąd powyższy można w znacznej mierze objaśnić nieprawidłowym ustawieniem tarczy szlifierskiej przy oszlifowywaniu czołowych powierzchni zębów od strony rowków poprzecznych. Już samo użycie powierzchni śrubowych, a nie płaszczyzn przy frezowaniu tych rowków jest źródłem błędu, polegającego na tem, że frez ścina ukośnie wierzchołkową krawędź czołową zęba (rys. 39). Pochodzi to stąd, że grzbiety zębów są zataczane, wskutek czego krawędź wierzchołkowa nie leży na powierzchni walcowej. Jeszcze większe błędy wynikają z tego, że trudno urzeczywistnić na szlifierce narzędziowej nastawienia tarczy na dowolny kąt względem podziałowej linii śrubowej obrabianego freza i że należy się zadowolić jedynie większym lub mniejszym przybliżeniem.

W praktyce zdarza się np., że zamiast pochylenia $6^{\circ}40'22,7''$ stosuje się $6^{\circ}4'17,6''$, gdyż tego rodzaju przybliżenie dają koła zmianowe. Jeżeli prowadzić tarczę szlifierską po linii AD (rys. 40 przedstawia rozwinięcie walcowej powierzchni freza na płaszczyźnie), to dotknie się ona zaledwie czołowej powierzchni zęba w punkcie A . Aby rzeczywiście zeszlifować czołowe stępione, czy nierówne po hartowaniu krawędzie, należy prowadzić tarczę szlifierską wzdłuż CB , t. j. dopóty aż tarcza nie zedrże wszystkich zębów. Wskutek zmiany pochylenia czołowej linii krawędzi tnących zębów lewe i prawe profile różnią się wzajemnie: z jednej strony otrzymuje się profil „przeszlifowany“ a z drugiej, niedoszlifowany“. Owa nietożsamość profili lewych i prawych wywołuje nieprawidłowe kojarzenie się kół obrobionych



Rys. 39. Skażenie profilu tnącego zęba wskutek szlifowania czołowej powierzchni.



Rys. 40. Przybliżone szlifowanie czołowych krawędzi freza ślimakowego.

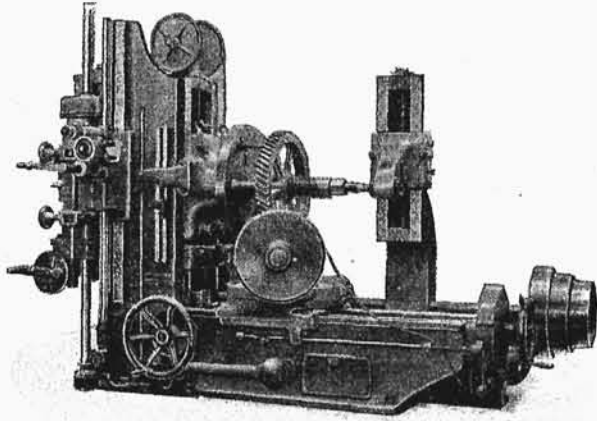


Rys. 41. Frez palcowy.

przy ruchu nawrotnym. Gdyby nawet ujednostajnić kąt pochylenia linii śrubowych rozmaitych frezów ślimakowych o różnych modułach zapomocą odpowiedniego ustalenia średnic podziałowych, to i tak nie udało by się usunąć w zupełności omawianego błędu, gdyż wraz ze stopniowym zeszlifowywaniem zębów zmienia się średnica podziałowa freza, a tem samem i kąt nastawienia tarczy szlifierskiej.

Widzimy z tego, że wykonanie freza ślimakowego jest połączone z wielu trudnościami i niedokładnościami. Zwłaszcza przy większych modułach frezy ślimakowe osiągają wielkich rozmiarów, co utrudnia bardzo hartowanie, oraz potęguje błędy. W tych razach pierwszeństwo oddać należy dłutowaniu, lub nawet frezowaniu zapomocą t. zw. freza palcowego (czopowego), przedstawionego na rys. 41, jakkolwiek narzędzie powyższe posiada liczne braki. Tak np. nie można zapomocą szlifowania odzyskać pierwotnego profilu, krawędzie tnące tępią się prędko i t. p. Zato wielkość freza palcowego jest o wiele mniejsza niż freza ślimakowego o tym samym modułu, a samą pracę narzędzia można ograniczyć do wykończania uprzednio wyfrezowanych lub wydłutowanych zgruba wrębów. Ten sam frez palcowy jest używany do obróbki i małych kół z użębieniem skrętnym i daszkowym.

Współzawodnictwo metod profilowania kształtowego i obwiedniowego wywołało liczne spory. Zagadnienie przedstawia się o tyle ciekawie, że poruszono przy tem w sposób zasadniczy a praktyczny sprawę prawidłowego kojarzenia się kół zębatych oraz niedogodności wynikających z interferencyi. Przy obróbce zapomocą freza ślimakowego otrzymuje się bowiem odrazu koła z podciętymi zębami, przez co interferencya profili stała się zjawiskiem „namacalnym“ dla ogółu.



Rys. 42. Frezarka Ducommun do frezów ślimakowych.

Najważniejsze zalety freza ślimakowego polegają na oszczędności przy kupnie narzędzi i na wydajności samego freza. Frez ślimakowy zastępuje w zupełności dobór frezów kształtowych do narzyniania kół o najrozmaitszej liczbie zębów, będąc od niego kilkakrotnie tańszy. Odpada przy nim większość operacji przygotowawczych ze względu na prostoliniowość krawędzi tnących. Wydajność freza ślimakowego, zwłaszcza przy narzynianiu mniejszych i średnich kół, jest bez porównania większa od wydajności frezów krawędziowych z powodu znacznej liczby krawędzi tnących i równoczesnego chwytu kilku zwojów ślimaka. Nagrzewanie obrabianego koła jest równomierniejsze.

Dobór kół zmianowych przy obrabiarkach następuje mniej trudności. Narzynianie zębów ze zmniejszoną wysokością wierzchołka lub pnia (sposób Laschego) wymaga jedynie odsunięcia freza ślimakowego od koła, a nie zmiany samego narzędzia jak przy metodzie profilowania kształtowego.

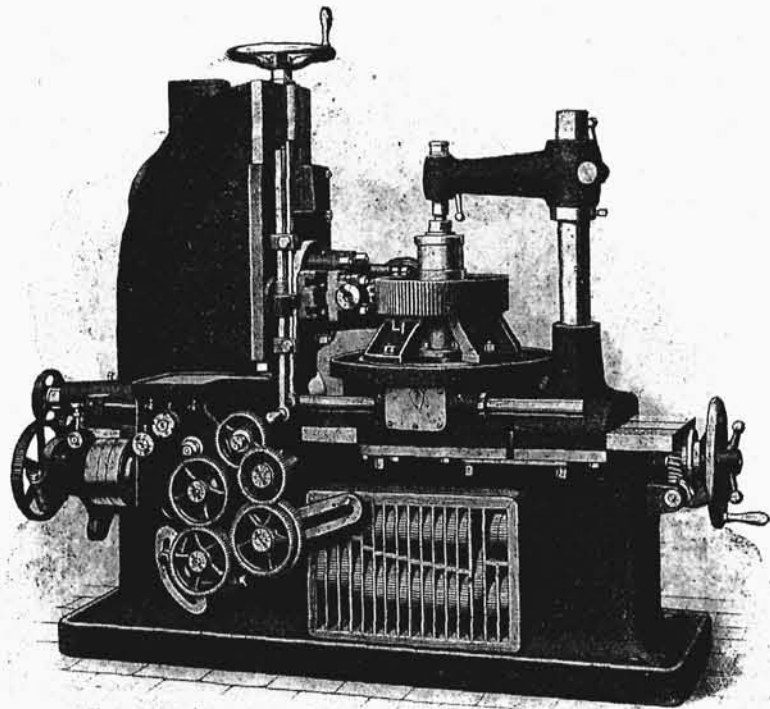
Frez ślimakowy posiada jednak i liczne wady: mechaniczna i termiczna obróbka jest trudna, staranne wykonanie freza wymaga wiele zachodu i kosztów. Ustawianie koła i freza na obrabiarce jest uciążliwe. Koła zębate obrabiarki są bardzo obciążone, gdyż mają za zadanie nie tylko przesunąć stosownie do podziałki koło obrabiane, lecz i przewyciężyć nacisk roboczy, wskutek czego zużywają się prędko. Przy narzynianiu kół różnej średnicy należy stosować ze względów oszczędności dwa frezy ślimakowe: długi do kół o wielkiej liczbie zębów i krótki do mniejszych trybów. Nakoniec do obróbki bardzo wielkich modułów frezy ślimakowe nie nadają się zupełnie: momenty skręcające wrzeciono frezowe obrabiarki osiągają zbyt znacznych wielkości, a pogrubienie wrzecion wywołuje konieczność stosowania frezów niepraktykowanej wielkości.

Od frezarek do freza ślimakowego wymaga się trzech rzeczy: bardzo sztywnego kadłubu, sań i suportu, trwałego i mocnego mechanizmu napędowego, wreszcie dokładnego

mechanizmu podziałowego. Sztywność budowy posiada przytem wpływ decydujący nie tylko na wydajność obrabiarki, umożliwiając stosowanie grubych wiórów, lecz i na dokładność wykonania, usuwając szkodliwe drgania i odkształcenia. Jeżeli mechanizmom frezarek do frezów kształtowych stawia się cały szereg warunków dokładności i wytrzymałości, to tem bardziej obowiązują one frezarki do frezów ślimakowych. Dobór odpowiedniego i ściśle jednorodnego materiału na koła ślimakowe, ślimaki, wrzeciona i t. p. jest rzeczą pierwszorzędnej wagi.

Typy obrabiarek stosujących frez ślimakowy różnią się naogół niewiele od frezarek do frezów kształtowych, głównie zaś zastosowaniem skrętnego suportu z wrzecionem frezowym, które należy nastawiać na kąt pochylenia linii śrubowej względem tworzących zębów obrabianego koła, a także obecnością specjalnej przekładni zębatej, uzależniającej obrót koła obrabianego od obrotu wrzeciona frezowego, w celu urzeczywistnienia wzajemnego chwytu narzędzia i koła. Prototypem tych frezarek jest zwykła frezarka uniwersalna, na której można profilować chwytowo zęby, posilując się odpowiednim przyrządem podziałkowym.

Wrzeciono frezowe w obrabiarkach omawianego typu może być umieszczone bądź na saniach, przesuwających się wzdłuż łoża (rys. 42) bądź na suportie stojakowym (rys. 43). Typ pierwszy różni się bardzo niewiele od frezarek do frezów krawędziowych, tak pod względem budowy jak i działania; posuw roboczy odbywa się z góry na dół, a ponieważ obróbka wszystkich wrębów koła odbywa się równocześnie, więc nie zachodzi potrzeba cofania suportu frezowego do góry, aż dopiero po skończeniu całej roboty. O wiele częściej wszakże są stosowane frezarki z wrzecionem frezowym na suportie stojakowym. Jedną z nich w wykonaniu Tow. Gildemeister



Rys. 43. Frezarka Gildemeistra do profilowania chwytowego i kształtowego.

w Bielefeldzie nadaje się zarówno do profilowania chwytowego, jak i kształtowego, co przedstawia poważną zaletę praktyczną. Jeszcze inny typ stanowią frezarki z przesuwającym po łożu stojakiem, przy których częścią zbyteczną stają się sanie ruchome; przesuwanie stojaka daje możliwość obrabiania kół o różnej średnicy. (C. d. n.)

Spis książek do biblioteki rzemieślniczo-zawodowej.

W prasie i na zebraniach zrzeszeń zawodowych poruszana jest sprawa wydawnictw popularnych, które mogłyby uzupełnić i podnieść poziom wykształcenia fachowego rzemieślników naszych i przygotować ich do pełnienia zadań oczekujących nasz przemysł i rękodziela.

Spis poniższy obejmuje książki tego rodzaju, znajdujące się w bibliotece Stow. Techników (oznaczone *) i Towarzystwa popierania Przemysłu i Handlu (oznaczone ▲) w Warszawie, oraz podane w katalogu Szkoły Politechnicznej we Lwowie, rocznikach wydawnictwa bibliograficznego „Książka”, w „Poradniku bibliograficznym” i katalogach firm księgarskich. Nie jest on zapewne kompletny, choć źródła, z jakich czerpaliśmy materiał do niego, pozwalają przypuszczać, że poza podanymi w nim wydawnictwami nie wiele można jeszcze znaleźć w naszej literaturze popularno-zawodowej.

Oddajemy ten spis w ręce czytelników w tej nadziei, że zdoła on obudzić żywsze zainteresowanie sprawą takich wydawnictw, że dla ludzi dobrej woli, będzie podjęta do pracy, przyspieszy powzięte zamierzenia i ułatwi planową działalność, gdy pozwoli zorientować się, jak skromny jest nasz dotychczasowy dorobek na tem polu i jakie braki są do uzupełnienia. Uderzyć musi każdego, że gdy pewne zawody i działy miały uzdolnionych autorów-fachowców, inne są w nader niedostatecznym stopniu uwzględnione—nie odpowiadające obecnym potrzebom i wymaganiom, dla wielu wreszcie fachów brak zgoła jakichkolwiek wydawnictw.

W. K. Turczyński.

- * J. Heurich, bud. Przewodnik dla cieśli (bibl. rzemieśln. polskiego) (306/299). W-wa, 1877.
- B. Aleksandrowicz. O drzewie i jego użytkach. (391) tabl. 6 W-wa, 1853.
- * J. Heurich, bud. Przewodnik dla stolarzy (bibl. rzemieśln. polskiego) (245/222). W-wa, 1862.
- * Ign. Wróblewski. Podręcznik techniczny dla stolarzy (nakł. Kasy im. d-ra J. Mianowskiego) (272). W-wa, 1901.
- Fr. Kuśmierski. Kurs stolarstwa, podręcznik dla szkół technicznych, rzemieślniczych i amatorów. 1908.
- A. Kalisz. Stylowe meble.
- * M. Schreiber. Przewodnik stolarski (180/145). Tarnów, 1915.
- * Wł. Hirszel, bud. Przewodnik dla mularzy (bibl. rzemieśln. polskiego) (345/213). W-wa, 1873.
- * T. Szpadkowski. Nauka murarstwa (nakł. Kasy im. d-ra Mianowskiego) (54/100). W-wa, 1894.
- * J. Heilpern. Nauka mularstwa (nakł. zgromadzenia mularzy). Cz. I. Wiadomości z nauk zasadniczych (527/825). W-wa, 1894, cz. II. Materiały mularskie (586/148). W-wa, 1896.
- ▲ J. Leski. Głina i wyroby z niej (nakł. „Przeglądu Ceramicznego”) (21). Podgórze, 1902.
- M. Szydłowski. Szlifowanie i polerowanie granitu. Lw., 1901.
- * St. Kopeć. Krótki podręcznik dla blacharzy (244/170). W-wa, 1905.
- * A. Miecznikowski. Przewodnik dla giserów (bibl. rzemieśln. polskiego) (153/41). W-wa, 1864.
- * A. Miecznikowski. Przewodnik dla kowali (bibl. rzemieśln. polskiego) (128/115). W-wa, 1862.
- * J. E. Dąbrowski. Przewodnik dla ślusarzy (bibl. rzemieśln. polskiego) (252/516). W-wa, 1876.
- * M. Homulko. Przewodnik dla ślusarzy (243/403). W-wa, 1902.
- * J. Tyrowicz, naucz. szkoły zawodowej w Tarnopolu. Praktyczny podręcznik dla ślusarzy (dla uczniów szkół zawodowych i ogółu pracowników przemysłu żelaznego) (136/23). Lw., 1910.
- E. Porębski. Samospawanie i przecinanie metali (nakł. czasopisma *Przemysłowiec*) (147). Lw., 1911.
- E. Porębski. Stal i narzędzia używane w budowie maszyn (praktyczny podręcznik, zarazem podręcznik do egzaminów majsterskich) (nakł. Instytutu Technologicznego) (224/150). Lw., 1913.

Uwaga. Liczby w nawiasie oznaczają liczbę stron książki lub liczbę stron i rysunków.

- E. Porębski. Nowe gatunki stali narzędziowej i konstrukcyjnej. Lw.
- K. Filasiewicz. Stal narzędziowa i jej przeróbka (32). Lw., 1913.
- * T. Rolnik. Podręcznik dla tokarzy (wskazówki do obliczania kół zębatach, potrzebnych do nacinania gwintów) (105). W-wa, 1902.
- * Brosius i Koch. Szkoła maszynisty (724/651). W-wa i Kr., 1879—1880.
- Egzamin maszynisty—zbiór pytań do szkoły maszynisty. 1885.
- * Szeliowski. Przewodnik, czyli szkółka dla maszynistów i palaczy przy parowych machinach rolniczych (125). Lw., 1887.
- * Brauser i Spennrath. Podręcznik dla palaczy kotłowych (143/53). W-wa, 1894.
- * E. F. Scholl. Przewodnik dla maszynistów, I cz. kotły parowe (380/235). W-wa, 1895; II cz. maszyny par. (305/179). W-wa, 1897.
- * G. Lieckefeld. Wiadomości praktyczne o motorach gazowych. W-wa, 1899.
- * F. Skwara. O kotłach parowych i ich obsłudze (książka dla wszystkich) (137/42). W-wa, 1904.
- K. Stadtmüller, prof. Egzamin maszynisty, pytania i odpowiedzi dla przygotowujących się do egzaminu na dozorców kotłów i maszyn parowych, wyd. III (52). Kr. 1911.
- * J. N. Franke, prof. Szk. Polit. Poradnik dla obsługi i nadzoru maszyn i kotłów parowych, tudzież motorów gazowych, benzynowych i innych, wyd. IV (279/83). Lw., 1913.
- * J. Weber. Wybór motorów w przemyśle drobnym (wyd. Muzeum miejsk. techn.-przemysł.) (59). Kr., 1913.
- * E. Porębski. Motory dla przemysłu drobnego i ich obsługa (maszyny i motory parowe i wybuchowe) (276/106, tabl. 31) (wyd. Instyt. Technolog.). Lw., 1914.
- Podręcznik dla automobilistów, 1910.
- Poradnik dla automobilistów i cyklistów (48). Lw., 1910.
- * Montague. Sztuka prowadzenia samochodu (z angielskiego) (64). W-wa, 1911.
- Podręcznik dla szoferów. 1912.
- * Poradnik dla szoferów (wyd. szkoły szoferów „Auto”) (28.) W-wa, 1913.
- * Z. Straszewicz. Światło elektryczne. W-wa, 1898.
- Kaz. P., inż. Elektryczność i najważniejsze a najciekawsze odkrycia i wynalazki w tej dziedzinie, cz. I (64). W-wa, 1900.
- * J. Modelski. Podręcznik dla powlekania metali zapomocą elektryczności i do robienia odbitek (nakł. Kasy im. d-ra Mianowskiego) (61/21), W-wa, 1900.
- * Wł. Żłobicki. Wiek pary i elektryczności (nakł. Macierzy Polskiej) (253/56). Lw., 1906.
- J. Konieczka. Poradnik do samodzielnego sporządzania przyrządów fizycznych zapomocą najprostszycch środków, spolszczył prof. B. Duchowicz.
- * Dynamomaszyny (32/30). Lw. i W-wa, 1907.
- Telefon i dzwonek elektryczny (rys. 44). Lw. i W-wa, 1907.
- Ogniwa, baterye elektryczne, akumulatory (rys. 14). Lw. i W-wa, 1907.
- Samouczek techniczny, wydawnictwo popularno-naukowe. Cieszyn. Druk. Mitreği.
- * Induktor, przyrząd do wywoływania iskier (19/4).
- * Akumulatory, przyrządy do nagromadzenia siły przy robocie przerywanej (20/7).
- * Jak się zaprowadza telefon domowy (29/11).
- Motory elektryczne (18 rys.).
- Ogniwa i baterye elektryczne (16 rys.).
- * Z. Straszewicz. Elektrotechnika prądu silnego (wedł. Rosenberga) (384/277). W-wa, 1913.
- * St. Wysocki. Urządzenia elektryczne dla siły i światła (podręcznik kieszonkowy elektrotechniki praktycznej, z uwzględnieniem montażu, dozoru i obsługi) (329/220) (bibl. techn.-przemysłowa, tom II, z udziałem Kasy im. d-ra J. Mianowskiego). W-wa, 1914.

- F. Skwara. Zegarmistrzowstwo (wyd. „Książka dla wszystkich“) (47/2). W-wa, 1905.
- Podręcznik dla zecerów. 1892.
- Stereotypia, podręcznik dla drukarzy i stereotyperów (nakł. Podręcznika Graficznego). Kr., 1906.
- A. Herdan. O odlewie liter, krótkie wiadomości historyczne i teorya. 1907.
- P. Witkowski. Podręcznik dla maszynistów drukarskich (nakł. Kasy im. d-ra J. Mianowskiego) (164). W-wa, 1909.
- Wł. Danielewicz. Podręcznik dla maszynistów drukarskich (111). 1909.
- * A. Rogalewicz. Przewodnik dla garbarzy (bibl. rzemieślnika polskiego) (58). W-wa, 1862.
- ▲ J. T. Prawdzic. Przewodnik dla szewców. W-wa, 1875.
- ▲ N. Smólska. Teorya rękawicznictwa (45/26). 1890.
- ▲ A. Rauer. Podręcznik dla krawców męskich. W-wa, 1885.
- F. W. Praktyczna nauka kroju sukien damskich wedł. syst. francuskiego (131). Lw., 1900.
- E. Ehrenkrentz. Teorya kroju ubiorów damskich i dziecinnych (57). W-wa, 1901.
- E. Pilniakowska. Najnowsza i najprostsza metoda kroju sukien i okryć damskich i dziecinnych dla samouków i użytku domowego (80). W-wa, 1902.
- Statut spółki materyałowej i produkcyjnej krawców w Białej. Biała, 1904.
- W. Smarzewski. Przewodnik dla krawców męskich i damskich, czyli zbiór cenniejszych wiadomości zawodowych (95). Bytom, 1911.
- * G. Żórawski. Podręcznik dla majstrów tkackich w zakresie bawełnianym (89). Łódź, 1905.
- J. Lewiński. Przewodnik dla tkaczy. I przędza (wyd. „Książka dla wszystkich“) (87/19). W-wa, 1905.
- H. Gruszecki. Podręcznik do nauki tkactwa, opracował b. kierownik krajowej szkoły tkactwa w Krośnie (279/209, tabl. 34). Lw., 1906.
- * A. Trojanowski. Podręcznik przędzalnictwa bawełny (nakł. Kasy im. d-ra J. Mianowskiego). W-wa, 1898.
- A. Różycki. Wyroby masarskie, praktyczne wskazówki wyrobu wędlin dla masarzy i gospodyń (182). Kr. 1908.
- ▲ S. Przysiański. O wypieku chleba. W-wa.
- * M. Heilpern. Piec piekarskie. W-wa, 1886.
- Piekarstwo. Zakład Kurnicki, 1900.
- Dr. A. Maurizio. Młynarstwo i piekarstwo (tł. z niemieckiego) (129). Kr. 1910.
- Chleb nasz powszedni, praktyczne przepisy wyrabiania dobrego chleba zdrowotnego, bez drożdży i kwasu (nakł. Przewodnika zdrowia) (16). Berlin 1910.
- * Długoszewski i Horowski. Piekarstwo w teorii i praktyce, pierwszy podręcznik w języku polskim do nauki piekarstwa (123). Kr. 1911.
- L. Bałuk. Podręcznik do składania piekarskich egzaminów czeladniczych (nakł. Cechu piekarzy białych) (83). Kr. 1911.
- Nauka usługiwania, podręcznik dla samokształcenia i wspierania praktycznej i teoretycznej nauki w zawodowych szkołach uzupełniających, dla uczniów, restauratorów i hotelarzy, opracował A. Fr. Hess, dyrektor zawodowej szkoły w Wiedniu (nakł. Tow. bratn. pomocy kelnerów w Krakowie), (str. 89, tabl. 90). Kr. 1909.
- Kwestya terminatorów w naszym kraju (nakł. Polskiego związku kształcenia uczniów rękodzielnic. w Krakowie) (46). Kr. 1907.
- Warsztaty do nauki rzemiosł dla młodzieży żydowskiej w Warszawie (107). W-wa 1907.
- O potrzebie wprowadzenia kursów rzemieślniczych do szkół wydziałowych, dla podniesienia przemysłu w naszym kraju (29). Kr. 1908.
- Zakładanie ognisk dla młodzieży rzemieślniczej i przemysłowej (nakł. Muzeum techn.-przemysł.) (68). Kr. 1911.
- St. Batko. Podręcznik do odbywania egzaminów czeladniczych w przemysłach rękodzielniczych (nakł. Muzeum techn.-przemysł.). Kr. 1913.
- Wł. Rudnicki. Pogadanki o rozwoju klasy rzemieślniczej w Kr. Polskiem (135). W-wa 1887.
- E. Wernic. Co i jak robią rzemieślnicy, opis rzemiosł i poradnik przy wyborze powołania (nakł. Kasy im. dr-a J. Mianowskiego) (313). W-wa 1898.
- St. Bendlewicz. Ośm odczytów dla klas przemysłowych (104). Poznań 1907.
- * Ż. Wywialkowski. Słowniczek wyrazów w zawodzie czcionkarstwa polskiego używanych i używać się mogących (27). Kr. 1865.
- Słownik wyrazów technicznych dla rzemieślników, szczególnie dla kowali, ślusarzy, cieśli, stolarzy i kołodziejów (nakł. Tow. polit. we Lwowie) (53). Lw. 1902.
- J. Kempner. Książeczka narzędziowa. W-wa 1904.
- * Książeczka narzędziowa (nakł. Sekc. Techn. Łódzkiej), wyd. II. Łódź 1904.
- J. Kępiński. Książeczka narzędziowa (słownictwo ślusarskie, kowalskie, kotlarskie, stolarskie i ciesielskie) (39).
- * A. Trojanowski. Słownik przędzalniczy w 5-u językach (53). W-wa 1905.
- Słownik rzemieślniczy ilustrowany, z tłumaczen. wyrazów na języki: rosyjski, niemiecki i angielski. Część I. Obróbka metali (98). (Opracowany przez delegację słownikową V Zjazdu techników polskich). W-wa 1912.
- M. Rościszewski, inż. Sztuka robienia wynalazków, próba metody oparta na praktyce i doświadczeniu życia powszedniego, poradnik dla tych co chcieliby i mogą a nie umieją spozstrzegać i tworzyć (nakł. Księgarni popularnej) (72). W-wa 1912.
- E. Libański. Perpetuum mobile, powstanie i opis pomysłów niewykonanych idei wynalazczych (nakł. Przemysłowca) (49). Lw. 1904.

Wiadomości techniczne i przemysłowe.

Piasek w zaprawach cementowych.

Wykonywane w Laboratorium miejskiem od końca grudnia r. z. próby porównawcze zaprawy cementowej z piaskami różnego gatunku, zakończone w styczniu r. b., połączone z bliższem badaniem i samych piasków, dały dosyć interesujące wyniki, które mogą stanowić pewien przyczynek do sprawy znaczenia piasku w zaprawach cementowych wogóle. Poddawano niżej wyszczególnionym próbom: a) 3 gatunki piasków: zwykły wiślany (oznaczony № I) i dwa piaski gruntowe z 2-ch miejscowości podmiejskich, położonych w południowej stronie Warszawy (piaski te, różniące się kolorem i składem, oznaczone

były № II i III); b) zaprawę cementową w stosunku wagowym 1 : 3, przygotowaną w ściśle jednakowych warunkach (ubijanie mechaniczne) przy użyciu jednego i tego samego cementu portlandzkiego.

Skład piasków:	№№ I	II	III
Krzemionki wolnej	93,2%	86,12%	89,5%

Domieszki: w № I—nieoznaczalne ślady substancji organicznych i bardzo nieznaczne ilości gliny; w № II—znaczne ilości gliny (domieszka główna) i substancje organiczne 0,06%; w № III—głina w mniejszej ilości niż w № II oraz substancje organiczne 0,1%.

Cechy zewnętrzne: № I z przewagą grubo-ziarnisty, z za-

wartością i drobniejszych ziarn oraz z pewną ilością ziarn żwirku. № II i III bardzo drobno-ziarniste, o kolorze jasno-żółtym (II) i żółtym ciemniejszym z odcieniem pomarańczowym (III), dosyć jednolite. № III z zawartością ziarn i cokolwiek większych niż w № II.

Próżne miejsca (próba zapomocą psammometru):

	№ I	II	III
Ciężar 1 m ³ :			
Suchego piasku kg	1406,7	1425,8	1413,2.

Próby granulometryczne. Dla określenia ilościowych stosunków ziarn rozmaitej wielkości w piaskach poddano je następującym operacjom: po 10 kg każdego piasku w stanie nadesłanym: a) wysuszono; b) przemyto do czystej odpływającej wody; c) wyzaczono, zatem odsiewano kolejno na szeregu sit o powiększającej się gęstości

Waga pierwotna: I, II, III—po 10 kg.	I	II	III
Waga po wysuszeniu:			
kg	9,575	9,45	9,68
% wilgoci	4,25	5,5	3,2
Waga po przepłukaniu	9,543	7,447	9,20
Strata %	3,3	21,2	4,9
Waga po wyzaczaniu	9,531	7,444	9,193
Strata %	0,125%	0,04	0,07

Przesiewanie.

Wagowe i % pozostałości na sitach . . kg	I	II	III
	%	%	%
64 otw. na 1 cm ² (żwirki i grubsze ziarna piasku)	1,1664	12,23	0,01355
144 otw. na 1 cm ²	2,5007	52,9	0,03450
225 „ „ „	2,5416	52,9	0,05515
400 „ „ „	1,9472	20,4	0,12422
900 „ „ „	0,8450	8,8	0,44040
4900 „ „ „	0,4860	5,0	5,84000
przeszło przez sito 4900	0,0183	0,2	0,91600

(reszta rozkurzenie i straty przy przesiewaniu).

Z otrzymanych rezultatów wynika, że jeżeli przyjąć jako wskaźnik wartościowy wogóle dla piasków do zapraw zawartość ziarn pozostających na sitach 144 i 225 otw. na 1 cm² (z równych wagowych części takich ziarn składa się „normalny piasek“ do normalnych prób cementów), to: a) piasek № I (wiślan) zawiera razem takich ziarn 52,9%, gdy № II—tylko 1,2% (44 razy mniej), № III—2,2% (24 razy mniej); b) drobniejszych zaś ziarn (z sit 400, 900 i 4900 otworów):

w № I	34,2%
„ „ II	85,97
„ „ III	95,00

z ogromną przewagą ziarn najdrobniejszych (4900) w piasku № II i № III (por. tab.).

W piaskach zatem № II i № III znajdują się głównie ziarna bardzo drobne, o ogromnej zatem powierzchni do związania cementem. Gdy w piasku wiślanym drobniejsze ziarna (około 1/3 całej masy), wypełniają próżne miejsca między większymi, zmniejszają ogólną % próżnię do zapełnienia przy mniejszej powierzchni, w piaskach № II i III podobne ustosunkowanie nie ma miejsca.

Wytrzymałość zapraw. Normalne próbki do rozrywania (∞) 5 cm² przekroju i sześciiany 50 cm² powierzchni przekroju, wykonane przy użyciu jednego cementu z piaskami № I, II i III, w jednakowych warunkach (ubijanie mechaniczne), wytrzymały: a) 7 i 28 dni w wodzie; b) sześciiany po 7 dniach w wodzie, a później po 6 tygodniach na powietrzu, dały następujące wyniki:

1) Rozrywanie ∞.

Piaski.

	№ I		№ II		№ III	
	7 dni	28 dni	7 dni	28 dni	7 dni	28 dni
po 7 dni	13	26,5	6	13,5	6	13,5
	13,5	25	6	11,5	6	13
	14	22	6,5	11	5,75	12,25
	12,5	23,5	5,75	12,5	5,00	14,5
	15,5	26	6,00	13	7,00	13,0
	14,0	24	7,00	14	6,00	13,5
Śr. 4 max.	14,25	25,375	6,375	13,5	6,25	13,625
Ciężar właściwy próbek	2,31		2,16		2,19	

2) Zgniatanie.

7 dni	№ I		№ II		№ III	
	7 dni	28 dni	7 dni	28 dni	7 dni	28 dni
7720	8000	3200	5000	1940	5680	
6400	9660	1660	3820	2080	3640	
—	11140	1300	5220	1380	5440	

Uwaga. 3-ci sześcian z № I wypadkowo rozbity przed próbą.

Ciężar własc.	2,28	2,1	2,14
	Średnio kg na 1 cm ² .		
	141,2	192	41,6
		93,6	36
			98,4

3) Zgniatanie.

3 sześciiany (b) 1:3 po 7-iu dniach w wodzie i 6-ciu tygodniach na powietrzu—piaski.

	I	II	III
zgniatanie i obciążenie kg	15240	8300	7300
na 1 cm ²	304,8	166	146

Powyższe dane stwierdzają wielki wpływ granulometrycznego składu piasku na wytrzymałość zapraw cementowych (niezależnie od innych specyficznych czynników okazyjnych). Wskazują one również na potrzebę i zupełną celowość ściślejszego badania piasku w każdym wypadku poważniejszej objętościowo roboty betonowej, dla osiągnięcia i technicznie i ekonomicznie dodatniego wyniku. Nadmienić należy, że użyte tu 2 gatunki piasków gruntowych, wskutek szkodliwego wpływu zanieczyszczeń naturalnych, wywoływały wyraźne objawy zmian objętościowych w przygotowanych próbkach (wypukliny, pęknięcia, rysy i odpryski z wykwitami krystalicznymi). Jestto wskazówką na konieczność znacznej ostrożności wogóle przy użytkowaniu piasków gruntowych do robót cementowych.

S. Szczeniowski, inż.

Ujednostajnienie gatunków mąki polskiej.

(Przyczynek do młynarstwa zbożowego).

Ciasto z mąki pszennej dobrze się wypieka, gdy zawartość glutenu w mące wynosi 8—9%. Chcąc utrzymać ten stosunek glutenu w mące i zachować jej barwę właściwą, należy przed mieleniem zmieszać kilka gatunków pszenicy; mieszanie prócz powyższego zadania ma jeszcze na widoku i normowanie cen surowca. Jestto zadanie w młynarstwie zbożowym niezmiernie trudne. Mieszanie w ten sposób jak się w naszych młynach odbywa, jest właściwie robieniem prób przez młynarzy, którzy o chemicznych własnościach ziarna najczęściej nie mają pojęcia, lub powtarzaniem tego, co robił jego poprzednik i co było w zwyczaju. Niekiedy młynarz wie, jak się będzie kalkulowało zmieszane ziarno dla młyna, ale nie zadaje sobie pytania, jak się skalkuluje mąka piekarzowi (zadowolenie tego ostatniego to podstawa egzystencji młyna), i czy chleb z takiej mąki będzie smaczny. Mieszanie pszenicy rozstrzyga wyżej wymienione kwestye, które dla przemysłu i dla ogółu spożywców mają znaczenie pierwszorzędne.

Niezmiernie trudno jest rozpoznać i ocenić na oko wielką liczbę gatunków pszenicy, lecz stokroć trudniej jest wyczuć, w jakim stosunku należy zmieszać posiadane gatunki, aby dostać potrzebną mąkę. Mieszać pszenicę powinno się na podstawie wskazań analizy chemicznej; żaden nowocześnie urządzony młyn nie może i nie powinien pracować jako zakład przemysłowy, bez laboranta i dobrze urządzonego laboratorium. O założeniu laboratorium powinien pomyśleć Związek Młynarzy Królestwa Polskiego; laboratorium chemiczne do badania zboża da możność ustalić gatunki mąki polskiej i przyczyni się do wprowadzenia innego systemu mielenia pszenicy.

Mąka normalna może zawierać 12% wody, utrzymać normę można tylko zapomocą analiz produktów mielenia.

Nie mając laboratorium, młynarz wydaje mąkę z 10% lub 13% wody. Młyn, który przerabia 350 korcy dziennie (2000 pud.) poniesie 2% straty czyli zabraknie mu 40 pudów produktu, co w ciągu roku wyniesie 250 × 40 = 10 000 pudów, czyli około rb. 12 000 strat. Jeżeli mąka będzie zawierała 13% wilgoci, to młynarz oszuka piekarza na rb. 6000 rocznie.

Ujednostajnienie gatunków mąki i laboratoria wykluczy

czają możliwość podobnych operacji. Cały przemysł młynarski odniesie wielkie korzyści z tej reformy. Władze i piekarze mogliby wpłynąć na przyspieszenie wprowadzenia jej w życie.

Czas już najwyższy zaprzestać bawić się w wyrabianie 7, 10 albo 14 gatunków mąki nikomu niepotrzebnych, lecz wyrabiać 2—3, najwyżej 4 gatunki normalne, oparte na podstawach naukowych.

Po wojnie powinno przeniknąć „nowe życie“ do wszystkich komórek naszego organizmu narodowego. Z dobrą mąką wprowadzimy to „nowe życie“ do najszerszych warstw społecznych, zatrutowanych dziś ziarnami chwastów. Wszak ustalono naukowo, że środki spożywcze wytwarzają pewne cechy charakterystyczne narodów. Jeżeli zatem dążymy do odrodzenia, to zaczynamy od podstaw. J. A. Chrzanowski, inż.

Odlewnia metalów w przyszłości.

Na dorocznym zebraniu *American Institute of Metals* wygłosił fizyk biura miar (Bureau of Standards) p. C. P. Karr odczyt o drogach przyszłego rozwoju odlewni metalów. Żeby mózdz wyciągnąć uzasadnione wnioski na przyszłość, prelegent czyni przegląd obecnego stanu odlewnictwa metalowego. Wszystkie większe odlewnie dzisiejsze, fabrykujące wiele podobnych przedmiotów, usiłują przy pomocy względnie niewielkiej liczby modeli osiągnąć jak największą produkcję. W tym celu są stosowane formy plastyczne i najróżnorodniejsze urządzenia pomocnicze, zmierzające do zmniejszenia kosztownej robocizny, przyspieszenia roboty, uniknięcia odlewów brakownych. Dla tychże powodów wyposaża się nowoczesne odlewnie w różne suwnice i podnośniki, służące do prędkiego podnoszenia i przenoszenia dużych ilości materiału do miejsca zapotrzebowania w odlewni. Do ułatwienia obsługi pieców są używane dźwigi mechaniczne i pneumatyczne, zrównoważone pokrywy piecowe i inne urządzenia, umożliwiające zaoszczędzenie czasu, zapobiegające stratom ciepła i t. p.

W celu przyspieszenia topienia tłoczy się dziś powietrze do pieców mechanicznie, a dla ułatwienia obróbki odlewów w warsztacie mechanicznym oczyszczają się uprzednio w specjalnych wirownikach i zapomocą tryskaczy piaskowych; używa się do tego celu i innych maszyn, co wszystko razem zmierza do zmniejszenia kosztów własnych wytwórczości.

Z tychże względów, w dobrze urządzonych odlewniach zaprowadzony jest porządek w modelarniach i składach modeli. Przechowuje się tylko modele normalne, które są rozsegregowane na grupy, ponumerowane i poukładane na odpowiednich półkach, tak, iż najmłodszy chłopiec praktykujący łatwo odszuka potrzebny model.

W przygotowaniu rdzeni również widoczna jest dążność do specjalizacji. Zwyczajne rdzenie, które są używane w dużych ilościach, formuje się na odpowiednich maszynach. Wogóle w nowoczesnej formiarni robotę ręczną, o ile możliwości, zastępuje się pracą maszynową; w tym względzie przyszłość przyniesie zapewne niejedną innowację. Już z tych pobieżnych uwag można wyprowadzić wniosek, że w odlewnictwie dokonano olbrzymiego postępu. Wobec tego rodzi się pytanie, w jakim kierunku mają iść dalsze udoskonalenia, ażeby można było połączyć wzmoczoną wytwórczość odlewni z udoskonaleniem wyrobów i ze zmniejszeniem kosztów własnych.

P. Karr rozwija myśl, że dalszy postęp w odlewnictwie zależeć będzie w głównej mierze od należytego przygotowania umysłowego pracowników.

Jeśli zacząć rzecz rozpatrywać od formierstwa, to już sam materiał formierski — piasek daje szerokie pole do badań i do wprowadzenia ulepszeń w doborze tego materiału. Odlewnie amerykańskie są przyzwyczajone już od dostawców otrzymywać piasek w dobrym stanie, i mało kto zadaje sobie trudu zbadać własności dostarczonego piasku i przekonania się, czy oczywiście nadaje się do danego celu. Jeżeli piasek przy dotknięciu wydaje się za tłustym, to dodaje się doń piasku kwarcowego, żeby go uczynić przepuszczalnym dla gazów. Lecz ile należy dodać, gdy piasek jest za tłusty, jak osiągnąć dokładne pomieszczenie piasku kwarcowego z gliną, jaka jest temperatura spiekania się; są to pytania, na które mało kto dziś umie odpowiedzieć. Odlewnik przyszłości będzie musiał sobie na nie odpowiedzieć drogą prób, jedynie w danym razie pewną, jeżeli nie zechce narazić się na stratę czasu i roboty przez nieudanie się odlewów, i jeżeli zechce walczyć zwycięsko z konkurencją.

Dzisiejsze czucie musi w przyszłości zastąpić miara wraz z wagą i innymi przyrządami mierniczymi.

Przy suszeniu form można często zauważyć, że w dolnej części komory suszarnianej panuje zbyt wysoka temperatura, gdy w górnej części jest znacznie chłodniej. Pociąga to za sobą nierównomierne wysuszenie form, z których trudno jest spodziewać się całkowicie dobrych odlewów. W przyszłości suszenie form odbywać się będzie zapewne w piecach mufłowych, posiadających wszędzie jednakową temperaturę. Nadto należy spodziewać się, że piece te będą zaopatrzone w pirometry samozapisujące, które w połączeniu z dzwonekami ostrzegającymi dadzą możliwość regulowania czasu trzymania w piecach form i równomiernego ich wysuszenia. Być może, że i suszarnie elektryczne, w których łatwo jest osiągnąć i utrzymać pożądaną temperaturę, również znajdą tutaj zastosowanie.

Co do formierzy wogóle, to należy zaznaczyć, że posiadają oni już dziś tyle wprawy i zręczności w swej robocie, iż trudno jest spodziewać się większego stopnia doskonałości pod tym względem w przyszłości. Pożądanym byłoby, żeby formierz lepiej sobie zdawał sprawę, jakiego należy użyć piasku w każdym poszczególnym przypadku, i umiał się zręczniejsze obchodzić ze rdzeniami. Dziś formierz po większej części sam wypełnia swoje formy; w przyszłości zajdą w tym względzie zapewne ważne zmiany. O właściwej temperaturze metalu płynnego sądzi dziś formierz według swego doświadczenia, w przyszłości tę funkcję daleko dokładniej spełniać będzie piometr.

Formierze maszynowi będą musieli być dokładnie obznajmieni ze wszystkimi częściami obsługiwanych przez nich maszyn, żeby mózdz każdej chwili zdać sobie sprawę, czy dana maszyna pracuje należycie. Będą musieli również znać się dostatecznie na ślusarstwie, żeby w razie uszkodzenia maszyny umieć sobie samym radzić bez powoływania majstra ślusarskiego fabryki. Jeżeli dziś o takich ludzi jest trudno, to trzeba ich będzie sobie wyszkolić wobec coraz większego rozpowszechniania się maszyn formierskich. Kto miał sposobność zetknąć się bliżej z tą sprawą, wie, jak wiele szkody nieraz już wyrządził odlewni robotnik, nieobeznany z budową obsługiwanej maszyny. W celu zainteresowania formierza maszynowego, podstawą jego płacy w przyszłości musi być system premiiowy, oparty na liczbie wykonanych przez niego udatnych odlewów.

Dzisiejsza obsługa pieców w odlewni pozostawia wiele do życzenia. Zadanie piecowego, który nieraz kilka pieców obsługuje jednocześnie, zdaje się jedynie polegać na tem, żeby napęlić piec czy tygiel i wsad jak najprędzej roztopić i podać odlewaczowi. Stąd też dość często się zdarza, że cały tygiel wraca znowu do pieca, ponieważ jego zawartość jest za zimna, za gęsta, lub z jakiegokolwiek innego powodu do lania się nie nadająca.

Majster piecowy przyszłości musi być obznajmiony z urządzeniami mechanicznymi pieca tak dobrze, jak jego dostawca, lub jeszcze lepiej, ażeby mózdz odkryć wszelkie braki i niedokładności. Musi umieć dostosować ciśnienie powietrza do dopływu paliwa płynnego lub gazu, ażeby piec pracował zawsze z możliwie największą sprawnością. Musi umieć utrzymać temperaturę przez czas odpowiedni na pewnej pożądanej wysokości. Nie będzie mogła być mu obca znajomość piometrów różnych systemów, umiejętność zastosowania cen w celu otrzymania materiału wysokiego gatunku. Niezbędne mu będzie również dostateczne przygotowanie chemiczne i praktyka laboratoryjna, żeby mózdz fachowo prowadzić topienie metalów. Dalej musi być obznajmiony z chemią fizykalną i z mikrostrukturą metalów. Musi umieć zanalizować gazy i skład ich uregulować, żeby piec podczas topienia należycie poprowadzić. Majster piecowy w dużej odlewni musi jeszcze dbać i o to, by jego podwładni nabyli również niezbędnych wiadomości przez uczęszczanie na odpowiednie kursy wieczorne.

Prowadzący rdzeniarnię będzie musiał w przyszłości być gruntownie obznajmiony z różnymi gatunkami piasku, domieszek wiążących, przepuszczalnością dla gazów tych piasków i ich hygroskopijnością, ze stosunkiem ich części składowych do zawartości powietrza, z ich zmiennym ciężarem własnym, plastycznością, t. j. wogóle ze wszystkim, co może podnieść dzisiejszą pracę rdzeniarni, opierającą się, że tak powiemy, na czuciu ręki, na stopień naukowego traktowania rzeczy.

Rozumie się, że na czele takiej odlewni przyszłości będzie musiał stać człowiek, znający gruntownie, teoretycznie i praktycznie, wszystkie działy odlewnictwa, t. j. pierwszorzęd-

ny metalurg. Metalografia, która dziś dla wielu odlewników jest księgą zamkniętą, musi się stać dla przyszłości wiedzą podstawową dla każdego, kto zechce pracować w odlewnictwie.

Majster odlewniczy nie będzie opierał, jak dziś, swego sądu na liczbie nieudanych odlewów lub przy ulepszaniu stopów jedynie na próbach ciągnięcia, ciśnienia i twardości, lecz będzie wymagał, przed wypowiedzeniem ostatniego słowa, całego szeregu prób metalograficznych lub nawet sam będzie przeprowadzał badania spektroskopowe, osadzał metale i badał je elektrycznie. Będzie studiował nie tylko własności poszczególnych metalów, z którymi mieć będzie do czynienia, lecz i starał się w znacznie wyższym stopniu, niż dzisiaj, zapoznać ze wzajemnym ich oddziaływaniem przy różnych sfosunkach ilo-

ściowych, różnych temperaturach i ciśnieniach, a być może nawet przy topieniu w chemicznie obojętnej atmosferze; będzie umiał rozpoznać i skonstatować wzajemne oddziaływanie chemiczne, zmiany katalityczne i siły krystalizacyjne w różnych stadiach procesu topienia.

Być może, że tą drogą da się rozwiązać wiele zagadnień odlewniczych, nad którymi łamią sobie głowę napróżno najzdolniejsi metalurgowie dni naszych. Rozwój i postęp w odlewnictwie przyszłości zależeć będzie, zdaniem autora, więcej od wykształcenia ludzi w wiedzy fizycznej i metalurgicznej i umiejętności zastosowania praktycznego nabytych wiadomości, niż od użycia maszyn.

Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

Stowarzyszenie Techników w Warszawie. *Sprawozdanie z posiedzenia technicznego w d. 31 marca r. b.*

Przewodniczył inż. Alfons Kühn. Sprawozdania, z powodu, że *Przeгляд Techniczny* w tym tygodniu nie został wydany, nie odczytano. W skrzynce zapytań nic nie znaleziono. Spraw bieżących nie było, wobec czego zabrał głos arch. K. S. Jakimowicz, wygłaszając pogadankę na temat:

„Wynik konkursu na plan regulacyjny Kalisza“.

Na wstępie prelegent podniósł, jako dowód niemożności prężności życiowej narodu naszego, sam wyraz społecznej woli zrujnowanych obywateli Kalisza, co w nieszczęściu podjęli usiłowania, ażeby przygotować się nie tylko do odbudowy, ale i do należytego rozwoju swego miasta; w dalszym ciągu rozwinął przed słuchaczami dzieje konkursu, podkreślając nieustanną i zabiegliwą pracę Koła Architektów. Na wystawionych oryginałach projektów, nadesłanych na konkurs i na licznych prze-

zrocach, prelegent uwydatnił różnice typowe w zasadniczym ujęciu przedmiotu przez konkurujących, podkreślał zalety w ukształtowaniu dzielnic, placów, plantacji, poszczególnych grup architektonicznych i zwrócił uwagę na wykorzystanie miejscowych warunków historycznych, gospodarczych i plastyki terenu. Z żywych słów prelegenta płynęło przeświadczenie o niezwykłym wyniku konkursu pod względem narodowym, artystycznym i dydaktycznym oraz ufność krzepiąca, że skupienie naszych sił twórczych poddała zadaniom odbudowy i rozwoju miast naszych.

W dyskusji, z powodu spóźnionej pory, nikt głosu nie zabierał. Na wniosek przewodniczącego zebrani wyrazili autorom prac konkursowych, sędziom konkursowym oraz organizatorom konkursu gorące uznanie długo niemilkającymi oklaskami. Ponieważ wniosków członków nie było, na tem też posiedzenie zamknięto.

Wł. Wr.

WSPOMNIENIE POZGONNE.

Ś. p. Antoni Sękowski, inżynier-mechanik, długoletni kierownik sekcji wag, wydziału mechanicznego dróg żel. W.-W. i W.-B., emeryt, zmarł 7 maja r. b. Urodzony w Żelaźnicy (gub. Radomska, pow. Koński) w r. 1844, nauki gimnazjalne pobierał w Piotrkowie. Przerwało je powstanie r. 1863, w którym brał udział. Poświęciwszy się następnie zawodowi mechanicznemu, pracował w r. 1865 w fabryce maszyn Tow. Żegluga Parowej w Warszawie, podówczas należącej do hr. Andrzeja Zamoyskiego, a w r. 1868 udał się do Paryża, gdzie po roku studiów przygotowawczych w Wyższej Szkole Polskiej na bulwarze Montparnasse, złożył egzamin wstępny do Szkoły Centralnej Sztuk i Rękodzieł. Pobyt jego w tym zakładzie przeciągnął się do r. 1874, z powodu jednorocznej przerwy, wywołanej wojną francusko-pruską, w ciągu której przebywał w oblężonym Paryżu. Po otrzymaniu dyplomu inżyniera sztuk i rękodzieł, wrócił do kraju i najpierw pracował na Litwie, jako kierownik budowy fabryki wyrobów drzewnych i tartaków parowych p. f. „Helena“, należącej do p. Podbereskiego w Kownie, następnie kierował robotami, prowadzonymi przez przedsiębiorstwo budowy dróg żelaznych i robót fortecznych inż. Kiersnowskiego w Modlinie. W r. 1886 wszedł do służby dróg żel. W.-W. i W.-B. na wydziale mechanicznym, gdzie wkrótce został kontrolerem wag setnych, a następnie w latach 1892—1912 kierownikiem sekcji, zajmującej się budową i kontrolą tych wag. Po dwudziestu kilku latach pracy, przy przejściu dr. żel. W.-W. i W.-B. na własność rządu, opuścił służbę kolejową i jako emeryt, przebywając w Warszawie, zajmował się gorliwie sprawami dobroczynnymi w Towarzystwie Św. Wincentego à Paolo.

W piśmiennictwie technicznym brał żywy udział. W *Pamiętniku Towarzystwa Nauk Ścisłych w Paryżu* podał rozprawę

p. t. „Raptowny sposób rozpraszania przewodnika siły w maszynach o ruchu postępowo-przeziennym“ (t. VII, r. 1875), przedstawiając w niej pomysł własny, zasługujący na uwagę i rozbieżany szczegółowo w *Przeглядzie Technicznym* przez inż. J. E. Dąbrowskiego. Pisał następnie sam o swych pomysłach w *Przeгляд. Techn.* w artykułach: „Natychmiastowy rozdział pary w maszynach systemu Sękowskiego“ (r. 1880), „Rozdział elektryczny pary systemu Sękowskiego“, „Maszyny obrotowe systemu Sękowskiego“ (r. 1881). W latach 1881—1882 pomieszczał sprawozdania z wystawy międzynarodowej elektryczności w Paryżu. Podał nadto artykuły: „Prace Culmana“, „Pralnictwo mechaniczne“, „Doświadczenia hydrauliczne Cunninghama“, „Tunel pod la Manche“, „Świdrowiec (perforator) pułkownika Beaumont“ (r. 1882), „Obecny stan ekonomiczny gorzelnicy w Królestwie Polskiem“ (r. 1885), „Międzynarodowa wystawa powszechna w Paryżu“ (r. 1889). W *Inżynierii i Budownictwie* pisał obszernie „O pralniach mechanicznych“ i dał szczegółowy „Przeгляд wynalazków elektrycznych“ (r. 1882) zebranych na wystawie elektryczności w Paryżu w końcu roku poprzedniego; rozważał także „Zyski z młynów zbożowych“ (r. 1884). W *Czasopiśmie Technicznym* lwowskim podał artykuł „Opory tarcia przyrządów rozdzielania przestrzeni w maszynach“ (r. 1886), obejmujący wyniki doświadczeń, jakie przeprowadził w warsztatach głównych kolei Nadwiślańskiej, nad oporem dławnic i tłoków sprężynowych.

Biegły w swym zawodzie, w pracy sumienny i gorliwy, prawością charakteru, pogodą umysłu i uczynnością serdeczną jednał sobie przyjaźń i szacunek kolegów. Cześć jego pamięci.

F. K.

ELEKTROTECHNIKA.

Oświetlenie uliczne miast i osad naszych.

W szeregu spraw zaniebanych dotychczas, a oczekujących skutecznego przez nasze miasta samorządne, gdy te wejdą na drogę racjonalnej gospodarki, znajdzie się i urządzenie należytego oświetlenia ulicznego. W szkicu niniejszym pragnę podać drobny przyczynek do tej sprawy, mogący służyć do zorientowania się, jaki jest obecnie stan oświetlenia w naszych miastach i co jest do zrobienia na tem polu.

Na 116 miast i 358 osad w Królestwie zaledwie 28 miejscowości (w tem 12 osad) posiadało przed wojną elektrownie, a z niemi i oświetlenie elektryczne na ulicach. Pozostałe, prócz 5-ciu mających gazownie (łącznie z Warszawą i Łodzią), były oświetlane lampami naftowymi, lub też nie miały zgoła żadnego oświetlenia.

O stanie owego oświetlenia naftowego w naszych miastach i miasteczkach możemy sądzić na podstawie ponoszonych przez nie na ten cel rocznych wydatków. Według Rocznika Statystycznego Królestwa Polskiego, budżety 110 miast (bez Warszawy) przewidywały w r. 1909 na oświetlenie uliczne kwotę 324 590 rubli (liczbę nieco wyższą od wydatku rocznego tych miast na szkoły, szpitale i instytucje dobroczynne razem wzięte, wynoszącego rb. 320 410). Jeżeli z liczby tych miast wyłączymy Łódź, miasta gubernialne i większe powiatowe, jak Częstochowę, Włocławek i Będzin, otrzymamy dla 86 pozostałych roczny wydatek na oświetlenie uliczne rb. 87 948, czyli średnio na jedno miasto rb. 1022. W rzeczywistości w niewielu z nich wydatek ten przekracza rb. 1000, a są i takie, w których nie dochodzi do 100 rb., np. Miechów z kwotą rb. 98 i Pińczów rb. 38 rocznie (dodać należy, że Miechów posiada od r. 1912 oświetlenie elektryczne).

Liczby powyższe są dosyć wymowne. Świadczą one, że stan oświetlenia ulicznego w większości miast naszych (nie mówiąc o osadach) jest nader oplakany. Cóż bowiem za oświetlenie uliczne otrzymać można w mieście średniej wielkości, wydatkując rocznie na ten cel choćby rb. 1000, nawet uwzględniając niską cenę nafty i uczciwą gospodarkę, tem więcej, że liczba ta obejmuje częstokroć i koszt oświetlenia różnych budynków miejskich, remizy straży ogniowej i t. p. Nic zatem dziwnego, że miasta i miasteczka nasze toną w ciemnościach. Lamp naftowych jest zwykle ograniczona liczba i te są ustawione w pewnych uprzywilejowanych punktach; prócz tego palą się zazwyczaj półświatłem, gdyż osiągnąca w ten sposób oszczędność jest zyskiem obsługi lub dzierżawcy oświetlenia ulicznego. Przy małej sumie przewidywanej budżetem na oświetlenie naftowe, ratuje się też sytuację w ten sposób, że w nocy księżycowe lampy nie bywają zapalane, lub że w warunkach dzierżawy przewiduje się oświetlanie ulic tylko w półroczu zimowym—od października do kwietnia. Niektóre miasta zdobywały się w czasach ostatnich na zaprowadzanie oświetlenia zapomocą lamp naftowo-żarowych. Lampy te posiadają silne, jarzące światło, skutkiem czego bywają ustawiane w znacznych odstępach jedna od drugiej, co wpływa na otrzymanie nierównomiernego oświetlenia ulic. Poza tem przedstawiają one tę niedogodność, że wymagają nader starannej obsługi, czyszczenia, dozoru, tudzież są wrażliwe na działanie wiatru i przeciągów, pod wpływem których gasną.

Dzisiejszy stan oświetlenia ulicznego nie zadawala mieszkańców naszych miast prowincjonalnych, czego dowodem jest ich dążenie do urządzania elektrowni i posiadania dzięki nim lepszego oświetlenia publicznego.

Z zestawienia notowanych przez *Przeгляд Techniczny* wiadomości, dotyczących ruchu przemysłowego u nas¹⁾, wynika, że w ostatnim czteroleciu przed wojną 44 miejscowości w Królestwie, a mianowicie: 25 miast, 17 osad i 2 wsie zamierzało zaprowadzić urządzenia elektryczne i oświetlenie

uliczne, zasilane prądem bądź ze specjalnie urządzonej elektrowni, bądź z istniejącej w samym mieście lub w pobliżu fabryki, młyna i t. p. Charakterystyczne dla naszych dotychczasowych stosunków, że większość wspomnianych osad, mianowicie 12 na 17 była na drodze do urzeczywistnienia tego zamysłu, mianowicie postanowiono w nich budowę elektrowni, zawarto kontrakt z koncesyonaryuszem, lub też przystąpiono do budowy, z 25 miast zaś zaledwie w 8-iu rzecz ta wyszła ze sfery projektów, co się tłumaczy możliwością decydowania o tych sprawach przez zebranie gminne, dzięki posiadaniu przez osady pewnego samorządu, gdy w miastach było to zależne od decyzji rządu gubernialnego i spotykało się z różnego rodzaju trudnościami, a często i odmową. W pewnym wypadku gubernator np. koncesyi na budowę elektrowni nie udzielił aprobaty, pozwolił natomiast zwiększyć w budżecie sumę wydawaną na oświetlenie naftowe (!).

Przeszkód podobnej natury nie będzie już w przyszłości i można się spodziewać, że wiele naszych miast i miasteczek zapragnie i zdoła urzeczywistnić swe dawniejsze zamierzenia. Według wiadomości, nadchodzących z prowincyi, pewna liczba miast naszych otrzymała w okresie wojny elektrownie, służące po części i do oświetlenia ulicznego i do potrzeb prywatnych. Urządzenia te posiadają charakter prowizoryczny, poczynając od budynku do systemu prądu i napięcia, jak również pod względem użytego do ich wykonania materiału. W każdym razie pierwsze lody w danym mieście są już przelamane i przyszła elektrownia ma w niem zapewnioną pewną liczbę odbiorców prądu.

Światło elektryczne przy obecnych warunkach ekonomicznych jest tańsze od naftowego. Według prof. Weddingtona, koszt palenia się jednej świecy w ciągu 100 godzin wynosi dla lampy naftowej zwykłej 9,4 fen., gdy dla elektrycznej żarówki ekonomicznej 8—9 fen.²⁾ Pomimo to, zaprowadzając oświetlenie elektryczne na ulicach miasta, miasteczka nasze z góry muszą być przygotowane na większy wydatek, niż ponoszony dotąd na oświetlenie naftowe. Pochodzi to stąd, że koszt samego urządzenia oświetlenia elektrycznego jest wyższy niż lamp naftowych, że od oświetlenia elektrycznego stawia się znaczne wymagania i stosuje się przy niem lampy o większej sile światła i o większej liczbie niż naftowych. Zrozumiałą jest zatem rzeczą, że lepsze oświetlenie winno drożej kosztować. Np. jedno z miast, które wydawało na oświetlenie naftowe rb. 2776 rocznie, płaci obecnie za elektryczne rb. 4263, w innym zaś mniejszym mieście wydatek roczny na oświetlenie elektryczne wynosi rb. 1752, gdy naftowego, zdaje się, wcale nie było, niema przynajmniej tego miasta w spisie 110 miast, podanych przez Rocznik Statystyczny.

Dla mniejszych miasteczek i osad jedyną drogą dojścia do posiadania urządzeń elektrycznych i lepszego oświetlenia ulicznego może być nieraz korzystanie z energii dostarczanej przez jaką fabrykę, młyn, wreszcie elektrownię okręgową, lub też udzielenie koncesyi na elektrownię. Stała opłata, otrzymywana przez elektrownię za oświetlenie uliczne, jest ogromną zachętą dla koncesyonaryusza lub dostawcy prądu do budowy elektrowni, opłata ta bowiem może pokrywać część kosztów ruchu elektrowni i poważnie ratować kalkulację przedsiębiorstwa w pierwszym okresie jego istnienia, zanim pozyska większą liczbę odbiorców. Opłatę tę zatem, pominawszy już, że miasto otrzymuje za nią odpowiednie oświetlenie uliczne, można uważać za rodzaj subwencji, udzielanej przez miasto koncesyonaryuszowi. Wydatek ten nie będzie nieprodukcyjny i opłaci się korzyściami, jakie elektrownia przyniesie miastu pośrednio, jako też i bezpośrednio przyszłymi zyskami z elektrowni, jeśli miasto będzie miało w nich udział, a co winno być niezbędnym warunkiem udzielanej koncesyi. *W. K. Tarczyński.*

¹⁾ Por. różową kartkę *Przeгляд Techn.* roczniki r. 1911—1914.

²⁾ Journal für Gasbeleuchtung, r. 1910, str. 1152.

O tymczasowych zmianach i uzupełnieniach przepisów dla instalacji elektrycznych, przyłączanych do sieci Warszawskiej.

Podał Bronisław Tyska, inż.

(Dokończenie do str. 176 w № 17 i 18 r. b.)

2) *Zmiany w stosowaniu przewodników miedzianych typów dotychczasowych:*

a) Zmiany dotyczące się stosowania przewodników lub sznurów w izolacji z taśmy gumowej w wypadkach, w których obowiązywała pełna guma przewodników. Ulga ta została dopuszczona dla następujących wypadków:

α) dla linii zasilających (uwaga: przytem pojęcie „pion“ zostało zastąpione pojęciem bardziej ogólnem „linia zasilająca“), przechodzących przez pomieszczenia suche, przy zwierzchnim ułożeniu rurek. Do takich pomieszczeń zaliczyć można większość klatek schodowych oraz piwnice suche;

β) dla odgałęzień od pionów na klatkach schodowych i wszystkich linii drugorzędnych na klatkach schodowych, a zatem i linii, służących do oświetlenia klatek, również przy zwierzchnim ułożeniu rurek i o ile klatka jest sucha;

γ) dla odgałęzień na suchych klatkach schodowych, wykonanych w rurkach metalowych izolacyjnych pod tynkiem, o ile rurkowanie było wykonane uprzednio (należy rozumieć najpóźniej w r. 1915). Wprowadzając to ostatnie zastrzeżenie, komisya zaznaczyła, że ulga powyższa stosować się da tylko w wypadkach, w których względnie zapewniona będzie gwarancya, że przewodnik nie nasiąknie wilgocią.

δ) dla instalacji w suchych lokalach mieszkalnych, w których rurkowanie (najpóźniej w r. 1915) pod tynkiem wykonane było częściowo, mianowicie pod sufitami i na zejściach do wyłączników, obecnie zaś w rurki te wciągnięte zostały przewodniki. W mieszkaniach, w których rurkowanie pod tynkiem wykonano całkowicie, choćby dawniej, obecnie zaś wprowadzono przewodniki, te ostatnie winny być w pełnej gumie.

b) Zmiany, dotyczące się stosowania przewodników armaturowych i wieszakowych:

Dopuszcza się stosowanie tych przewodników o normalnej budowie do układania na ścianach we wszystkich wypadkach, w których poprzednie przepisy dozwalały stosowanie przewodników izolowanych taśmą gumową.

c) Zmiany, dotyczące się typu przewodników napowietrznych: dopuszczone są przewodniki gołe, które poprzednio zupełnie były wzbronione, w miejscach, w których możliwość zetknięcia się z nimi jest wykluczona, więc np. wpoprzek podwórzy przy wysokiem zawieszeniu, w ogrodach i t. p.

d) Zmiany, dotyczące się stosowania najmniejszych dopuszczalnych przekrojów:

Sprawa ta wywołała w komisji szeroką dyskusję, zwłaszcza kwestya dopuszczalności przy układaniu na ścianach przewodników o przekroju $0,5 \text{ mm}^2$. Względ na trudne w praktyce przeprowadzenie stosowania bezpieczników 4-amperowych, którymi przekrój ten może być zabezpieczony, zdecydował o niedopuszczalności tego przekroju nawet przy odgałęzieniach do pojedynczego odbiornika prądu, który w pewnych jednak wypadkach zużywać może więcej niż 4 ampery (np. średniej nawet wielkości czajnik elektryczny i t. p.). Zgodzono się więc na przekrój pośredni, t. j. dotychczasowe minimum 1 mm^2 obniżone zostało do $\frac{3}{4} \text{ mm}^2$. Dla przewodników układanych wewnątrz i na powierzchni świeczników obowiązujące dawniej minimum obniżono z $\frac{3}{4}$ do $\frac{1}{2} \text{ mm}^2$, dla przewodników napowietrznych (miedzianych) z 6 do 4 mm^2 . Prócz tego ustanowiono minimum dla przewodników do lamp biurkowych w lokalach mieszkalnych — $\frac{1}{2} \text{ mm}^2$.

3) *Stosowalność przewodników żelaznych.*

a) Przewodniki żelazne i cynkowe w izolacji papierowej z pancerzem metalowym mogą zastąpić przewodniki izolowane taśmą gumową oraz izolowaną pełną gumą w miejscach suchych; tem samem dopuszczone są więc i dla

linii zasilających w suchych pomieszczeniach i dla linii drugorzędnych na suchych klatkach schodowych.

b) Przewodniki żelazne lub cynkowe w pancerzu metalowym mogą zastąpić przewodniki w pełnej izolacji gumowej w miejscach wilgotnych, lub narażonych na możliwość wybuchów, lecz przewodniki te w tym wypadku winny być zaopatrzone pod pancerzem metalowym w opone ołowianą. Warunek ten stosuje się więc i do linii zasilających, przechodzących przez miejsca wilgotne.

c) Przewodniki cynkowe w gumie regenerowanej zastąpić mają przewodniki, układane w rurkach, jak i na rolkach; w każdym razie nadają się tylko do trwałego ułożenia i nie mogą być stosowane jako przenośne, a szczególnie przy urządzeniach scenicznych.

d) Sznurowe żelazne w gumie regenerowanej zastąpić mają dotychczasowe sznury z żyłą miedzianą i nadają się do ułożenia na rolkach w lokalach mieszkalnych. Do przenośnych odbiorników prądu nadają się sznury dwużyłowe we wspólnej pochwie dla obu żył, dla lokali mieszkalnych — mniej odporne na uszkodzenia mechaniczne, dla warsztatów mocniejsze — w podwójnej pochwie, z których zwierzchnia winna być z materiału specjalnie wytrzymałego na uszkodzenia.

e) Przewodniki gołe żelazne mogą być stosowane jako napowietrzne, z warunkiem uodpornienia przed działaniem wilgoci przez ocynowanie lub ocynkowanie. Przewodników cynkowych jako napowietrznych stosować nie wolno.

f) Minimum przekroju przewodników cynkowych oznaczone zostało przy ułożeniu na ścianach $1,5 \text{ mm}^2$ (ze względu na zabezpieczenie 6-amperowe), przy ułożeniu wewnątrz i na powierzchni świeczników — 1 mm^2 ; przewodników zresztą o tym przekroju prawdopodobnie w handlu niema. Dla przewodników żelaznych wielkość ta jest następująca: przy ułożeniu na ścianach — $2,5 \text{ mm}^2$ (również ze względu na bezpieczniki 6-amperowe), dla świeczników — 1 mm^2 , dla linii napowietrznych — $2,5 \text{ mm}^2$.

Dla przewodników żelaznych jednolitych wielkość ta $2,5 \text{ mm}^2$ jest zarazem maximum.

4) *Odstępstwa od niektórych szczegółów wykonywania robót instalacyjnych oraz wskazówki montażowe.*

Nowe przepisy uwzględniają pewne odstępstwa, dotyczące się wykonania instalacji oraz wskazówki montażowe, mianowicie:

a) Ze względu na potrzebę przy wielkiej drożyznie materiałów stosowania przy budowie instalacji najdrobniejszych choćby oszczędności, powtóre ze względu na dopuszczalność mniejszych przekrojów przewodników, rozszerzony został przez nowe przepisy zakres stosowania rurek, układanych po wierzchu, o średnicy 9 mm , naturalnie dla przewodników miedzianych, bez ograniczeń, z warunkiem zachowania ogólnej zasady o możliwości wyciągnięcia przewodników od pudełka do pudełka.

b) Przewodniki bez izolacji w taśmie gumowej, lecz tylko w izolacji bawełnianej lub innej włóknistej, typu, który jedynie został dopuszczony i o którym powyżej była mowa, układać można jedynie na rolkach lub zaciskach, przytem każda żyła winna mieć swoją rolkę.

c) Zabezpieczenie miejsc lutowań taśmą z gumy naturalnej, prócz taśmą izolacyjną, ze względu na brak jej w handlu, obecnie jest tylko zalecane, lecz nie jest bezwzględnie wymagane.

d) Przewodniki opancerzone układać można tylko po wierzchu ścian, a w przejściach przez ściany lub sufity winny one przechodzić przez rury metalowe.

e) Przepisy zawierają wskazówki montażowe przy układaniu przewodników opancerzonych, opracowane przez Związek Elektrotechników Niemieckich, które podał inż.

Gnoiński we wspomnianym już referacie i artykule, a których powtarzać nie będę.

f) Z przepisów dotychczasowych usunięta została kategoria pomieszczeń napółwilgotnych, do których poprzednie przepisy zaliczały kuchnie, pokoje kąpielowe, klozety mieszkaniowe, klatki schodowe, i w których stosować należało przewodniki w jednolitej gumie oraz świeczniki pólherme-

tyczne. Jedynie co do pokoi kąpielowych obowiązuje nadal warunek, by wyłączniki, o ile nie są hermetyczne, były umieszczone zdala od wanien.

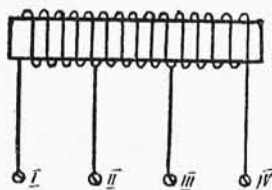
II. Zmiany, dotyczące się stosowania przyrządów.

Nowe przepisy dopuściły stosowanie bezpieczników paskowych dla natężenia prądu 20 amperów i poniżej.

Metoda nauczania zjawisk indukcji własnej i prądu zmiennego.

Napisał **M. Medres**, inż.

Zjawisko indukcji własnej jest rzeczą do pojmowania dosyć trudną, nawet dla fachowców wyszkolonych, zwłaszcza jeżeli cewki posiadają rdzeń żelazny, który powoduje odkształcenie formy sinusoidalnej prądu. To też łatwo sobie wyobrazić trudność, jaką ma do zwalczania pedagog, tłumaczący zjawisko powyższe uczniom w szkole dla monterów, których zakres wiadomości z matematyki i fizyki jest z natury rzeczy bardzo szczytły. Wykładający w takiej szkole jest jeszcze w większym kłopotcie niż profesor w szkole wyższej, gdzie można się posługiwać wspaniałym aparatem matematycznym. Pominąć zupełnie tego zjawiska moim zdaniem nie wolno, gdyż przy prądach szybkozmiennych, w telegrafii bez drutu, indukcja własna odgrywa rolę pierwszorzędą. Otóż w takich przypadkach najlepiej uciekać się do doświadczenia, do metody pogładowej, która może rzucać dużo światła na tę dość trudną dziedzinę. W tym celu zbudowaliśmy cewkę z wysuwalnym rdzeniem żelaznym, jak wskazuje rys. 1. Z budowy cewka ta przypomina da-



Rys. 1.

wniej u nas stosowany dzielnik napięcia dla lampek niskowoltowych. Z taką cewką poleca się wykonywać następujące doświadczenia:

- 1) Doprowadzamy napięcie zmienne od sieci miejskiej do zacisków I i IV i odczytujemy prąd, napięcie i zużycie watów.
- 2) Mierzmy poszczególne napięcia między zaciskami I—II, II—III i III—IV.
- 3) Wysuwamy powoli rdzeń żelazny, obserwując jednocześnie amperaż, który w miarę wysuwania rdzenia wzrasta, aż wreszcie korki się stopią.
- 4) Do rdzenia przykładamy kotwicę żelazną i zwracamy uwagę na dźwięk charakterystyczny.
- 5) Na wystającą część rdzenia nasadzamy pierścień z glinu, który momentalnie odskakuje (znane doświadczenie Tomsona).
- 6) Doprowadzamy następnie napięcie prądu stałego do tych samych zacisków I i IV; prąd jest o wiele większy, niż w doświadczeniu 1, pierścień nie odskakuje, a dźwięku nie słychać.
- 7) Mierzmy zużycie watów, amperów i całkowite napięcie cewki.
- 8) Łączymy dwie lub więcej lampek w szereg i przyłączamy je do sieci prądu zmiennego, mierząc poszczególne napięcia przy lampkach.

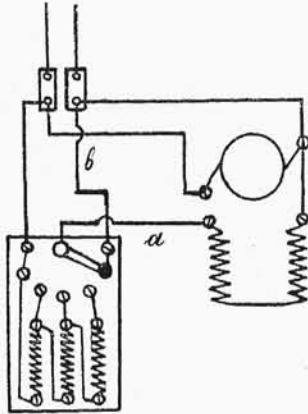
Na zasadzie powyższego można już wprowadzić pojęcie o oporach indukcyjnych i omicznych, porównyując ze sobą doświadczenia 1 i 6. Poleca się przy tej sposobności przyłączyć stator silnika trójfazowego do sieci i pokazać, że korki momentalnie się topią, o ile wirnik jest wyjęty. A zatem można podać jako regułę, że ta cewka stawia większy opór przy prądzie zmiennym, niż przy stałym. Wskazaniem jest również pokazać doświadczalnie wpływ liczby okresów na opór cewki. Do tego niezbędna jest prądnicą prądu

zmiennego, której liczba obrotów i wzbudzenie można w szerokich granicach regulować. To może ogromnie ułatwić wytłumaczenie zjawisk, zachodzących przy prądach szybkozmiennych (w znanym doświadczeniu Tesli zwoj drutu miedzianego stawia większy opór od żarówki do tegoż zwoju równolegle dołączonej). Doświadczenie 1 należy wykonać i ze rdzeniem z wiązki drutów izolowanych (przez lakierowanie) i pokazać, że rdzeń jednolity o wiele więcej się ogrzewa od wiązki drutów. Tem samym można łatwo uzasadnić, dlaczego tworniki prądnic, transformatory składają się z blach izolowanych od siebie papierem. Przy tej sposobności należy dodać, że napięcia przy oporach indukcyjnych sumują się według prawa równoległoboku sił, podobnie jak siły w mechanice, a przy oporach omicznych napięcia się sumują algebraicznie (doświadczenia 2 i 8). Do tego jest potrzebny dokładny woltomierz. Że obecność rdzenia żelaznego ogromnie wpływa na zwiększenie oporu cewki wynika z doświadczenia 3. Poleca się bardzo pokazać różnicę w zachowaniu się rdzenia zamkniętego i otwartego; daje to bowiem możliwość wytłumaczenia dlaczego przy wszystkich prądnicach przestrzeń pomiędzy elektromagnesami a twornikiem jest bardzo mała. Doświadczenie 4 poucza nas, że dźwięk pochodzi stąd, iż prąd zmienny przez bardzo krótką chwilę ma wartość zero, w skutek czego kotwica żelazna ma tendencję odpaść, lecz przeciwny impuls prądu znowu magnesuje rdzeń, przez co kotwica jest znowu przyciągana; stąd ten dźwięk.

Przy prądzie stałym to zjawisko rozumie się nie ma miejsca (doświadczenie 6). Doświadczenie 5 wyraźnie wskazuje, że w pierścieniu indukuje się prąd w przeciwnym kierunku niż w uzwojeniu cewki, co może mieć znaczenie dydaktyczne przy nauce o transformatorach. Naszem zdaniem jednak to doświadczenie powinno nastąpić po znanym, doświadczalnie sprawdzonym prawie o przyciąganiu lub odpychaniu dwóch przewodzących prąd przewodników. Wreszcie na podstawie doświadczenia 7 możemy wprowadzić pojęcie o współczynniku mocy $t. zw. \cos \varphi$, który jest zawsze mniejszy od jedności. Wogóle wskazaniem jest poświęcić trochę czasu samym określeniom funkcji \sin i \cos . Celem większego utrwalenia w pamięci zjawiska indukcji własnej poleca się przy tej sposobności objaśnić działanie piorunochronów różkowych, mających małą liczbę zwojów bez rdzenia żelaznego z powodu dużej ilości okresów przy wyładowaniach atmosferycznych. Że przed wszystkimi powyższymi doświadczeniami powinno się pokazać, iż prąd zmienny nie rozkłada przypuścimy wody, jest samo przez się zrozumiałe.

Do powyższej kategorii zjawisk należy i ekstraprąd przy prądnicach bocznikowych. Wiadomo, że elektromagnesy tej maszyny nawinięte są dużą ilością zwojów. A więc przy stosunkowo nawet małym prądzie liczba amperozwojów jest dosyć duża, a zatem i pole magnetyczne jest znaczne, które nagle znikając (przez wyłączenie opornika) indukuje we własnym obwodzie prąd elektryczny $t. zw. ekstraprąd$, który się ujawnia jako silna iskra elektryczna; wielkość jej zależna jest od indukcji własnej przerywanego obwodu. Celem zmniejszenia powyższej iskry ekstraprądowi daje się, jak wiadomo, drogę do wyładowania, a mianowicie stosuje się trzeci drut, który chcemy nazwać iskrowym, a mającym ten skutek, że obwodu elektromagnesów wcale nie przerywamy. Na rys. 2 ten drut oznaczyliśmy przez b . Piszący te słowa ułożył prostą metodę (o oscylografach nie może być mowy w naszym wypadku) zapomocą której mo-

żna z łatwością wykryć obecność tego ekstraprądu i jego kierunku. Z rys. 2 widać, że drut iskrowy *b* nie przewodzi prądu nawet przy obciążonej maszynie, co naszym zdaniem, należy stwierdzić galwanometrem, włączonym między zaciskiem opornika a drutem iskrowym *b*. Przy wyłączaniu odbiorników prądu igła galwanometru nie odchyli się o ile tylko opornik jest włączony. Dopiero w chwili wyłączenia



Rys. 2.

opornika igła doznaje odchylenia, co jest najlepszym dowodem, że przez drut *b* przeszedł prąd elektryczny (aby nie uszkodzić galwanometru należy go krótko połączyć, co rozumie się znacznie zmniejsza kąt odchylenia igły). Jeżeli po upływie dwóch sekund od wyłączenia opornika usuniemy krótkie połączenie przy galwanometrze, kąt odchylenia się zwiększy, co pokazuje, że ekstraprąd trwa pewien czas. Że czas trwania tego prądu jest według teorii nieskończenie duży, nie uważamy nawet za wskazane nadmienić. Natomiast należy stanowczo demonstrować różnicę wielkości

iskry, kiedy drut *b* jest włączony i od opornika odłączony. Przekonaliśmy się bowiem przy niejednej ekspertyzie na prowincyi, że monterzy mniej wyszkoleni tego drutu wcale nie włączają. Kierunek ekstraprądu można wyznaczyć w sposób następujący. Włączmy najpierw galwanometr do jakiegokolwiek obwodu elektrycznego i obserwujemy w którym kierunku odchyli się igła. Należy się spodziewać, że kierunek odchylenia igły nie zmieni się o ile przesuniemy końce drutów wychodzących z galwanometru, nie krzyżując ich ze sobą. Włączmy teraz galwanometr w szereg z uzwojeniem magnesów wzbudzonych, pomiędzy końcem drutu *a*, a średnim zaciskiem opornika. Galwanometr da odchylenie w pewnym kierunku. Przesuwając jak powyżej końce drutów z galwanometru aż do drutu *b*, można w obu przypadkach przekonać się, że igła doznaje odchylenia w jednakowych kierunkach, co dowodzi, że ekstraprąd przy przerywaniu obwodu ma ten sam kierunek, co poprzednio prąd w uzwojeniu magnesów. Po tych wszystkich doświadczeniach dopiero można uciekać się do znanego porównania indukcji własnej z bezwładnością masy, że indukcja własna występuje jako czynnik hamujący, stawiając przeszkody wszelkim zmianom, zachodzącym w prądzie (wprowadzenie pojęcia współczynnika indukcji własnej nie jest wskazane, bo w naszym wypadku przedmiot ten nie może być traktowany pod względem ilościowym). Mając dobry licznik obrotów, można nim mierzyć ilość obrotów przy puszczeniu w ruch i zatrzymaniu silnika i pokazać, że kilka sekund upływa, nim silnik osiąga swoją normalną liczbę obrotów i że przy zatrzymaniu go obroty powoli maleją. Podobne zjawisko zachodzi z prądem przy puszczeniu i zatrzymaniu prądnicy.

Wszystkie powyższe doświadczenia i rozumowania stosujemy z dobrym skutkiem kilka lat w szkole dla elektryków przy Gminie Starozakonnych w Warszawie.

Paliwo w zastosowaniu do elektrowni.

(Sprawozdanie z odczytu inż. Stanisława Kruszewskiego, wygłoszonego na posiedzeniu Koła Elektrotechników w d. 10 marca 1916 r.).

Każde paliwo, to potencjalne źródło energii: światła i ciepła, rozważać można, jako składające się z dwóch części: lotnej i stałej, a każda z nich—z palnej i niepalnej, czyli balastu. Całkowita wartość cieplikowa paliwa, otrzymywana przy spalaniu go w kalorymetrze, jest większa od wartości cieplikowej użytkowej, t. j. tej ilości ciepła, jakie ta sama ilość paliwa (1 kg) wytworzy przy całkowitem spalaniu pod kotłem. W tym bowiem ostatnim wypadku tworząca się przy spalaniu para uchodzi na zewnątrz, zabierając pewną ilość ciepła. Im mniej części niepalnych posiada paliwo, tem większą ma wartość cieplikową. Na tej podstawie daje się ułożyć klasyfikacja paliwa analityczno-techniczna według prof. Blachera-Regnaulta, idąc od drzewa aż do antracytu i ropy naftowej (rys.).

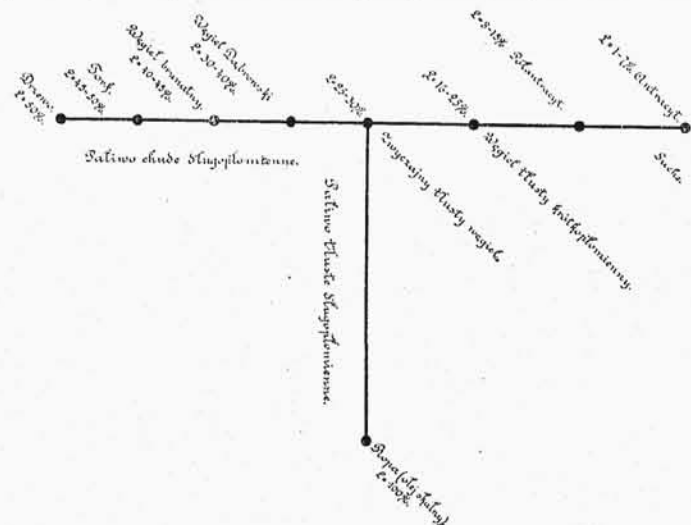
Polskie zagłębie węglowe, a więc: Dąbrowieckie, Chrzanowsko-Krakowskie i Śląskie, posiada znaczne pokłady węgla, oceniane przez p. Kontkiewicza na 88.10⁶ tonn (w tem kopalnie Dąbrowieckie—tylko 8%). Głębokość zagłębia zmniejsza się od zachodu ku wschodowi (w Ostrawie—7000 m, w Dąbrowie—1700 m); od zachodu ku wschodowi węgle stają się coraz chudsze. Główny pokład dobrego węgla—Redenowski. Wartość cieplikowa węgla Dąbrowskiego, w zależności od kopalni i sortymentu, wynosi 5600 ÷ 6300 ciepłostek, węgiel—długopłomienny. Większe kopalnie posiadają dobrze urządzone sortownie.

W okolicach Zawiercia na głębokości kilkunastu metrów posiadamy pokłady węgla brunatnego grubości 1 m. Roczna produkcja tego węgla około 150 000 tonn idzie całkowicie na potrzeby fabryk miejscowych.

Najlepsze gatunki torfu są torfy wyżynne, których my wogóle nie posiadamy. Torfowiska nasze, prawie wyłącznie, nizinne zajmują wiele skupień w różnych okolicach Królestwa. Ogólną ilość torfu w 9-ciu guberniach Królestwa (oprócz Suwalskiej) oceniają na 66.10⁶ sążni sześciennych. Torf nizinny zajmuje około 5% obszaru i obfituje w składniki mineralne, szczególnie w sole wapienne. Stąd pochodzi znaczna ilość popiołu, powiększona jeszcze przez namuł.

W zależności od gatunku roślin, tworzących torfowiska,

rozdzielamy torfy: 1) trzciniowe; 2) łąkowe; 3) leśne i 4) moczary mechowe. Nasze torfowiska dostarczają materiał opałowy bardzo różnolity nawet na bardzo niewielkich obszarach. Dlatego też decyzję co do eksploatacji torfowiska poprzedzać winny bezwarunkowo badania przez specjalistę torfowiska i samego torfu, oraz przeznaczenia wyeksploatowanych torfowisk na



L—zawartość części lotnych.

łąki lub stawy. Częste bywały u nas straty znacznych kapitałów zakładowych wskutek pominięcia przedwstępnych studyów gospodarstwa torfowego.

Jako paliwo pod kotłami parowymi zalecić można torf maszynowy, polegający na dokładnem rozdrobnieniu i ściśnięciu przemieszaniu włókien, bądź jako formowany, bądź—nalewany. 1 m³ torfu w stanie surowym waży około 700 kg, zaś maszynowego do 1120 kg. Im torf ściślej, tem lepszy jego wyzysk przy spalaniu. Zwracać należy zwłaszcza uwagę na dobre suszenie torfu.

Paliwo ciekłe: ropa naftowa (olej skalny) i jej destylaty, jak oleje gazowe, solarowe, mazut (odpadki), benzyna (10 200 ciepł.) i nafta (10 500 ciepł.). Destylaty węgla kamiennego—oleje smolne (teeröl) około 9000 ciepł., smoły. Destylaty węgla brunatnego: olej parafinowy (9200 ciepł.), smoła (8250 ciepł.). Oleje roślinne i zwierzęce, jak alkohol, olej rycynowy i inne.

Paliwo gazowe: gaz świetlny (około 5000 ciepł./m³); wodno-czadowy z antracytu (1300 ciepł./m³), z koksu (1200 ciepł./m³); wielko-pieczowy (900 ciepł./m³) i koksowniany (4800 ciepł./m³). Wartość tych gazów polega na tem, że, będąc produktem pobocznym przy prowadzeniu wielkich pieców lub koksowni, były dawniej wypuszczane w powietrze, gdy obecnie są zużywane już do opalania kotłów, już do bezpośrednio (po oczyszczeniu) do pędzenia odpowiednich silników. Wreszcie w generatorach otrzymuje się paliwo gazowe z węgla brunatnego i torfu (2470 ciepł.).

W zależności od tego, jakim rozporządzamy paliwem, stosujemy w elektrowniach takie, lub inne palenisko. Przy sprowadzaniu węgla należy znać: 1) zawartość w nim wody i popiołu, a zarazem części stałych i lotnych; 2) cenę ciepłą, t. j. koszt 100 000 ciepłostek loco kotłownia, a jeszcze lepiej—masy organicznej, która najwięcej charakteryzuje paliwo. Przewóz wypada tem tańszy, im mniej balastu zawiera w sobie węgiel; 3) zdolność magazynowania, bezpieczeństwo od samozapalania; 4) odporność na wietrzenie; 5) należy mieć na uwadze, żeby usuwanie nadmiernych ilości popiołu nie było zbyt uciążliwe i kosztowne, zwłaszcza w miastach. Z wyborem paliwa w parze idzie wybór silników. Przytem należy pamiętać, że dla małych elektrowni do 20 k. m. najodpowiedniejszy bywa motor gazowy, lub w wypadkach, gdzie ma miejsce przeciążenie, lokomobila na parę przegrzaną wysokiego ciśnienia, zwłaszcza z wysyskiem pary wydechowej. W drobnych warsztatach na Zachodzie do 20 k. m. elektromotor wyrugował inne silniki. Przy średniej mocy do 500 k. m. przoduje maszyna parowa, do 1000 k. m.; turbina zaczyna konkurować z maszynami parowymi; o ile para wydechowa silników parowych nie jest wykorzystywana np. do ogrzewania, fabrykacji i t. p., pobija je motor Diesela. Powyżej jednak 1000 k. m. prześciga go turbina parowa, która ponad 4000 k. m. panuje niepodzielnie. W obecnej chwili są w ruchu turbiny parowe do 40 000 k. m. Są to oczywiście wskazówki ogólne, gdyż w każdym poszczególnym wypadku należy sprawę zbadać, uwzględniając koszty: pomieszczenia, urządzenia i jego konserwacji, obsługi, smarów, paliwa, pakul i wody.

Szczególniej pomyślnie warunki dla swego powstawania i rozwoju posiadają elektrownie okręgowe, zakładane u źródeł paliwa, np. węgla, torfu i t. p., nie mówiąc o źródłach energii żywej (spadek wód). Elektrownie takie zaopatrywać mogą

w energię elektryczną daleko położone zakłady przemysłowe. W ten sposób wytwarzana i dostarczana energia kosztuje w miejscu spożycia taniej, niż przy transporcie paliwa do miejsca wytworzenia energii przy odbiorczym zakładzie przemysłowym.

Prelegent objaśnił liczbowo i zilustrował przezrociami elektrownię miejską o napięciu 13 200 V. w Paryżu, oraz elektrownię okręgową przemysłową o napięciu 10 000 V. w Lauehammer-Gröditz-Riese, działającą w promieniu 50 km, wreszcie podkreślił celowość centralnych elektrowni angielskich i górnośląskich, które wyzyskują pod kotłami gazy wielkopieczowe, koksowniane oraz odpadki węglowe kopalniane.

Poza tem prelegent opisał kotłownię wzorową, jako serce elektrowni, zalecając, zwłaszcza przy wodzie dobrej, kotły wodno-rurkowe z rurkami lekko pochylonymi (Schrägröhrkessel) przy paliwach wysokiej wartości ciepłikowej, zaś z rurkami stromymi (Steilrohrkessel) przy gorszych gatunkach paliwa, z przegrzewaczami, ekonomizerami.

Przy zakładaniu elektrowni na własnym gruncie, na długie lata, komin stały jest najpraktyczniejszy, zwłaszcza w mieście lub przedmieściu. Ciąg sztuczny, choć tańszy w założeniu, droższym się staje w eksploatacji, zużywając około 1% produkcji pary, przytem zarzucać może okolicę pyłem spalinowym. Wyciąg sztuczny jest celowy, jako rezerwa na okres wzmożonej pracy kotłowni. Wdmuch powietrza pod ruszt jest wskazany przy miale węglowym, koksowym lub antracytowym.

Wogóle kraj nasz obfituje w źródła energii cieplnej w postaci węgla na Śląsku, w Galicyi i Królestwie, bądź w postaci torfu w Poznańskim i w Królestwie. W tych skupieniach paliwa powstać mogą elektrownie centralne okręgowe np. w Zagłębiu Dąbrowieckim przy kopalniach węgla, zasilane jednocześnie nadmiarem gazów wielkopieczowych, zużywając najgorszy sortyment węgla.

Wreszcie elektrownie przy dużych naszych torfowiskach, zwłaszcza w pobliżu większych miast, mogłyby zasilać je w energię elektryczną, np. koło Kowna, Maryampola-Kalwaryi, Łomży, Białegostoku w pierwszym szeregu przy spalaniu torfu (około 3300 ciepł.) bezpośrednio pod kotłami, bądź gorszego gatunku w generatorach (koło Włocławka, Płocka, Mławy, Modlina, Pułtusza i Wyszkowa, Nowego Miasta).

Wykład swój prelegent ilustrował mapami i próbkami torfu, łaskawie udzielonemi przez specjalistę w sprawach torfowych inż. K. Łubkowskiego, oraz przezrociami i wzorcowym sortymentem węgla Dąbrowskiego.

Zebrani podziękowali sz. prelegentowi za wysoce ciekawy i bogaty referat. Ze względu na spóźnioną porę, rozwinęła się krótka tylko dyskusya, w której zabierali głos kol.: Śliwiński, Gnoiński, Wysocki, Jaworski i inni.

BIBLIOGRAFIA.

Dr. Ing. Studniarski. Das Elektrizitätswerk Tarnów während der Kriegereignisse 1914/15. Odbitka z czasopisma *Elektrotechnik und Maschinenbau* 1915. Zeszyt 42, 43, 44.

Streszczenie.

Tarnów był w rękach rosyjskich w ciągu pół roku, a przez 5 miesięcy znajdował się bezpośrednio w ogniu walki. Dyrektor zakładów elektrycznych, dr. inż. Studniarski, opisał losy tej instytucji, pełne interesujących szczegółów.

Rozdział I omawia zmiany w zapotrzebowaniu prądu. Z całego szeregu wykresów widać zależność konsumpcji od przebiegu wojny. Spadek obciążenia rozpoczyna się 19 września r. 1914 wobec cofania się wojsk i wyjazdu ludności. Po upływie 47 dni podczas ofensywy austriackiej, obciążenie wraca do normy. Lecz już w 4 dni później następuje ewakuacja, a 10 listopada o godz. 5 wieczorem, pokazują się w mieście patrole kozackie. Zapotrzebowanie prądu zmniejsza się znacznie. Jeszcze większy spadek następuje 14 stycznia r. 1915 z rozpoczęciem bombardowania miasta. Opróczniają się niektóre dzielnice, następuje zakaz oświetlania ulic. W końcu lutego, gdy pozakładano szpitale, sprowadzono z Rosyi kupców, a ludność oswoiła się z bombardowaniem, obciążenie elektrowni wzrasta. Lecz wkrótce następuje zwrot stopniowy a później raptowny wobec defensywy rosyjskiej. W dniu 6 maja powracają wojska austriackie.

Elektrownia w Tarnowie zasila sieć do siły i światła (2 × 220 V. prąd stały), tramwaj (500 V. prąd stały) i stację wodociągową nad Dunajcem w odległości 9,5 km (5000 V. prąd trójfazowy). Ruch tramwajowy, który służył głównie jako połączenie miasta z dworcem kolejowym, stał się mniej potrzebnym i we wrześniu r. 1914 został zupełnie wstrzymany. Natomiast pompy wodociągowe pracowały ciągle, za wyjątkiem 6-dniowej przerwy wywołanej uszkodzeniem kabla. Jeżeli ogólne zapotrzebowanie prądu do światła zmalało, to liczba odbiorców wzrosła niemal w trójnasób. Wpłynęło na to wiele okoliczności. Przedewszystkiem w styczniu r. 1915 stanęła gazownia z powodu braku węgla. Drożyzna nafty również przysporzyła odbiorców. Wreszcie największy przyrost dały urządzenia wojskowe. Wszystkie szkoły i budynki publiczne zamieniono na szpitale i oświetlono elektrycznością. Do tego doszły koszary, kwatery i t. p. Nową instalację elektryczną założono nawet w sali koncertowej i w kościele. Przy każdym wymarszu wojsko zabierało ze sobą materiały elektryczne, a oddział wchodzący budował instalacje na nowo. Lampy palono bardzo nieekonomicznie, zazwyczaj nie wyłączając lamp niepotrzebnych, a nawet nie wyłączając ich na dzień. Z punktu widzenia elektrowni wojsko byłoby odbiorcą idealnym, gdyby płaciło za korzystanie z prądu. Tego jednak nie czyniło.

W rozdziale II omówione są warunki, w jakich znalazła

się elektrownia przy zaopatrywaniu się w materiały surowe, jako to: ropę naftową do silników Diesela, smary, kwas do akumulatorów i materiały instalacyjne. Trudności komunikacyjne, wzrost cen niemal w dwójnasób, straty z powodu różnicy pomiędzy kursem rubla oficjalnym (kor. 3,30) a giełdowym (kor. 2,50), oto główne bolączki elektrowni tarnowskiej.

Wreszcie w rozdziale III znajdujemy opis przerw ruchu, wywołanych operacjami wojennymi. W najbliższe okolice miasta wpadło 150 granatów 42 cm i 30,5 cm z tego 125 na stację kolejową. Od wstrząśnięć wyskakiwały minimalne wyłączniki samoczynnie. Jeden z granatów uszkodził kabel do stacji wodociągowej, drugi uderzył bezpośrednio w przewód napowietrzny. Odłamki granatów padały w przestrzeni 1 km, a w promieniu pół kilometra przecinały jak nożem linkę miedzianą 50 mm². Wskutek ciśnienia powietrza łączyły się przewodniki napowietrzne jeden z drugim.

Częściowe przerwy w ruchu były na porządku dziennym.

I nie dziwnego: słupy od przewodów napowietrznych używano na opał, druty rekwirowano, natomiast do nowych instalacji stosowano druty dzwonek i druty kolezaste. Stan izolacji był tak niski, iż wpływ prądu do ziemi dochodził do 1/3 prądu wytworzonego. Przy silnym wietrze lampy naprzemian paliły się i gasły, w zależności od przypadkowego łączenia się tych czy innych drutów. Zjawisko to poczytywano za sygnalizację świetlną i podejrzani o szpiegostwo właściciele lamp musieli dowodzić swej niewinności. Najprzykrejsze jednak dla mieszkańców miasta były przerwy w działaniu stacji wodociągowej. Jedną z tych przerw spowodowana umyślnym przecięciem kabla przez wojska rosyjskie, trwała 12 godzin, druga wywołana uderzeniem granatu trwała 6 dni. Przez kilka dni kabel znajdował się w sferze ognia, i nie można było zbliżyć się do niego. Naprawę uskuteczono już po powrocie wojsk austriackich.

St. Wys.

DROBNE WIADOMOŚCI.

Elektrownia miejska w Łowiczu. W jesieni r. 1915 urządzono w Łowiczu kosztem miasta elektrownię o charakterze prowizorycznym w lokalu prywatnej stolarni mechanicznej, przy zastosowaniu, nieodpowiedniego dla potrzeb miasta, prądu stałego o napięciu 110 woltów.

Urządzenia stacji składają się z lokomobili parowej Wolffa o mocy 65 k. m., dynamomaszyny o mocy 40 kW, wprawianej w ruch zapomocą pasa, dodatkowej dynamomaszyny do ładowania baterii akumulatorów, otrzymującej napęd z drugiego koła pasowego lokomobili, tudzież z baterii akumulatorów znajdującej się w sąsiednim budynku kinematografu. Maszyny są w ruchu od zmierzchu do godziny 2-iej w nocy, w pozostałej porze sieć jest zasilana z baterii.

Elektrownia służy przeważnie do potrzeb władz, nadto do oświetlenia ulicznego, składającego się z lamp żarowych zapalanych zapomocą wyłączników umieszczonych na słupach, oraz oddaje prąd do światła odbiorcom prywatnym.

Sieć uliczną wykonano jako napowietrzną z przewodami żelaznymi prowadzonymi na słupach drewnianych; ze stacji wychodzą dwie linie o przekroju 70 mm² każda, nie stanowiące zamkniętego obwodu.

Instalacje wewnętrzne są wykonywane w rurkach obołowiowych. Opłata za energię, pobierana od odbiorców prywatnych według wskazań licznika, wynosi 1,5 mk. za kW-godz., prócz tego odbiorca prądu składa kaucję wysokości wartości miernika. W takich warunkach oświetlenie elektryczne jest drogie i korzysta z niego ograniczona liczba odbiorców prywatnych, głównie sklepy, restauracje i t. p.

Wydatki na oświetlenie uliczne w niektórych miastach Królestwa w r. 1909:

Łódź	rb. 87 287	Łęczyca	rb. 2900
Sosnowiec	16 676	Pułtusk	2776
Częstochowa	17 680	Mińsk Maz.	1950
Lublin	13 781	Gostynin	1300
Będzin	10 975	Łowicz	1289
Kalisz	15 000	Olkusz	1206
Radom	13 420	Płońsk	919
Piotrków	10 161	Błonie	782
Włocławek	11 897	Turek	698
Kielce	10 281	Tomaszów L.	580
Płock	13 599	Sochaczew	440
Siedlce	5650	Lipno	190
Łomża	6300	Miechów	98
Suwałki	3975	Pińczów	38

T.

Maszyny elektryczne bez miedzi. W wielu wypadkach uzwojenie miedziane może być zastąpione przez uzwojenie cynkowe. Kolektory i pierścienie zbiorcze wyrabiane są z żelaza. Wobec tego, iż maszyny bez miedzi nie są należycie wypróbowane, poleca się używać je tylko do pracy dorywczej, nieintensywnej. Maszyny pracujące w temperaturze niskiej lub nadmiernie wysokiej, a także wszystkie maszyny pracujące pod gołym niebem, powinny być nadal zaopatrywane w uzwojenia miedziane. Związek Elektr. Niem. podaje następujące ograniczenia dla maszyn, w których miedź może być zastąpiona przez inne metale.

Maszyny prądu stałego. Uzwojenie twornikowe z miedzi, magnesowe z cynku, kolektory z żelaza.

Napięcie w woltach:	Moc w kW przy 1000 obr./min.:
od 100 do 260	od 2 do 250
" 260 " 550	" 6 " 400

Przy innych obrotach moc zmienia się proporcjonalnie do liczby obrotów. Najwyższa liczba obrotów:

do 50 kW	2000 obr./min.
od 50 " 100 "	1500 "
od 100 "	1000 "

Prądnice prądu zmiennego. Silniki synchroniczne. Uzwojenie twornikowe (stałe) i magnesowe (wirujące) z cynku:

Liczba obrotów	od 375 do 1000 na minutę
Moc przy prądzie trójfazowym	do 150 kWA
" " " " jednofazowym	" 100 "

Maszyny wzbudzające na tym samym wale winny mieć uzwojenie miedziane.

Silniki trójfazowe do 50 okresów na sek. Uzwojenie kadłuba i wirnika z cynku. Powyżej 50 kW uzwojenie wirnika z miedzi:

Liczba obrotów od 375 do 1500 na minutę	
Napięcie	" 5000 V.
Moc	od 3,7 " 100 kW.

Transformatory trójfazowe. Uzwojenia cynkowe mogą być zastosowane tylko w następujących warunkach:

Napięcie w woltach		Moc w kWA	
od 130	do 130	od 0,1	do 250
" 260	" 260	" 0,15	" 250
" 550	" 550	" 0,35	" 250
" 1000	" 1000	" 0,75	" 250
" 3000	" 3000	" 2,00	" 250
" 5000	" 5000	" 3,5	" 250
" 10 000	" 10 000	" 7,5	" 250
" 15 000	" 15 000	" 10	" 250
" 20 000	" 20 000	" 15	" 250
" 30 000	" 30 000	" 30	" 250

Posiłkując się powyższą tablicą można określić, czy oba uzwojenia, czy tylko jedno może być wykonane z cynku. sw.

Ręka magnetyczna. Jednym ze skutków wojny jest wielka liczba inwalidów pozbawionych ręki. Prof. dr. G. Klingenberg podaje w *Elektr. Zeitschr.* (1915 № 50) opis ręki magnetycznej, która pozwoli rzemieślnikowi kontynuować swą pracę w warsztacie. Na pozostałą część ręki nakłada się mankiety skórzane, stanowiące przedłużenie ręki i zakończony elektromagnesem garczkowym lub dzwonekowym. Magnes osadzony jest ruchomo na łożysku kulistym. Prąd może być czerpany bądź z sieci elektrycznej, bądź z baterii prężności. Włączanie i wyłączanie prądu odbywa się zapomocą ruchu nogi, ręki zdrowej, bądź nawet ręki obciętej. Magnes przytrzymuje narzędzie za część żelazną. Narzędzia niezależne otrzymują dodatkową blaszkę uchwytową. Przy piłowaniu ręka magnetyczna trzyma pilnik na końcu, to samo przy heblowaniu. Przy szlancowaniu ręka obcięta przesuwa blachę. Przez zmianę magnesów można zmieniać siłę przyciągania ręki magnetycznej w szerokich granicach. sw.

Wydawca Feliks Kucharzewski. Redaktor odp. Stanisław Manduk.

Druk Rubieszewskiego i Wrotnowskiego, Włodzimierska № 3 (Gmach Stowarzyszenia Techników).

Za pozwoleniem cenzury niemieckiej, d. 31/V 1916.