

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom LIV.

Warszawa, dnia 20 września 1916.

№ 37 i 38.

TREŚĆ: *Mierzejewski H.* Postępy w dziedzinie obróbki kół zębatach [dok.]. — *Bielicki W.* Mechaniczne urządzenia w krochmalarniach. — Kronika bieżąca.

**Elektrotechnika.** *Bartman J.* i *Szejnman L.* Uwagi ogólne w sprawie projektowania i budowy sieci napowietrznych. — *Tymowski J.* Elektryfikacja wsi i widoki na przyszłość w tej dziedzinie dla Królestwa Polskiego [c. d.]. — *Medres M.* Metoda nauczania zjawisk zachodzących w prądnicach z biegunami zwrotnymi. — Warunki cieplne w elektrowniach [dok.]. — Elektryczne lampy sygnałowe. — Z działalności Koła Elektrotechników. — Drobne wiadomości.

Z 26-ma rysunkami w tekście.

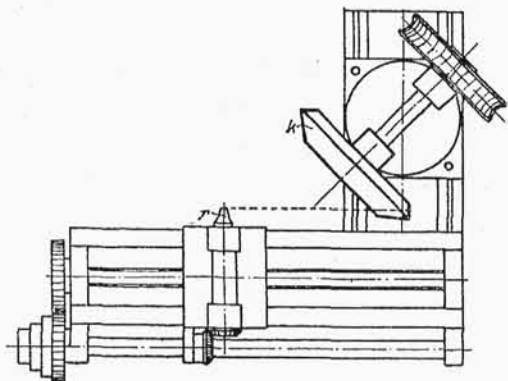
## Postępy w dziedzinie obróbki kół zębatach.

Podał **Henryk Mierzejewski**, inż. mech.

(Dokończenie do str. 310 w № 31 i 32 r. b.)

### Obróbka skrętnych kół stożkowych.

Podobnie jak i koła walcowe, można sobie wyobrazić prawidłowo działające przekładnie stożkowe z zazębieniem krzywoliniowym, które powstało z czołowego przez jednostajne skrócenie kół tych względem swych osi. Zęby mogą być przytem kształtowane według najromatniejszych krzywych: najczęściej jednak stosuje się w praktyce stożkowe koła bądź śrubowe, bądź daszkowe-złożone z dwóch śrubowych, i wreszcie daszkowe-śrubowe, czyli składające się z kilku śrubowych prawych i lewych. Linia śrubowa jest przytem wypadkową ruchu obrotowego punktu na powierzchni podziałowej stożka, posiadającego stałą prędkość obrotową, oraz jednostajnego ruchu postępowego w kierunku osi koła.



Rys. 83. Schemat obrabiarki do śrubowych kół stożkowych.

Uwagi wygłoszone przy omawianiu profilowania kształtowego czołowych kół stożkowych wyjaśniają, dlaczego dokładne wykonanie śrubowych kół stożkowych za pomocą tej metody jest rzeczą niemożliwą. Ponieważ przy obróbce stożkowych kół śrubowych niepodobna stosować zwykłych frezów krążkowych, przeto pozostaje jedynie używać w tym celu frezów palcowych, metody zmułnej i kosztownej. Aby ograniczyć przytem błędy teoretyczne, stosuje się koła o większej liczbie zębów i niewielkiej szerokości wieńca.

Zalety śrubowych kół stożkowych polegają na większej wytrzymałości zębów i dłuższym łuku przyporu, przez co bieg ich ma być równiejszy i spokojniejszy od czołowych i co w niektórych specjalnych zastosowaniach daje im nad nimi przewagę.

Rys. 83 przedstawia schemat obrabiarki do stożkowych kół śrubowych, który nie wymaga dodatkowego omawiania ze względu na swą prostotę.

Należy dodać, że istnieje również metoda strugania śrubowych kół stożkowych. Bardziej pomysłową strugarę, mającą na celu to właśnie wyłącznie, zbudował francuz Monneret. Działa ona na zasadzie profilowania chwykowego. W praktyce warsztatowej nie jest ona stosowana prawdopodobnie z powodu złożonej budowy, a także ze względu na mały zakres zastosowań śrubowych kół stożkowych. Opis jej podaje cytowany przez nas poprzednio R. Flanders i A. Gallassini.

### Działanie i obróbka kół hyperboloidalnych.

Przy krzyżujących się w przestrzeni osiach, koła z prostoliniowymi zębami otrzymują kształt hyperboloidalny.

Ich powierzchnie podziałowe przy niezmienności stosunku przekładni  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{z_1}{z_2}$  są hyperboloidami obrotowymi, dotykającymi się wzdłuż chwilowej osi obrotu  $C_0 C$ . Obok toczenia się jednej hyperboloidy po drugiej, istnieje również i ślizganie się wzdłuż osi chwilowej.

Względny ruch chwilowy obu kół sprowadza się do skreślenia około osi chwilowej ze stałą prędkością kątową i prędkością ruchu posuwistego  $C$ . Określenie położenia chwilowej osi obrotu nie przedstawia przytem żadnych trudności. Warunek toczenia się po sobie powierzchni podziałowych wymaga, aby składowe prędkości w kierunku równoległym do najmniejszej odległości były równe, a więc

$$r_1 \omega_1 = r_2 \omega_2.$$

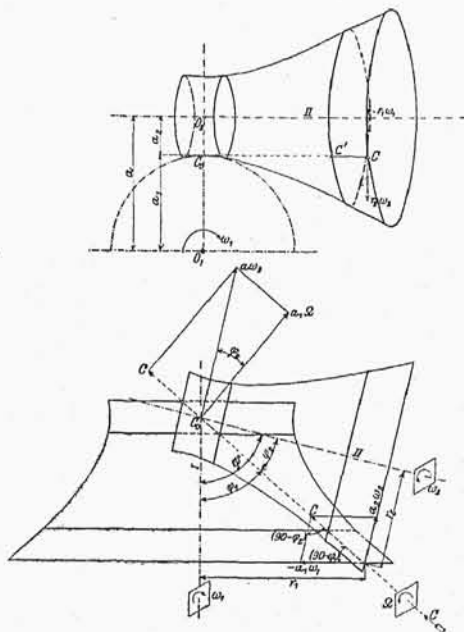
Ponieważ

$$C_0 C = \frac{r_1}{\sin \varphi_1} = \frac{r_2}{\sin \varphi_2},$$

przeto

$$\frac{\sin \varphi_1}{\sin \varphi_2} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{z_1}{z_2},$$

co daje możność określenia kątów  $\varphi_1$  i  $\varphi_2$ .



Rys. 84. Powierzchnie podziałowe kół hyperboloidalnych.

Składowe prędkości punktu  $C$  w płaszczyźnie prosto padłej do najmniejszej odległości są  $a_1 \omega_1$  i  $a_2 \omega_2$ ; ich wypadkową jest prędkość ruchu posuwistego wzdłuż osi chwilowej obrotu. Trójkąt prędkości daje nam zależność:

$$\frac{a_1 \omega_1}{a_2 \omega_2} = \frac{\cos \varphi_2}{\cos \varphi_1},$$

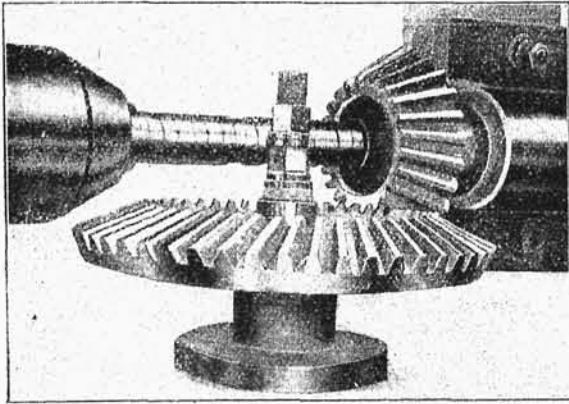
którą na mocy poprzedniego możemy przekształcić w nową zależność

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{\operatorname{tg} \varphi_1}{\operatorname{tg} \varphi_2},$$

określającą odległości  $a_1$  i  $a_2$ .

W praktycznych zastosowaniach kół hyperboloidalnych ogranicza się zazwyczaj na odcinku osi chwilowej  $C C'$ ,

przyczem powierzchnie podziałowe można uważać z dużym przybliżeniem za stożkowe. Ponieważ jednak zęby tych kół nie schodzą się w wierzchołku stożka podziałowego, lecz mijają go, przeto koła powyższe nazywane są skośnymi stożkowymi. Ich cechą zasadniczą jest krzyżowanie się osi w przestrzeni (rys. 85). Im mniejsza jest odległość tych kół (rys. 84), tem więcej zbliżają się one do zwykłych stożkowych. Sposób obliczania ich czytelnik znajdzie w pracy prof. A. Schiebela<sup>1)</sup>. Obróbka tych kół dokonywa się na



Rys. 85. Koła zębate skośne stożkowe, będące jedną z odmian kół hyperboloidalnych.

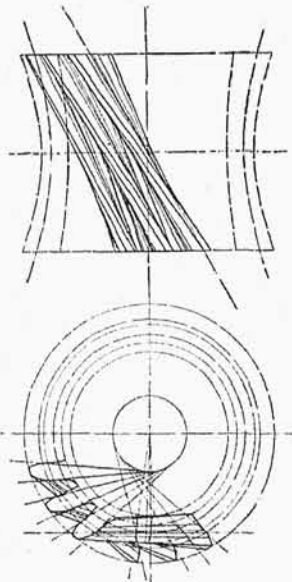
niektórych obrabiarkach do kół stożkowych, przedstawiając nieco w bok wrzeciono z kołem obrabianym tak, by nóż miał wierzchołek stożka podziałowego. Należy przytem używać specjalnych szablonów (strugarka Oerlikona, Bouheya i innych).

Inne koła hyperboloidalne z zazębieniem prostoliniowym nie są stosowane w praktyce. Złożyły się na to dwie przyczyny: koła te posiadają liczne wady praktyczne, obróbka ich jest nadzwyczaj trudna, a powtórnie można ominąć konieczność użycia ich, zastępując je przez przekładnie śrubowe i ślimakowe. Można powiedzieć, że poza skośnymi stożkowymi inne rodzaje kół hyperboloidalnych pozostają dotychczas w zakresie teorii, jakkolwiek T. Olivierowi i Bealeowi udało się wykonać przekładnie tego typu.

Jak już wspominaliśmy na początku niniejszej pracy, większość dawnych kinematyków usiłowała użyć pomocniczych hyperboloidów obrotowych, toczących się po powierzchniach podziałowych i obwijających tym sposobem powierzchnie zębów, analogicznie do uzębienia cyklicznego kół walcowych lub stożkowych. Okazało się jednak teoretycznie rzeczą błędną. Zato nie staje na przeszkodzie do użycia w tym celu powierzchni śrubowych.

Prócz uzębienia cyklicznego istnieje i zazębienie ewolwentowe w przestrzeni, polegające na przyjęciu płaszczyzny chwytu równoległej do osi obrotu. Koła te tracą wówczas charakter hyperboloidalnych i należy je zaliczyć raczej do śrubowych.

Rys. 86 przedstawia właściwe koło hyperboloidalne z uzębieniem prostoliniowym. Jego powierzchnią podziałową jest hyperboloid obrotowy, podobnie jak powierzchnią ograniczającą wierzchołki i pnie zębów. Do obróbki tych kół można użyć noża strugarskiego, posiadającego jednak tylko punkt profilujący: dłuższa krawędź tnąca podcinałaby profile. Ruchy złożone, mające na celu urzeczywistnienie względnego ruchu narzędzia i koła obrabianego, możnaby zapewne na-



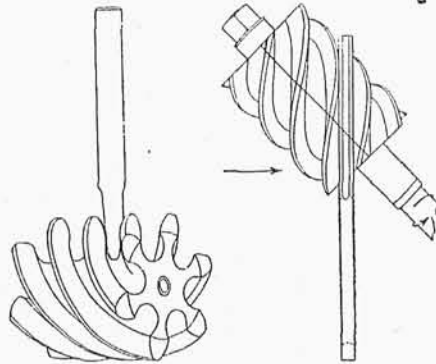
Rys. 86. Koło zębate hyperboloidalne.

dać mechanizmowi obrabiarki (por. strugarkę Dubosca i inne). W każdym razie obróbka tych kół byłaby rzeczą zmuśną.

Wybitnej potrzeby kół hyperboloidalnych w obecnej chwili zresztą niema.

Rys. 87 przedstawia obróbkę koła śrubowego Bealea za pomocą noża strugarskiego. Równocześnie z ruchem noża strugarskiego koło otrzymuje obrót około osi i przesuw podłużny. Możliwe użyć w tym celu również freza prętowego (rys. 88).

Rys. 87 uzmysławia podrzynanie pnia przez narzędzie. Owe podrzynanie jest głównym powodem, dla którego koła Bealea nie mają żadnych zastosowań w praktyce.



Rys. 87 i 88. Obróbka kół śrubowych Bealea.

Posiadają one jedynie charakter teoretyczny, stanowiąc ciekawy przykład na zazębienia przestrzennego<sup>2)</sup>.

#### Obróbka przekładni ślimakowych.

Rozpowszechnienie napędu elektrycznego dźwigów, maszyn roboczych i t. p. wpłynęło na szersze stosowanie przekładni ślimakowych. Równoległe z tem zjawyły się prace teoretyczne, mające na celu zbadanie ich działania, zmniejszenie szkodliwego tarcia i podniesienie sprawności.

Przekładnie ślimakowe tem się różnią od śrubowych, przenoszących również obrót pomiędzy krzyżującymi się w przestrzeni osiami, że jedno z kół, a mianowicie ślimak, kształtuje za pośrednictwem odpowiadającego mu ściśle narzędzia freza ślimakowego, koło ślimakowe, które może się tym sposobem kojarzyć jedynie ze ślimakiem. Inaczej rzecz się ma przy kołach śrubowych, które są wykonywane każde oddzielnie i mogą się kojarzyć z innymi; wspominaliśmy mianowicie, że wyrób kół śrubowych do skrętnych przekładni walcowych nie różni się niczem od wyrobu kół śrubowych do przekładni z osiami krzyżującymi się w przestrzeni.

Ślimak, można powiedzieć, odciska na obwodzie koła ślimakowego wręby, odpowiadające jego zwojom: przyleganie obejmuje więc w danym wypadku o wiele większą powierzchnię, niż przy kołach śrubowych, które przy krzyżujących się osiach dotykają się teoretycznie w jednym zaledwie punkcie. Aby zbadać zazębienie, należy wykonać szereg przekrojów równoległych do osi ślimaka, np. według metody wykreślno-rachunkowej Ernsta i Kirnera<sup>3)</sup>.

Z przekrojów tych, dotyczących ślimaka ewolwentowego, wnosimy, że zazębienie prawidłowe istnieje jedynie w środkowej płaszczyźnie ślimaka, przechodzącej przez jego oś. W innych przekrojach trudno mówić o zazębieniu, gdyż profile odbiegają znacznie od kształtu teoretycznego, istnieje znaczne tarcie tem szkodliwsze, że styk jest niewielki. Odchylenia od profilu teoretycznego występują tem jaskrawiej, im dalej leży przekrój od położenia środkowego.

Jak wykazały badania wymienionych badaczy, profile cykliczne są najzupełniej nieodpowiednie w zastosowaniu do przekładni ślimakowych, gdyż dają o wiele większe nieprawidłowości w działaniu od profili ewolwentowych.

<sup>2)</sup> Zainteresowany czytelnik znajdzie odpowiedni materiał w rozprawie doktorskiej R. Craina, ogłoszonej w *Werkstattst. Technik*, r. 1907.

<sup>3)</sup> Prof. Ernst, *Eingriffverhältnisse der Schneckengetriebe mit Evolventen- und Cycloideverzahnung und ihr Einfluss auf die Lebensdauer der Triebwerke*. J. Springer 1901. Władysław Bielicki, *Zazębienie ślimakowe według rozwijającej koła*. Odbitka z *Przegl. Techn.*, r. 1907.

<sup>1)</sup> A. Schiebel, *Zahnraeder*, II część. J. Springer. Berlin 1913.



Bardzo ważną jest rzeczą nadać wieńcowi koła ślimakowego odpowiedni kształt, gdyż zależy od niego sprawność przekładni. Można więc ograniczać wieńce powierzchniami cylindrycznymi i stożkowymi, zmieniając w szerokich granicach kąt rozwartości pomiędzy ścinami na obwodzie (por. rys. 92).

Przy dużych obciążeniach zębów ślimaka, gdy sprawność przekładni jest czynnikiem bardziej drugorzędnym, należy brać kąt ten możliwie największy. Zalecane przez Striebecka ograniczanie wieńca przez wazkie powierzchnie cylindryczne okazało się na mocy badań Ernsta bez większego znaczenia dla sprawności i obciążenia. Tam, gdzie na pierwszy plan wysuwa się warunek wysokiej sprawności przekładni, jest rzeczą pożyteczną ograniczyć się na płytkich wrębach (rys. 89). Tego rodzaju koła ślimakowe stosowane są



Rys. 89. Przekładnia ślimakowa w mechanizmie podziałowym obrabiarek do kół zębatych.

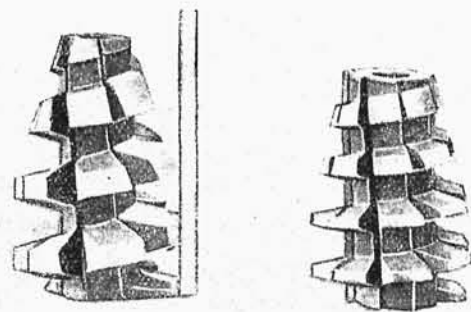
w dźwigach nowoczesnych i maszynach, przyczem w celu zmniejszenia obciążenia właściwego zębów zwiększa się odpowiednio ich liczbę. Podobne koła są używane w mechanizmach podziałowych obrabiarek do kół zębatych.

O ile dobrać kąt rozwartości większy, to chwyt będzie obejmował 3 do 4 zwojów ślimaka; ograniczając się natomiast do mniejszym, można skrócić długość ślimaka, co ułatwia montaż przekładni i zmniejsza tarcia pochodzące z niedość dokładnego ustawienia osi geometrycznych. Tak więc koło ślimakowemu z płytszymi wrębami odpowiada krótszy ślimak i, o ile nie

nie staje na przeszkodzie, należy starać się o wyzyskanie tych dwóch cennych zalet.

Metod obróbki kół ślimakowych istnieje kilka. Można zastosować obróbkę zapomocą freza kształtowego, używaną jednak zwykle przy zdzieraniu zgruba w celu zaoszczędzenia pracy freza ślimakowego. Najczęściej, można powiedzieć, że prawie zawsze profiluje się koła ślimakowe obwiedniowo zapomocą freza ślimakowego, który daje od razu prawidłowe uzębienie.

Duże rozpowszechnienie zyskała metoda obróbki kół ślimakowych zapomocą stożkowych frezów ślimakowych, przedstawionych na rys. 90. Używają ich przy obróbce kół ślimakowych kilkuzwojowych lub o stromym pochyleniu linii śrubowej. Kształt zwojów jest ten sam co i ślimaka;



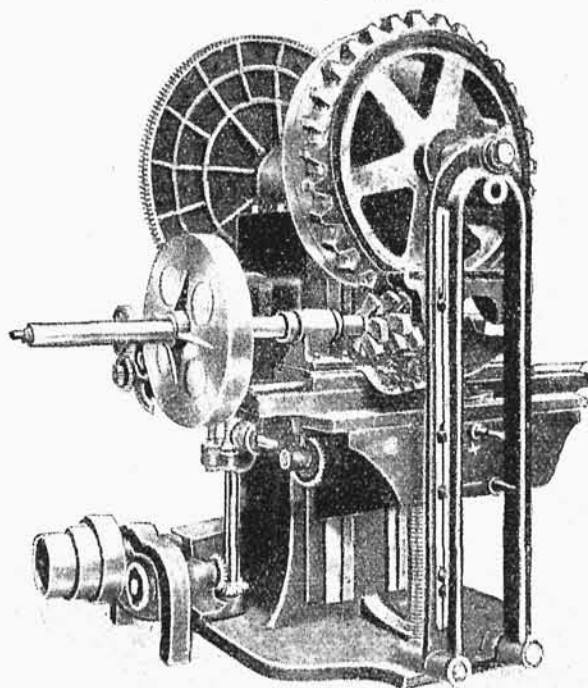
Rys. 90. Frez stożkowy.

zasadnicza różnica polega na tem, że przy obróbce zapomocą freza stożkowego odległość pomiędzy osią geometryczną narzędzia a koła obrabianego jest stała, co upraszcza mechanizm obrabiarki. Przy frezie walcowym jest to rzeczą niemożliwą ze względu na posuw. Inaczej mówiąc, frez stożkowy narzuca wręby na kole jak gwintownik stożkowy. Drugą zaletą freza stożkowego jest jego mniejsza wielkość, a więc i względna taniaść.

Zamiast frezów wykonanych w całości, można używać złożonych z wstawianymi zębami. Przy obróbce bardzo dużych kół ślimakowych metoda powyższa posiada niewątpliwe zalety. Najprostszym z takich frezów jest zwykły wałek wiertniczy z jednym lub kilkoma wstawionymi nożami trapezoidalnymi, odpowiadającymi kilku zębom ślimaka. Wałkowi temu nadaje się ruch śrubowy ślimaka. Przy obróbce wielkich kół ślimakowych metoda powyższa posiada wiel-

ką zaletę taniaści narzędzia i wielką wadę powolności wykonania.

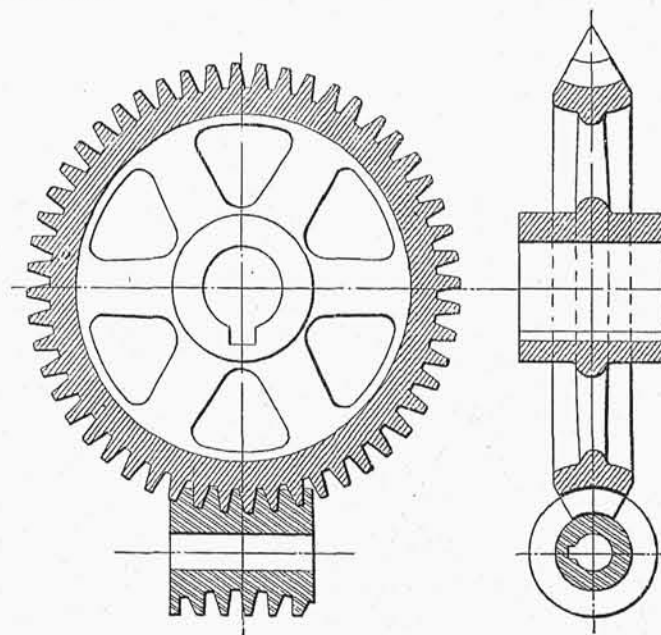
Jedną z typowych obrabiarek do kół ślimakowych, opartych na zasadzie stożkowego freza ślimakowego, przedstawia rys. 91. Koło obrabiane posiada jedynie ruch obrotowy, natomiast narzędzie otrzymuje oprócz ruchu obro-



Rys. 91. Frezarka do kół ślimakowych Reineckera.

towego jeszcze i posuwisty wzdłuż własnej osi. Ograniczony zakres zastosowań tej i innych obrabiarek podobnych daje możliwość stosowania jej przy wytworzeości masowej.

Ślimaki wykonywa się na tokarce zapomocą noża kształtowego lub na specjalnej obrabiarce zapomocą freza zastępującego noż kształtowy. Przy ślimakach o dużym pochyleniu linii śrubowej wykonanie noża natrafia na duże trudności.

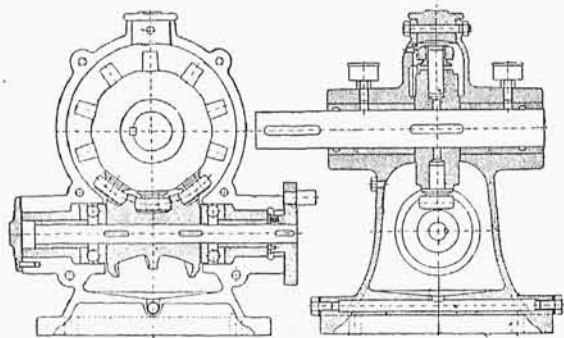


Rys. 92. Przekładnia globoidalno-ślimakowa.

Należy dodać, że w ostatnich czasach rozpowszechniły się i globoidalne przekładnie ślimakowe (*Przeegl. Techn.* № 6, r. 1912), których zazębienie polega na zasadzie chwytu wewnętrzznego, jak o tem świadczy przekrój przez os symetrii przekładni (rys. 92). Powierzchnię podziałową ślimaka stanowi wklęsła powierzchnia obrotowa utworzona przez odcinek obwodu koła. Zęby ślimaka wypełniają szczelnie wręby koła ślimakowego.

Przekładnie globoidalne posiadają cichy bieg i dużą sprawność. Aby zmniejszyć tarcie, zęby koła ślimakowego

są zastępowane niekiedy przez rolki. W przemyśle przekładnie noszą zwykle nazwy wynalazców czy wytwórców: znane są np. przekładnie Hindleya, Lorenza, Pekruna i innych. Dla przykładu podajemy przekrój jednej z tych prze-



Rys. 93. Przekładnia ślimakowa Pekruna.

kładni, wyróżniającej się charakterystycznym kształtem ślimaka, którego wręby odpowiadają ściśle rolkom koła ślimakowego (rys. 93).

Dla przekładni rolkowych kształt ślimaka globoidalnego jest doskonale przystosowany, gdyż otrzymuje się przytem doskonały przypór. Jediną wadą tych przekładni, posiadających wysoką sprawność, dosięgającą 90 i 95%, jest konieczność dokładnego montażu. Trudności przedstawia

również i obróbka, dokonywana zwykle zapomocą frezowania.

Z podanego opisu widzimy, że postępy na polu obróbki kół zębatach są poważne i nie ustępują rozwojowi teoretycznemu w dziedzinie obmyślenia nowych przekładni. Obróbka wpłynęła dodatnio na teorię, pobudzając ją twórczo. Proces ten nie jest dotychczas zakończony: wszak wprowadzenie do powszechnego użytku profilowania obwiedniowego, będącego najwybitniejszym przejawem postępu na polu obróbki, jest rzeczą bardzo niedawnej przeszłości.

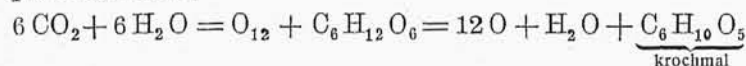
Prace nad profilem kół zębatach w związku z wytrzymałością i trwałością zębów, obmyślenie nowych przekładni, wykonywanie narzędzi do obróbki, budowa specjalnych obrabiarek i tym podobne zagadnienia związane z wyrobem kół zębatach, sprawiają, że staje się on w przemyśle specjalnością. W obecnej chwili można już mówić o technice kół zębatach, zwłaszcza gdy istnieje specjalna gałąź przemysłu, obejmująca ich wytwarzanie. Na wyodrębnienie powyższe wpłynęła zależność wzajemna zagadnień, o której mogliśmy się przekonać omawiając obróbkę. Drugim czynnikiem wyodrębniającym jest konieczność opanowania dziedziny wytwarzania kół zębatach zarówno ze strony teoretycznej jak i praktycznej. Również i budowa obrabiarek do kół zębatach stała się specjalnością. Maszyny te stanowią w chwili obecnej grupę nie ustępującą pod względem pomysłowości zastosowanych w nich mechanizmów automatów, cieszącym się coraz większą wziętością i popularnością, a może nawet przewyższającą je dzięki swej różnorodności. Wiele z nich działa też najzupełniej samoczynnie.

## Mechaniczne urządzenia w krochmalarniach.

Podał W. Bielicki, inż.

Krochmal jest wyłącznie pochodzenia roślinnego. W każdej roślinie, w której obecny jest barwnik zielony (chlorofil), w odpowiedniej chwili rozwoju jej, możemy stwierdzić obecność krochmalu (mączki). Rośliny nie zawierające chlorofilu, np. grzyby, nie mają również i krochmalu.

W roślinie spotykamy krochmal pod trzema postaciami: krochmal przyswajalny, wędrowny i zapasowy. Pierwszy rodzaj krochmalu—krochmal przyswajalny, spożywany przez roślinę w okresie jej rozwoju, tworzy się w zielonych częściach rośliny (listowie, łodyżki), prawdopodobnie w komórkach chlorofilu pod wpływem promieni światła słonecznego, z połączenia kwasu węglowego i wody. Uprzypomni ten proces chemiczny, a jednocześnie proces wdechania przez rośliny kwasu węglowego i wydychania tlenu, można zapomocą wzoru:



Krochmal przyswajalny, w chwili jego powstawania w komórkach chlorofilu, przechodzi proces diastazy, prawdopodobnie pod wpływem enzymu-glukozy, skutkiem którego, krochmal przyswajalny nierozpuszczalny staje się rozpuszczalnym (maltozy, dekstrozy) i w postaci tak zwanego krochmalu wędrownego przenika ścianki komórek rośliny, odżywia je i tworzy nowe: pączki, kłęby, korzenie i t. p. W jesieni, podczas okresu zamierania rośliny, krochmal wędrowny z organów wegetacyjnych przechodzi do organów rozrodczych: owoce, ziarna, kłęby ziemniaczane, rdzeń palmy (sago), korzenie tapioki i tam zbiera się pod postacią krochmalu zapasowego, zdolnego do przetrwania, przy czem wraca znowu do pierwotnej postaci nierozpuszczalnej w wodzie. Na wiosnę, albo w zimie nawet, przy sprzyjających warunkach temperatury (zagrzenie się w kopcach), kiedy rozpoczyna się proces kiełkowania, kłęby ziemniaczane puszczają pędy, część krochmalu zapasowego przechodzi znowu w krochmal wędrowny—rozpuszczalny w wodzie.

Krochmal, w postaci krochmalu zapasowego, jest przedmiotem przemysłu fabrycznego.

Rozbiór chemiczny suchego absolutnie krochmalu (zie-

mniaczanego) wedł. Märkera wykazuje w procentach wagi następujące części składowe: mączki—98,98, białka—0,28, włókien i tłuszczu—0,34, popiołu—0,40. Wygląd zewnętrzny krochmalu—biały, lśniący proszek albo grudki, zależnie od sposobu suszenia.

Krochmal w wodzie nagrzanej do 65° C. rozplywa się, tworząc kłajster (mączka rozplawiona). Ta właściwość krochmalu w życiu codziennym wykorzystana jest przy prasowaniu krochmalonej bielizny—wierzchnie warstwy nagrzane żelazkiem pokrywają się kłajstem, który po zaschnięciu usztywnia bieliznę.

Krochmal w wodzie nagrzanej wyżej stu stopni, pod ciśnieniem, rozpuszcza się, następnie roztwór ten pod działaniem rozcieńzonego kwasu siarczanego przechodzi w dekstrynę a potem stopniowo w cukier słodowy i gronowy (dekstroza). Według tej zasady fabrykuje się z krochmalu dekstrynę i syrop ziemniaczany.

Krochmal pod działaniem enzymów przechodzi w cukier słodowy, który pod działaniem glukozy przyjmuje przy-szczepienie cząsteczki wody (hydratyzacja), poczem rozpada się na alkohol i kwas węglowy. Według tej zasady pędzi się z ziemniaków spirytus.

Jak to już wspominaliśmy, krochmal zmagazynowany pod postacią nierozpuszczalnego krochmalu zapasowego w owocach i kłębach roślin stanowi przedmiot przemysłu fabrycznego. Surowców więc dla fabrykacji krochmalu jest bardzo wiele. W naszych warunkach klimatu i gleby ziemniaki są prawie jedynym surowcem—i przedmiotem niniejszego artykułu jest fabrykacja krochmalu ziemniaczanego.

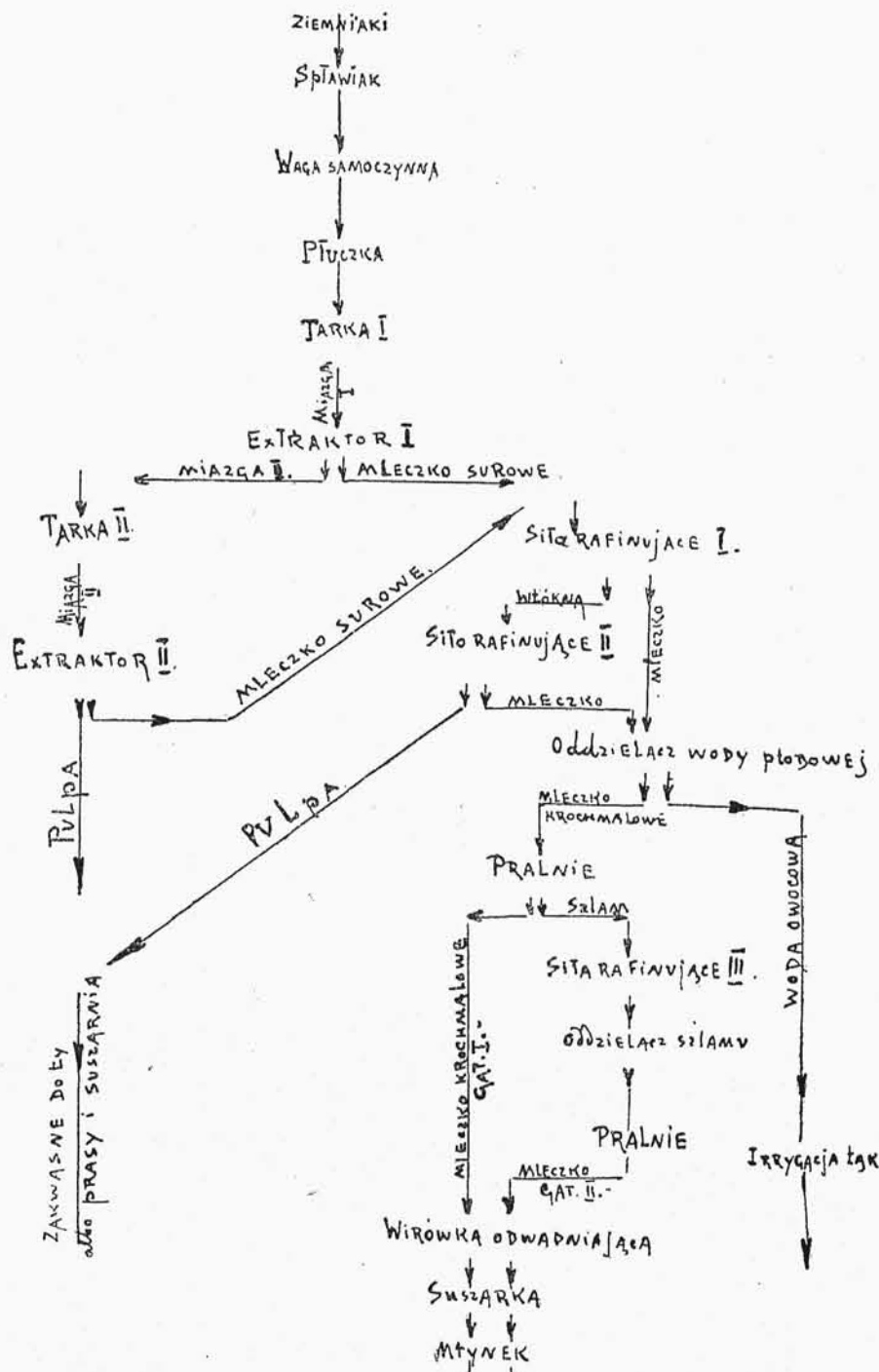
Fabrykacja krochmalu ziemniaczanego składa się z szeregu czynności wyłącznie mechanicznych w porządku, jak to uwidacznia poniższy schemat graficzny (rys. 1).

Ziemniaki transportuje splewiak do koła podnośnego albo elewatora; skąd przez wagę samoczynną ziemniaki zwalone i z grubszych zanieczyszczeń w splewiaku oplukane, przychodzą do właściwej płuczki. Po dokładnym wymyciu w płuczce, ziemniaki przechodzą do tarki pierwszej, która trze ziemniaki na miazgę. Miazga ziemniaczana z tarki



pierwszej nazywa się pierwszą miazgą i zbiera się w dole umieszczonym pod pierwszą tarką. Pierwszą miazgę pompuje się do cylindra szrotkowego, nazywanego pierwszym ekstraktorem, w którym, zapomocą wyplukiwania silnym strumieniem wody, cząsteczki krochmalu razem z wodą, tak zwane pierwsze mleczko, ekstrahuje się z rozciętych na tarce komórek ziemniaka.

Pierwsza wyplukana w pierwszym ekstraktorze miazga spada do tarki drugiej, skąd przetarta powtórnie, tak



Rys. 1.

zwana miazga druga, przepompowuje się do drugiego ekstraktora.

Powtórnie wyplukana miazga druga zbiera się w dole wycementowanym i już jako bezwartościowy dla krochmalni odpad, nazywany pulpa, zapomocą pomp usuwana jest z fabryki.

Mleczko krochmalowe z pierwszego i drugiego ekstraktora, tak zwane mleczko surowe, zbiera się razem i ponieważ zawiera dużo jeszcze drobniutkich komórek ziemniaka (włókien), rafinuje się i wyplukuje dodatkowo na sitach rafinacyjnych wstrząsanych, pokrytych gęstą tkaniną jedwabną.

Drobne włókna miazgi ziemniaczanej z sit rafinacyjnych w mniejszych fabrykach idą wprost do dołu pulpowego, w większych, przy przerobie powyżej 250 pudów ziemniaków

w godzinę, wyplukuje się powtórnie na dodatkowych sitach rafinujących, wstrząsanych.

Mleczko surowe rafinowane, w celu oddzielenia wody owocowej ziemniaków (inaczej nazywanej wodą owocową), rozprowadza się komunikacją przewodów rurowych albo do basenów odstojnikowych, albo basenów przepływowych (t. zw. basenów holenderskich), albo wreszcie przerabia się na wirówkach oddzielczych—separatorach.

Wodę owocową, oddzieloną od mleczka surowego, spuszcza się do basenów zewnętrznych, skąd razem z odciekami z płuczki rozlewa się na pola w celu irygacji i nawożenia, albo filtruje w filtrach biologicznych.

Strącony osad krochmalu w basenach odstojnikowych, czy też przepływowych, albo z wirówki separacyjnej, po oddzieleniu wody owocowej i rozmieszaniu z czystą wodą w postaci mleczka krochmalowego, transportuje się zapomocą pomp albo poziomych transporterów ślimakowych do basenów—pralni, zwanych także lawerami (laveur).

W lawerach krochmal po upływie pewnego czasu osiada na dnie, na powierzchni jego zbierają się specyficznie lżejsze od krochmalu zanieczyszczenia z pozostałości włókien, których sita rafinujące wstrząsane nie zdążyły oddzielić. Po spuszczeniu wody z laweru, którą kanałami odprowadza się do basenów zewnętrznych z wodą owocową. Zanieczyszczenia z powierzchni krochmalu, zawierające jeszcze pewien odsetek krochmalu, usuwa się przez tak zwane szlamowanie, t. j. zgarnianie zapomocą zgrzebek, szczotek i t. p. i odprowadza specjalnymi kanałami do zbiornika szlamu. Do oczyszczonego, zeszlamowanego krochmalu dodaje się świeżej wody, miesza dokładnie miesza i po powtórnym odstaniu znowu spuszcza się wodę i znowu szlamuje. Powtórzywszy tę czynność 2 do 3-ch razy, zależnie od stopnia zanieczyszczenia, otrzymuje się czysty tak zwany wyprany krochmal. Wyprany krochmal rozmieszany z małą ilością wody daje gęste mleczko, które z pralni pompuje się do specjalnego, ustawionego zwykle wyżej na rusztowaniu, zbiornika i stąd odbiera go wirówka zwykła rafinująca i odwadniająca.

Odeiki z wirówki kieruje się do dołu zbierającego szlam, a odwodniony krochmal, t. zw. krochmal zielony, zabiera elewator i transportuje do suszarni, która zazwyczaj urządzona jest nad aparatuwnią.

Krochmal wysuszony pakuje się do worków, waży i plombuje, albo przed zapakowaniem miele się jeszcze na dezintegratorach albo młynkach szrotkowych i odsiewa przez bardzo gęste gazy jedwabne. Tak przygotowany krochmal nosi nazwę mąki kartoflanej.

Szlamy z pralni i odeiki z wirówki odwadniającej, zebrane w zbiorniku szlamu, pompa szlamowa pompuje przez sito rafinujące szlamowe do tak zwanych oddzielaczy szlamu

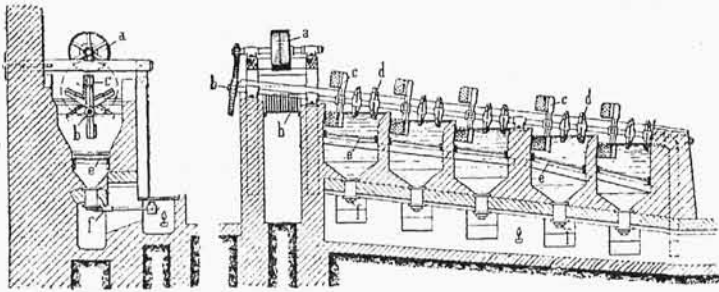
albo szlamowych żłobów przepływowych. Zanieczyszczenia, pozostałe na sicie rafinującym szlam, idą do pulpy, a oczyszczony i strącony na żłobach szlamowych krochmal zapomocą ślimaka i pompy transportuje się do jednego z lawerów, gdzie przechodzi tę samą, co pierwszy gatunek, operację prania. Po wypraniu idzie do wirówki odwadniającej i po wysuszeniu może być zmieszany z pierwszym produktem, albo traktowany oddzielnie jako gatunek drugi.

W odstojnikach zewnętrznych, przez które przepływają wody owocowe, po pewnym czasie zbiorą się na dnie pewne ilości krochmalu drobnoziarnistego, t. zw. gatunek trzeci, który przerabia się zazwyczaj po ukończeniu kampanii właściwej. Trzeci gatunek w dobrze urządzonych fabrykach, z powodu niewielkich jego ilości i dużego stopnia

zanieczyszczenia nie oplaca się przerabiać w pralni i potem suszyć. Po spuszczeniu wody owocowej i wykopaniu z zewnętrznych odstojników krochmal ten suszy się przez letnie miesiące na słońcu i sprzedaje jako szlam wilgotny.

Urządzenia mechaniczne, wykonywujące w powyżej naszkicowanym porządku czynności przeróbki ziemniaka na krochmal, bywają bardzo rozmaitej konstrukcji i różnych systemów. Poniżej podany jest opis kilku głównych mechanizmów powszechnie w nowszych krochmalniach stosowanych, w celu pobieżnej ilustracji postępu technicznego w tej gałęzi przemysłu.

Rys. 2 przedstawia płuczkę ziemniaków systemu Uhtlanda, dokładnie oczyszczającą ziemniaki z piasku, błota, kamieni, słomy i t. p. zanieczyszczeń, co dla każdej krochmalarni jest rzeczą bardzo ważną, umożliwia bowiem otrzymanie dobrego, białego produktu i zapobiega niszczeniu



Rys. 2.

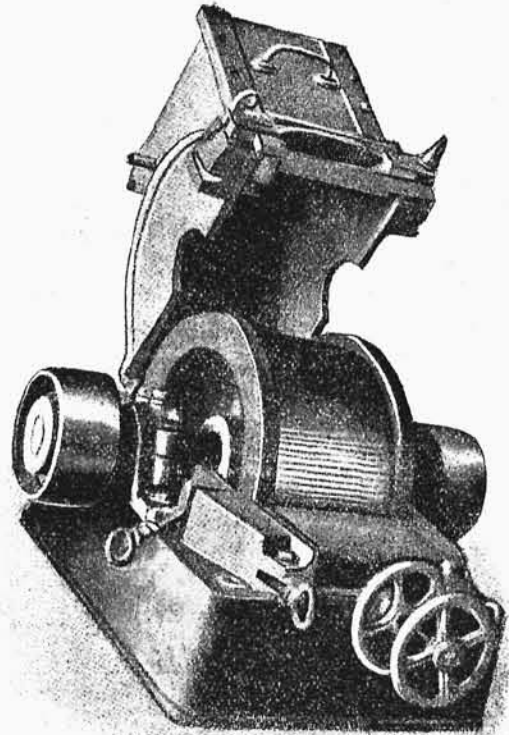
aparatów. W płuczce tej szereg przedziałów płuczających ustawiony jest tarasowo jeden nad drugim, wał mieszadła stosownie do tego ustawiony jest również ukośnie. Łopatki mieszadła podnoszą ziemniaki z jednego przedziału do drugiego, zaś woda płuczająca, w kierunku odwrotnym do transportu ziemniaków, spada kaskadami z przedziałów wyższych do położonych niżej. Pod łopatkami mieszadła w każdym z przedziałów wmurowane jest sito z blachy dziurkowanej, w dnie przedziału osadzony jest spust zamykany zaworem z przeciwwagą.

Poziom podłogi w składzie kartofli gdzie stoi płuczka zwykle jest niższy od poziomu podłogi w aparatuwni skutkiem czego, aby otrzymać dostateczny spadek ziemniaków z płuczki do tarki, ustawionej w aparatuwni, należy, albo budować wysoką płuczkę i transportować ziemniaki do płuczki zapomocą elewatora, albo też wymyte ziemniaki z płuczki takim samym elewatorom podnosić do tarki. Przy zastosowaniu płuczki pochylej, część pracy podnoszenia wykonuje mieszadło płuczki, i zamiast elewatorów podających do płuczki można stosować koła podnośne, lepiej nadające się do tego celu od elewatorów, ale z istoty swej konstrukcji posiadające ograniczoną wysokość podnoszenia.

Ziemniaki wymyte w płuczce trze się na miazgę w tarkach i w ten sposób otwiera się zawierające krochmal komórki ziemniaka. Im dokładniej ziemniaki będą starte i im drobniejsza jest miazga, tem większa liczba komórek będzie otwarta i tem większą otrzymuje się ilość krochmalu. Obecnie prawie bez wyjątku miazga raz przetarta i wypłukana przeciera się i wypłukuje powtórnie. Proces tarcia ziemniaków składa się z dwóch czynności: tarcie kłębow ziemniaczanych i powtórne tarcie miazgi ziemniaczanej; wykonywany jest w maszynach specjalnie do tego celu zbudowanych, nazywanych tarkami. Tarka (rys. 3) składa się z wałka szybko obracanego (około 1000 obrotów na minutę) na wale poziomym. Powierzchnia zewnętrzna wałka, uzbrojona w piłki stalowe, jest właściwą powierzchnią trącą. Na pewnej części obwodu, do tej powierzchni trącej przyciskany jest zapomocą śruby dociskowej jeden albo dwa kloce cierne, wykonane z twardego drzewa. Między powierzchnie cierne bębna i kloca, wskutek szybkiego obrotu bębna, przeciska się zmiażdżony ziemniak i spada pod postacią płynnej miazgi do dołu umieszczonego w fundamencie bezpośrednio pod tarką. W żelaznym panczeru lanym, obejmującym bęben i zabezpieczającym miazgę od rozpryskiwania, umieszczone są łożyska podtrzymujące wał bębna; na

wale z dwóch stron zaklinowane są koła pasowe napędowe. W wierzchniej pokrywie panczerza, umocowanej w celu łatwego odejmowania i rewizji wnętrza tarki do podstawy na zawiasach, przynitowany jest wlot lejowy z blachy, którym zasypuje się ziemniaki.

W nowszych modelach tarki, pod bębniem ciernym, na listwach przymocowanych do podstawy panczerza tarki, umocowana jest blacha dziurkowana. Miazga po przejściu przestrzeni między bębniem i klocem nie opada do dołu, lecz obracający się bęben zabiera ją w kierunku obrotu między bęben i powierzchnię sitową blachy, miazga zmuszona jest powoli przeciskać się przez otwory w blasze, a przez ten czas zębki piłek bębna ciernego rozrywają grubsze cząstki miazgi.



Rys. 3.

Konstrukcje tark do pierwszego tarcia ziemniaków i do powtórnego przecierania miazgi ziemniaczanej są identyczne. Wymiary tark powtórných są nieco większe i posiadają piłki gęściej uźębione.

Do przerobu 30 korcy (210 pudów) ziemniaków w godzinę:

średn. bębna pierwszej tarki wynosi 550 mm, szerok. 300 mm  
" " drugiej " " 650 mm, " 350 mm

Miarą sprawności działania tarki jest stwierdzenie zapomocą analizy (np. metodą Märkera) procentowej zawartości krochmalu zawartego w komórkach nierozciętych; krochmalu tego (tak zwanego krochmalu związanego) aparaty wypłukujące nie będą w stanie z miazgi wydobyć i ilość jego w bezwodnej substancji miazgi schodzącej z I-ej tarki nie powinna przekraczać 60—65%, z II-ej tarki 50—55%. W celu powiększenia sprawności tark, fabryki budujące je stosują różne ulepszenia, z których wymienić należy przede wszystkim patent dr. Malińskiego, polegający na tem, że kloce cierne wykonane są z dwóch, umieszczonych jeden nad drugim klocków drewnianych, odległych od siebie na 60—70 mm. Przestrzeń między klockami zapełnia się miazgą, której powierzchnia stanowi przedłużenie powierzchni trącej klocków. Wskutek prędkiego obrotu bębna tarki, w przestrzeni między klockami miazga znajduje się pod pewnym ciśnieniem i tworzy ścisły, elastycznie do bębna przylegający materiał cierny.

Fabryka I. Martensa poleca swój system tark, według którego miazgę ziemniaczaną między powierzchnie trące włącza pod ciśnieniem pompa odśrodkowa; otrzymywana



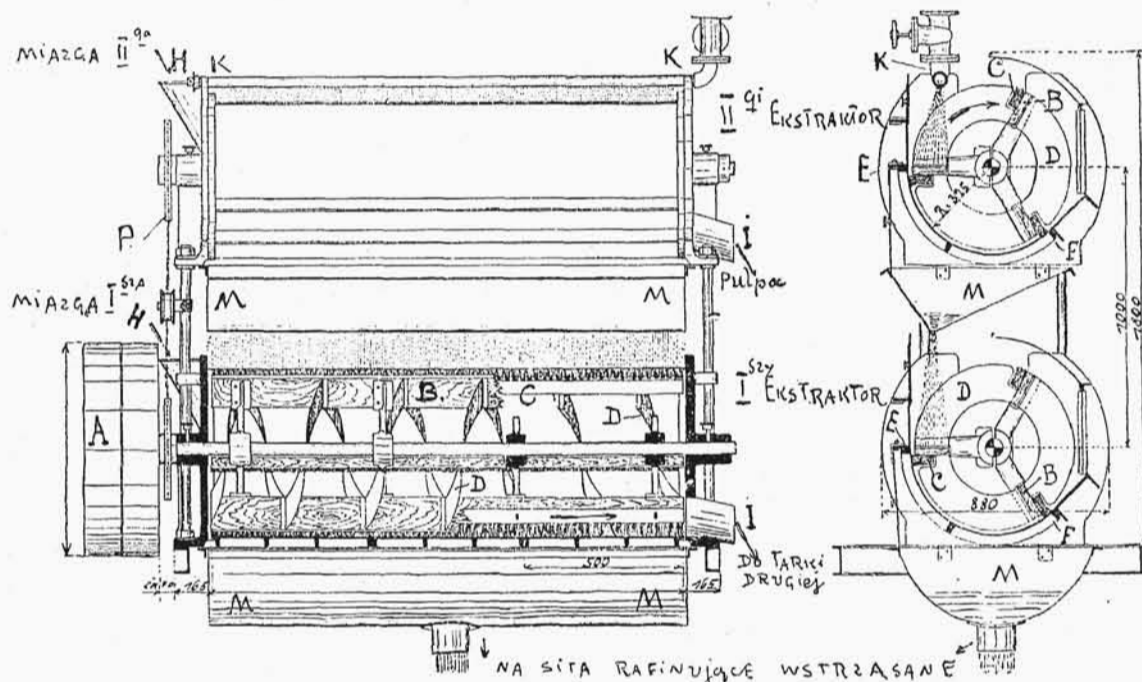
z tych tarek miazga zawierać ma w substancji bezwodnej tylko 38 do 40% krochmalu związanego.

Do powtórnego przecierania miazgi fabryki zagraniczne w ostatnich latach wypuściły na rynek wiele rozmaitych modeli młynków kulowych, tarczowych, dezintegratorów i t. p. Ogólną wadą wszystkich tych maszyn jest, że dają część produktu bardzo zmiażdżoną, z której po wypłukaniu na ekstraktorach z mleczkiem surowym odchodzi nadmiar trudnych do usunięcia drobniutkich włókienek, a jednocześnie reszta miazgi zawiera wiele komórek ziemniaka nierozciętych, kształtu krupy. Wydaje się korzystniejszym rozszarpywać a nie zgniatać komórki ziemniaka i dlatego może firma Uhland lepsze otrzymuje wyniki, stosując typ tarek powtórných, tak zwanych różniczkowych, z drobniutko uzębionymi piłkami i szeregiem klocków ściennych, ustawionych wedł. zasady B. Malińskiego w pewnych odstępach od siebie w jednej połowie obwodu bębna.

Miazga ziemniaczana z tarki pierwszej i miazga przetarta powtórnie na tarce drugiej jest gęstą mieszaniną i skła-

pada na dno sitowe, skąd deski poziome *B* podnoszą ją w górę w kierunku strzałki pod natrysk; warstwę miazgi znajdującej się na twardej powierzchni deski wypłukuje dokładnie silny strumień wody; po przejściu przez natrysk deska, obracając się dalej, opuszcza się po przeciwnej stronie, miazga zaś spadając z deski na sita, dokładnie miesza się i odciedza mleczko krochmalowe. Miazgę przesuwają zwoje ślimaka dalej od wlotu i następna deska podnosi ją znowu pod natrysk. Szczotki *C*, obracając się razem z deskami, dociśnięte są do sit i czyszczą powierzchnię cedzącą.

Ponieważ rzeczą pożądaną jest otrzymywać z ekstraktorów możliwie gęste mleczko, co ułatwia następną przeróbkę, fabryka Jahn i S-ka stosuje do ekstraktorów Binga metodę przeciwprądu, polegającą na tem, że bogatą w krochmal miazgę pierwszą wypłukuje się mleczkiem krochmalowym, otrzymanem z wypłukania powtórnęj miazgi czystą wodą. W tym celu, jak to na rys. 4 pokazano, pierwszy ekstraktor wypłukujący miazgę pierwszą ustawia się pod drugim ekstraktorem wypłukującym miazgę drugą, t. j. tę miazgę, któ-



Rys. 4.

da się z soku ziemniaków (t. zw. wód owocowych albo owocowych), ziarenek krochmalu i zmiażdżonych komórek włókienka (t. zw. pulpy).

Wydzielenie z miazgi mleczka krochmalowego surowego, t. j. mieszaniny drobin krochmalu i wody owocowej odbywa się na dwóch typach aparatów: ekstraktorze i sicie rafinującym wstrząsanem.

Największe rozpowszechnienie z powodu dużej sprawności uzyskały ekstraktory systemu Binga (rys. 4).

Na rys. pokazane są dwa ekstraktory ustawione jeden nad drugim. Są to długie z poziomą osią, cylindry żelazne z wierzchu otwarte, w bokach żelaznych lanych urządzone są opory dla łożysk, na których spoczywa poziomo wałek, otrzymujący powolny obrót (25 na minutę) od kół pasowych *A*. Na wałkach zaklinowane są w odstępach co 500 mm trójramienne piasty, do każdego z trzech ramion przymocowana jest równoległe do osi cylindra deska *B*, do której znowu przyczepiona jest szczotka z twardej trawy morskiej *C*; do ramion i desek przymocowane są poprzeczne zwoje ślimaka z blachy żelaznej *D*. Spód cylindra ekstraktora na  $\frac{1}{3}$  obwodu od *E* do *F* wyłożony jest ramkami obciążenymi blachą miedzianą sitową. W szczytowych bokach w *H* i *I* urządzone są otwory lejowate, w *H* pompa podaje miazgę w *I* wylot wypłukanej pulpy, w *K*—*K* rura natryskowa miedziana połączona przez zawór regulujący z komunikacją wodociagową. Pod sitami w *M*—*M* umocowane są do ramy ekstraktora wanienki z blachy żelaznej, zbierające mleczko krochmalowe.

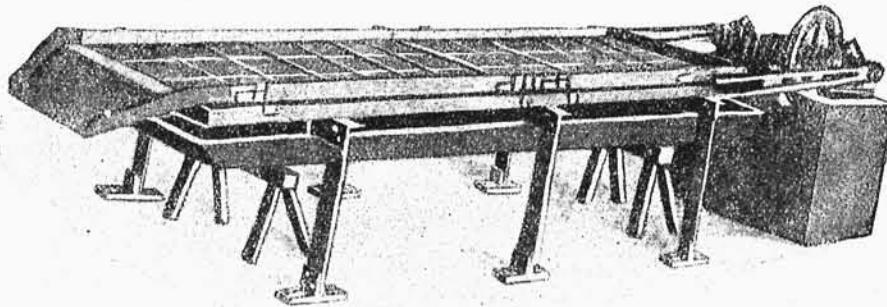
Działanie aparatu jest następujące: miazga z pompy

ra już przeszła przez pierwszy ekstraktor i drugą tarkę. Drugi aparat, ustawiony wyżej, posiada natrysk czystej wody, zaś miazgę w pierwszym, t. j. dolnym aparacie, wypłukuje mleczko spływające z korytka górnego aparatu. Mleczko opuszczające stację ekstraktorów posiada gęstość  $1\frac{1}{2}$  do  $2^{\circ}$  Bé. Od sprawnie działającej stacji wymaga się, żeby w bezwodnej substancji pulpy maximum zawartości krochmalu wymywalnego (t. zw. krochmalu wolnego) wynosiło 2 do  $2\frac{1}{2}\%$ .

Przedcedzone razem z mleczkiem przez sita ekstraktorów drobniutkie włókienka pulpy odsiewa się na sitach rafinujących wstrząsanych. Sito takie (rys. 5) składa się z mocnej ramy dębowej szerokości 800 do 1000 mm i długości 3 do 4 m, podpartej albo zawieszanej stosownie do warunków miejsca na 4-ch albo 6-iu listwach sprężynujących 800 do 900 mm długich, wykonanych z cienkich deseczek jesionowych 5 mm grubości i 50 mm szerokości. Podparcie albo zawieszenie ramy sita wykonane jest w ten sposób, że sito w kierunku podłużnym posiada niewielki spadek około 7 cm na metr długości sita. Z wierzchu w odpowiednie zagłębienia ramy wstawia się ramki wykonane z drzewa świerkowego, obciążone gazą jedwabną odpowiedniego numeru; ramki z gazą przymocowane są zapomocą zakrętek, albo lepiej klinów drewnianych do ramy głównej sita. Rama sita zapomocą dwóch ramion, wykonanych również z drzewa, otrzymuje prędkie ruch naprzód i wstecz od prędko obracającej się (500 obrotów na minutę) przystawki transmisyjnej ustawionej na oddzielnym fundamencie i na wysokości powierzchni sita w ten sposób, że końce ramion umocowane

są do mimośrodków nałożonych na wał przystawki, mimośrodkowość zaczepienia sita wynosi około 10 mm i sprawia, że skok sita jest  $2 \times 10 = 20$  mm, skoków takich, stosownie do liczby obrotów przystawki, sito robi 500 na minutę, elastyczność podparcia czy zawieszenia sita sprawia, że sito poza ruchem naprzód i wstecz od mimośrodków przystawki otrzymuje jeszcze drgania w kierunku pionowym.

Mleko krochmalowe schodzi z ekstraktorów, zazwyczaj ustawionych na rusztowaniu wyżej, rurą spływową i rozlewa się zapomocą natrysku na całą szerokość sita w jego węższej krawędzi, włókna pulpy pozostają na powierzchni sita, mleko zaś przechodzi przez tkaninę gazy jedwabnej, rafinuje się i spływa do wanienki ustawionej bezpośrednio pod sitem. Pozostałe na powierzchni włókna pulpy, wskutek silnego wstrząsanego ruchu sita, posuwają się w kierunku spadku sita i po drodze są wypłukiwane dodatkowo przez



Rys. 5

jeden albo dwa natryski czystej wody, urządzone z cienkich rurek miedzianych, zaopatrzonych w szereg drobniutkich otworków i ustawionych nad sitem, wpoprzek długości sita.

Mleczko krochmalowe, rafinowane na sitach jest mieszaniną wody, w której zawieszony są cząsteczki krochmalu, soku ziemniaczanego, t. zw. wód płodowych, albo owocowych i drobniutkich włókienek oraz różnych zanieczyszczeń piasku, węgla i t. p., których sita rafinujące odebrać nie zdołały.

Dla oddzielenia od mleczka krochmalowego wody owocowej stosować można kilka systemów, które, według zasady działania, dzielimy na systemy: osadzania krochmalu w basenach odstożnikowych, albo przepływowych i separowania w wirówkach rozdzielczych, zwanych także separatorami.

Płyn, w którym zawieszony są cząsteczki krochmalu, z powodu dużego ciężaru właściwego krochmalu (1,53), po ustaniu się w basenie odstożnikowym, strąca warstwę osadu krochmalu. Wierzchnie warstwy płynne w odstożniku są to wody płodowe, po usunięciu których osad krochmalu może być wykopany, albo po rozmieszaniu z czystą wodą przepompowany do następnych aparatów.

Ponieważ z przerobionego 1 korca (7 pudów) ziemniaków otrzymuje się 1 do 1,2 m<sup>3</sup> mleczka surowego i czas potrzebny do zupełnego strącenia osadu krochmalu wynosi do 12 godzin, przeto pojemność basenów odstożnikowych musi być znaczna, co pociąga za sobą duże koszty basenów i budynku fabryki.

Oprócz tej złej strony jest jeszcze inny wzgląd, który zmuszał krochmalarnie do zarzucenia systemu basenów odstożnikowych, a mianowicie:

Woda owocowa zawiera barwniki soku ziemniaczanego (brunatno-czerwone), które po dłuższym czasie (12 godzin odstawiania się mleka) stykając się z powietrzem, utleniają się i przyjmują zabarwienie ciemne; zabarwienie to udziela się i warstwom głębiej umieszczonego krochmalu, który z pierwotnie lśniąco-białego staje się szarym. Oprócz szkodliwego wpływu utlenionych barwników, z wody owocowej

strąca się osad (w kształcie mikroskopijnych płatków) ciał białkowych, które powiększają warstwę szlamu na krochmalu i utrudniają następną przeróbkę.

Duży postęp w technice oddzielania wód owocowych stanowi stosowanie systemu powolnego przepływu mleczka krochmalowego przez tak zwane baseny przepływowe holenderskie, zajmujące mniej niż połowę powierzchni potrzebnej dla basenów odstożnikowych.

Oprócz systemu basenów odstożnikowych i przepływowych, stosowany jest jeszcze zwłaszcza w Ameryce system basenów t. zw. koncentrujących mleczko krochmalowe. W baseny te kształtu walca ze stożkowym dnem, w którego spodzie umieszczony jest zawór, doprowadza się mleczko rurą, której wylot odległy jest od dna stożkowego na  $\frac{1}{3}$  wysokości. Krochmal osiada na dnie, zaś woda owocowa wznosi się do góry i odchodzi otworami przelewowymi w ścianach u wierzchu basenu. Mleczko krochmalowe oswobodzone od wody owocowej odpowiedniej koncentracji, którą regulować można odpowiednim ustawieniem zaworu, wypływa przez otwór w dnie basenu.

(C. d. n.)

## KRONIKA BIEŻĄCA.

**Kursy wieczorne dla techników.** Kursy wieczorne dla techników, organizowane jak lat ubiegłych przez T. K. N., mają na celu przede wszystkim uzupełnienie wiedzy technicznej osób, pracujących zawodowo, i wobec tego nie można ich podciągnąć pod żadną z kategorii istniejących u nas zakładów naukowych wyższych lub średnich. Kursy te były rozpoczęte wprowadzeniem kursu przygotowawczego w r. 1909/10. Całkowity program nauk rozłożony jest na trzy lata: kurs przygotowawczy, I i II.

Kurs przygotowawczy prowadzony jest przede wszystkim w celu uzupełnienia i przypomnienia zasad matematyki elementarnej; kurs pierwszy daje zasadnicze wiadomości z matematyki wyższej i ogólne podstawy wiedzy technicznej; na drugim zaś wykładane są przedmioty specjalne. Oprócz tego dla słuchaczy, którzy ukończyli kursy, jak również dla słuchaczy wolnych, a mających już odpowiednie przygotowanie, prowadzone są luźne wykłady z rozmaitych działów techniki.

Wykłady odbywają się codziennie w gmachu Szkoły technicznej Wawelberga i Rotwanda przy ul. Mokotowskiej № 6, w godzinach pomiędzy 6 i 9 wieczorem.

Rok wykładowy rozpoczyna się około 15 września i kończy się w czerwcu.

**Rozkład nauk. Kurs przygotowawczy.** Półrocze I-sze. Algebra i geometria z ćwiczeniami (godz. 12 na tydzień), wstęp do fizyki (2), szkicowanie części maszyn (2).

Półrocze II-gie. Algebra i geometria z ćwiczeniami (10), wstęp do fizyki (2), szkicowanie części maszyn (2).

**Kurs pierwszy.** Półrocze I-sze. Trygonometria (2), podstawy matematyki wyższej (4), geometria wykreślna z ćwicz. (3), szkicowanie części maszyn (2), fizyka (3), chemia nieorganiczna (3), maszynoznawstwo (2).

Półrocze II-gie. Podstawy matematyki wyższej (4), kinematyka techniczna (2), mechanika ogólna (2), fizyka z ćwiczeniami (4), ćwiczenia z chemii (2), maszynoznawstwo ogólne (2), technologia metali (2), hydraulika (2), szkicowanie części maszyn (2).

**Kurs drugi.** Półrocze I-sze. Mechanika ogólna (2), wytrzymałość materiałów (4), technologia metali (2), części maszyn (4), elektrotechnika (2), silniki parowe (2), obróbka metali (2).

Półrocze II-gie. Kotły parowe (2), części maszyn (2), elektrotechnika (2), hydraulika (2), silniki parowe (2), żelbetnictwo (4), projektowanie urządzeń elektr. (2), ćwiczenia z elektrotechniki (2).

Oprócz tego są wykładane: pompy, ogrzewanie i wentylacja, silniki spalinowe, statyka wykreślna, dźwignice, miernictwo, elektrotechnika prądu słabego, projektowanie i eksploatacja elektrowni, trakcja elektryczna, elektrotechnika specjalna, organizacja warsztatowa, konstrukcje budownicze, konstrukcje żelazne. Wykłady te są organizowane w razie dostatecznej liczby słuchaczy.

W celu ułatwienia dokładnego zrozumienia treści wykładanych przedmiotów, organizowane są przez Zarząd Kursów wycieczki techniczne do fabryk miejscowych.



# ELEKTROTECHNIKA.

## Uwagi ogólne w sprawie projektowania i budowy sieci napowietrznych.

Według Kappera „Freileitungsbau und Ortsnetzbau“, podali inż. J. Bartman i L. Szejnman.

Poważne znaczenie urządzeń, służących do przesyłania energii elektr. na dalekie odległości od źródeł jej wytwarzania do miejsca, w których energia ta zostanie zużytkowana, wymaga wielkiej staranności przy projektowaniu i budowie tych urządzeń. Linia przewodów, dostępna dla wzroku na możliwie dużej przestrzeni, pozbawiona załamań i wykrzywień, stanowi podstawę dla osiągnięcia niezawodności w działaniu instalacji, dla najbardziej ułatwionej kontroli, oraz dla konserwacji linii napowietrznej. Uwzględnienie powyższych warunków umożliwia również budowę linii najmniejszym kosztem i daje rękojmię, iż ewentualnie naprawy linii będą mogły być łatwo i niedrogo wykonane. Dzięki umiejętnemu wyborowi terenu, przez który linia napowietrzna ma być przeprowadzona, daje się często powiększyć w znacznym stopniu rozpiętość przewodów bez specjalnego wydłużania i wzmacniania słupów, co bezpośrednio wpływa na zmniejszenie liczby punktów zawieszenia.

Częstokroć napotykanne prowadzenie przewodów wzdłuż ulic i dróg nie jest wskazane, ponieważ zmusza to do stosowania większego, a więc i droższego zabezpieczenia, prócz tego izolatory takich przewodów wystawione są ciągle na możliwość uszkodzenia przez przechodniów, gdyż stanowią ulubiony cel dla rzucania kamieni. Ze względu na łatwy dowóz materiałów budowlanych, na dozór ze strony personelu, oraz dla uniknięcia nieszczęśliwych wypadków najbardziej korzystne jest prowadzenie linii napowietrznej równoległe do arterii komunikacyjnych na odległości 70—100 m od tych ostatnich. Dalszym niezmiernie ważnym warunkiem jest stosowanie możliwie znacznych rozpiętości. Odległości 35—40 m między słupami, często dziś jeszcze stosowane, zmniejszają warunki niezawodności instalacji. Każdy izolator, wykonany nawet z najlepszego materiału, stanowi źródło niedokładności, dlatego też liczba zamocowań winna być ograniczona do minimum. To też w instalacjach o napięciu powyżej 20 000 woltów należy stosować system znacznych rozpiętości, polegający na równomiernym rozstawianiu podpór co 200 m. Projektując liczbę słupów, należy się liczyć również z tym faktem, iż im mniej podpór się zastosuje, tem mniejsza będzie liczba właścicieli gruntów, od których trzeba uzyskać zgodę na ich ustawienie. Zdarzają się bowiem okolice, gdzie uzyskanie zezwolenia na ustawienie słupów stanowi najtrudniejsze zadanie przy budowie sieci. Niezawodność działania instalacji powinna przedewszystkiem decydować o sposobie jej wykonania, koszty zaś budowy należy postawić na drugim planie. Jasnym jest, że stopień niezawodności może być rozmaity, w zależności od celów danego urządzenia. Przewód zasilający mniejszą dzielnicę wymagać będzie oczywiście mniejszego zabezpieczenia, niż linia główna, doprowadzająca prąd do większej liczby gmin lub fabryki, dla której przerwanie prądu pociąga za sobą dokuczliwą i powodującą duże straty przerwę w ruchu. Stopień zabezpieczenia instalacji i związane z tem koszta winny być uzależnione od celu, do którego instalacja ta ma służyć. Najbardziej proste i najtańsze wykonanie linii rozdzielczych dla małych miejscowości lub poszczególnych dworów, stanowi zawieszanie przewodników na słupach drewnianych, przesyconych odpowiednią substancją; przepisy Zw. N. E. podają jako dopuszczalną rozpiętość 80 m; rozpiętości większe do 160 m mogą być dozwolone przy zastosowaniu podpór drewnianych budowanych w postaci litery A. Takie podpory mogą być stosowane dla małych lub średnich instalacji o napięciu do 20 000 woltów, o ile zostanie dostatecznie zapewnione bezpieczeństwo przewodów przez ustawienie słupów żelaznych, osadzonych w betonie, w miejscach skrętów lub skrzyżowań, lub też przez ustawienie podpór żelaznych co 1200—1500 m. Stawianie takich

podpór staje się oczywiście zbyt cennym, o ile odległości między słupami żelaznymi na skrętach i skrzyżowaniach nie przekraczają wspomnianych wyżej granic. Pewność mechaniczna instalacji może być dowolnie zwiększona przez wyłączne stosowanie podpór żelaznych. Rozległość sieci, wysokość napięcia, oraz znaczenie danej linii będą stanowiły o sposobie jej wykonania, z uwzględnieniem jak najmniejszych kosztów budowy. Wybór miejsca dla stacji rozdzielczych i transformatorowych poprzedza wyznaczenie sieci napowietrznej wysokiego napięcia. Stacje rozdzielcze muszą być projektowane z jednej strony z uwzględnieniem doprowadzenia prądu, z drugiej zaś muszą być urządzone w ten sposób, aby ich obsługa i kontrola podczas przyszłego funkcjonowania dawały się łatwo wykonać. Najodpowiedniejszymi do tego celu są te punkty w pobliżu miejscowości zasilanych, gdzie przewody zasilające krzyżują się z drogami. Przy wyborze miejsca na stacje transformatorowe należy się liczyć nie tylko z warunkami doprowadzenia przewodu zasilającego, ale i z dalszym rozkładem sieci niskiego napięcia, która będzie przez tę stację zasilana. Dość często na tle wyboru tego miejsca zachodzą nieporozumienia między przedsiębiorstwami budowy sieci wysokiego i niskiego napięcia. Decydującym przy rozwiązaniu podobnych kwestyj winien być wzgląd na łatwość dostępu do urządzeń i przewodów wysokiego napięcia. W większości wypadków stacje te umieszcza się na granicy zasilanego okręgu. Tylko w razach wyjątkowych dopuszczalne jest przeprowadzenie przewodów wysokiego napięcia ponad budowlami. Przewodniki wysokiego napięcia mogą z nielicznymi wyjątkami krzyżować się z drogami, oraz z przewodami słabego prądu, biegnącymi wzdłuż tychże. Wyjątek pod tym względem stanowią koleje, których przepisy pozwalają na przeprowadzanie przewodników ponad torem jedynie w pewnych określonych miejscach. Należy z tego względu poinformować się uprzednio w określonych urzędach, dla uniknięcia ewentualnej konieczności zmiany już wyznaczonej linii. Obecnie dość często władze kolejowe stawiają żądanie, aby przewody elektr. krzyżowały się z drogami pod kątem prostym, lecz tylko w wyjątkowych razach daje się to skutecznie bez zmiany kierunku już wyznaczonej linii; przeważnie zaś dla zadośćuczynienia wspomnianemu przepisowi przewodniki na skrzyżowaniach muszą być załamane pod mniej lub więcej skośnymi kątami. Obciążenie konstrukcji izolatorów oraz podpór staje się wtedy mniej korzystne, co znowu pociąga za sobą zmniejszenie stopnia bezpieczeństwa całej instalacji. W poszczególnych wypadkach, dzięki staraniom, władze zgadzały się na utrzymanie pierwotnego kierunku przewodnika. Należy mieć nadzieję, że stanie się to wkrótce prawem ogólnym. W każdym razie należy przy odpowiednich staraniach wyjaśniać celowość utrzymania nadanego już kierunku linii przy krzyżowaniach z drogą, względnie z torem kolejowym. Znaczne trudności nasuwa ustawienie słupów żelaznych kratowych, posiadających duże fundamenty, których stosowanie jest niezbędne przy skrzyżowaniach z drogami, lub torami kolejowymi; korzystanie z gruntów, stanowiących własność kolei, przeważnie bywa zabraniane; urzędy komunikacyjne również robią podobne trudności co do dróg szosowych. Od właścicieli prywatnych należy z góry zaopatrzyć się w piśmienną zgodę przed wyznaczeniem miejsca na ustawienie słupów; należy przytem zauważyć, że wzmiankowani posiadacze gruntów niechętnie zgadzają się na ustawienie słupów wielkich i często zgody swej udzielają dopiero po otrzymaniu odpowiedniego wynagrodzenia. Przewody można prowadzić w ustalonym kierunku ponad drzewami gatunków niskorosłych, w każdym razie odległość od wierz-

chołka drzewa do przewodnika powinna wynosić przynajmniej 3 m. Drzewa wysokie należy ścinać, bądź przed rozpoczęciem budowy nabyć na własność, albowiem przy pertraktacjach podczas budowy właściciele stawiają zwykle bardziej wygórowane żądania. Przewód mijający drzewo winien być od tegoż odległy conajmniej o 5 m. Jeżeli jest koniecznym przejście przez część lasu, należy wyciąć aleję szerokości co najmniej 10 m, aby zapobiedz możliwym wypadkom w razie złamania lub upadku drzew, dotknięcia poruszającymi się gałęziami i t. p. O ile przewodniki silnego prądu mają być prowadzone równoległe z linią prądu słabego, musi być utrzymana odległość między nimi przynajmniej 10 m, w przeciwnym razie należy stosować specjalne urządzenia zabezpieczające dla sieci prądu silnego. W pobliżu toru kolejowego odległość od środka toru do przewodów powinna równać się wysokości słupa ponad poziomem więcej 3 m; inaczej należałoby ustawiać słupy, posiadające 5-ciokrotnie większą wytrzymałość, a, co za tem idzie, drogie fundamenty. Wpływy indukcyjne na linie słabego prądu dają się przez t. zw. przeplatanie przewodników silnego prądu zmniejszyć do takiego stopnia, że w działaniu linii telefonicznych żadnych zaburzeń nie wywołują. Jeżeli dwie linie prowadzone są równoległe, należy ustalić taką odległość między rzędami słupów, by w razie upadku jednego z nich, linia sąsiednia nie była wystawiona na niebezpieczeństwo. Bardziej celowym jednak jest, o ile naturalnie warunki na to pozwalają, prowadzenie linii oddzielnych, aczkolwiek nadzór nad nimi staje się wtedy bardziej skomplikowany. Przy urządzeniu stacji rozdzielczych, dzięki którym można wyłączać zapomocą wyłączników olejowych poszczególne obwody sieci, znajdujące się pod prądem, na-

leży również stosować odłączniki, których celem jest całkowite wyłączenie z pod napięcia każdego poszczególnego przewodnika, stanowiącego odgałęzienie sieci głównej. Brak tych odłączników daje się w przykry sposób odczuć kierownikom stacji przy ewent. późniejszych naprawach linii, i często reklamacje odbiorców zmuszają do zastosowania tych odłączników post factum. Co dotyczy celowości stosowania doziemniającego drutu ochronnego, przeciągniętego ponad przewodami elektrycznymi, zdania są podzielone. Doświadczenia wykonane w Ameryce wykazały na przykładzie jednej instalacji, podlegającej wielokrotnym uszkodzeniom spowodowanym przez pioruny, że wypadki te zostały usunięte całkowicie po przeprowadzeniu drutu ochronnego. W Europie drut ten znalazł zastosowanie mniejsze, w ostatnich jednak czasach poglądy na tę sprawę zdają się zmieniać na korzyść tego urządzenia. Jeżeli przewody prowadzone są na przemian ponad wzgórzami i dolinami, drut doziemiony wyrównywa różnicę potencjałów, panującą w rozmaitych warstwach powietrza. Dalsza korzyść, wynikająca z połączenia słupów drutem ochronnym, zawarta jest w zwiększeniu mechanicznej wytrzymałości całej sieci. Powstała na skutek pęknięcia jednego z przewodów elektr. większa siła rozciągająca równoważy się oporem mechanicznym drutu ochronnego, nie obciążając pozostałych słupów ani podpór. Przy wystarczającej wytrzymałości drutu i słupów oporowych można zastosować lżejszą budowę słupów pośrednich. Ta oszczędność zrównoważy się jednak prawdopodobnie przez podwyższenie słupów, niezbędne w celu przyjmowania drutu ochronnego. W okolicach skalistych zastosowanie przewodu ochronnego doziemionego jest jedynym sposobem dokładnego doziemienia słupów.

## Elektryfikacja wsi i widoki na przyszłość w tej dziedzinie dla Królestwa Polskiego.

Napisał Jan Tymowski, inż.

(Ciąg dalszy do str. 315 w № 31 i 32 r. b.)

### II. Elektrownie okręgowe rolnicze.

Wszystkie przeszkody techniczne, napotymane przy zastosowaniu elektryczności do rolnictwa, zostały pomyślnie usunięte, pozostały jedynie przeszkody finansowe. Mam tu na myśli zyskowność elektrowni okręgowych rolniczych.

Elektrownie okręgowe, stosownie do charakteru miejscowości, które zaopatrują w energię, można podzielić na trzy grupy zasadnicze: elektrownie przemysłowe, przemysłowo-rolnicze i czysto rolnicze.

Jak różne są warunki pracy każdej z tych grup widać z tabl. V, ułożonej na zasadzie statystyki związku niemieckich elektrowni z r. 1909/10<sup>1)</sup>.

Do grupy pierwszej zaliczone są 4 elektrownie tak

<sup>1)</sup> W. Reisser. Elektrische Energieversorgung ländlicher Bezirke.

uprzemysłowionych miejscowości, jak Dortmund, Essen, Górno-sląski okrąg przemysłowy, Gebweiler, do grupy drugiej—elektrownie w Hagen, Strasburgu i inne, do grupy trzeciej—10 elektrowni czysto rolniczych. W kolumnie pierwszej jest podany średni czas użytkowania przyłączeń, otrzymany z podzielenia:

$$\frac{\text{kWg. — sprzedanych}}{\text{średnią moc przyłączeń w kW}},$$

w kolumnie drugiej—średni czas wykorzystania całkowitej mocy elektrowni, otrzymany ze stosunku

$$\frac{\text{kW-g. sprzedanych}}{\text{mocy elektrowni w kW}},$$

w kolumnie trzeciej—średni czas użytkowania maksymalnie sprzedanych kW, otrzymany ze stosunku

$$\frac{\text{kW-g. sprzedanych}}{\text{maks. sprzedanych kW}}$$

Tabl. V. Charakterystyka elektrowni okręgowych.

Elektrownie	Stosunek sprzedanych	Stosunek sprzedanych	Stosunek sprzedanych	Współcz. wykorzystania w % od maksymalnej mocy elektrowni	Straty roczne w % od wytworzonej energii	Koszta budowy w markach w stosunku do 1 kW mocy elektrowni	Liczba kW-godz wytworzonych w stosunku do 1 marki kapitału zakład.	Cena sprzedana wytworzonej kW-godz. w fe-nigach	Koszta własne wytworzonej kW-godz. w fe-nigach	Dochód brutto w % od kapitału zakładowego	Koszta sieci w % od kapitału zakładowego
	kW-godz. średnio przyłączonych kW	kW-godz. mocy elektrowni w kW	kW-godz. maks. sprzedanych kW								
Przemysłowe . . . . .	1638	2159 <sup>6)</sup>	3110	39,6	21,9	900	2,21	7,75	3,93	9,88	37,3
Przemysłowo-rolnicze . . . . .	820	2038	2935	32,9	25,1	1325	1,19	12,97	5,58	7,07	50,2
Rolnicze . . . . .	691	995	1783	22,5	28,6	2118	0,50	25,42	14,80	4,55	59,1



Na zasadzie danych tej tablicy widzimy, że okręgowe elektrownie rolnicze charakteryzują następujące cechy niekorzystne:

- 1) mała liczba godzin użytkowania przyłączy;
- 2) niski współczynnik wykorzystania elektrowni;
- 3) duże straty roczne;
- 4) wysokie koszty budowy elektrowni na 1 kW mocy elektrowni;
- 5) mała liczba kW-g. wytworzonych na 1 mk. kapitału zakładowego;
- 6) wysoka cena sprzedaży prądu;
- 7) duże koszty własne;
- 8) mała zyskowność elektrowni;
- 9) duże koszty budowy sieci.

Tak niekorzystne warunki pracy były przyczyną upadku niektórych elektrowni okręgowych rolniczych w Niemczech<sup>1)</sup>. Nie też dziwnego, że zaczęto badać przyczyny niezyskowności elektrowni rolniczych, oraz odszukiwać błędy popełnione przy ich budowie.

Inżynier A. Vietze, kierownik wydziału elektrotechnicznego przy izbie rolniczej w Halli i autor kilku prac o elektryfikacji wsi, wymienia następujące błędy<sup>2)</sup>:

- 1) przed budową elektrowni nie były uzyskane od poszczególnych gmin umowy na dostawę prądu, wskutek czego później mniejsza liczba gmin dołączyła się, niż przypuszczano pierwotnie;
- 2) główna część kapitału zakładowego była pożyczona na wysokie procenta;
- 3) pod względem technicznym budowano elektrownie racjonalnie, ale nie oszczędnie;
- 4) zyskowność elektrowni nie była z należytą ścisłością zbadana przed budową;
- 5) ustanowiono zbyt niską cenę prądu.

Ten sam autor, jako nieodzowne warunki istnienia i pomyślnego rozwoju elektrowni okręgowych rolniczych uważa:

- 1) udział gmin w budowie elektrowni;
- 2) dostateczna możliwość rozszerzenia działania elektrowni;
- 3) duży kapitał własny;
- 4) tani kredyt;
- 5) możliwie oszczędna, ale technicznie racjonalna budowa elektrowni.

Zbyt niska cena prądu była pobierana dlatego, że zastosowano miejskie taryfy dla światła i siły w elektrowniach rolniczych, nie uwzględniając odmiennych warunków pracy. Średnia liczba godzin użytkowania silnika elektrycznego w rolnictwie wynosi zaledwie 250 godzin<sup>3)</sup>, niektórzy

<sup>1)</sup> Elektrownie w Blankenhain, Floh, Wandersleben; patrz dr. R. Eswein. Elektrizitätsversorgung und ihre Kosten.

<sup>2)</sup> A. Vietze. Die Elektrizität in der Landwirtschaft. Ratgeber für die Gründung der elektrischen Ueberlandzentralen.

<sup>3)</sup> W. Reisser. Elektrische Energieversorgung ländlicher Bezirke.

nawet podają, że 100 godzin<sup>4)</sup>, średnia liczba godzin palenia się światła na wsi—200 godz.<sup>5)</sup>, w mieście zaś średnia liczba godzin użytkowania silników elektrycznych dla warsztatów mechanicznych (Warszawa)—858 godz.<sup>6)</sup>, dla warsztatów stolarskich (Warszawa)—673 godz.<sup>6)</sup>, dla drukarni (Kolonia)—550 godz.<sup>6)</sup>, średnia liczba godzin palenia się światła w mieście wynosi (Kraków) 382 godz.<sup>7)</sup>.

Widzimy, że światło pali się w mieście dwa razy dłużej, silniki elektryczne są więcej w użyciu, niż na wsi, taryfa powinna te różnice uwzględniać i nie być zbyt niska.

Dla elektrowni rolniczych należy bezwzględnie w każdym poszczególnym wypadku obliczyć, jaką ma się pobierać opłatę za prąd, a nigdy nie należy się wzorować na taryfach innych elektrowni, zwłaszcza miejskich. Oprócz tego taryfa powinna być jak najprostszą, ażeby i wieśniak mógł ją zrozumieć. Z tego względu najwięcej nadaje się taryfa ryczałtowa, która może być obliczona bądź na zasadzie liczby ziemi ornej, wtedy bierze się pod uwagę głównie liczbę zboża omłóconego elektrycznie, bądź też na zasadzie liczby sztuk posiadanego inwentarza, uwzględniając ilość paszy, którą się mechanicznie przygotowuje. Pierwszy sposób bywa stosowany w miejscowościach, gdzie przeważa rolnictwo, drugi—gdzie przeważa hodowla. Taryfy te naturalnie stosują się tylko do siły.

W Wirtembergii<sup>8)</sup> przyjęto naprzykład następujące taryfy ryczałtowe:

dla światła, za każdy watt pojemności instalacji 60 fenigów rocznie;

dla siły 6 mar. rocznie od hektara ziemi ornej lub 5 marek od sztuki bydła, za jednostkę przyjęto krowę, koń liczy się podwójnie, a jałowizna dwie sztuki za pojedynczą jednostkę.

Ważną zaletą taryfy ryczałtowej jest możność obliczenia zgóry zysków elektrowni, oraz równomierne rozłożenie opłaty na cały rok.

Taryfy ryczałtowe stosują się tylko dla mniejszych odbiorców, t. j. posiadaczy do 100 morgów ziemi ornej i dla silników o mocy do 5 k. m., dla większych odbiorców taryfa ryczałtowa wypada zbyt drogo. Niedogodnością opłaty ryczałtowej jest łatwość nadużyć, można np. sąsiadowi rznać sieczkę lub młócić zboże, z tego powodu elektrownie w umowach zastrzegają sobie, że o ileby miało miejsce takie nadużycie, to odbiorca-winowajca musi zapłacić według taryfy ryczałtowej za sąsiada, któremu wykonywał robotę.

(D. n.)

<sup>4)</sup> R. Wotruba. Elektrotechnik der Landwirte.

<sup>5)</sup> Elektryczność w zastosowaniu do drobnego przemysłu. Wydawnictwo Kompanii Elektryczności m. Warszawy.

<sup>6)</sup> A. W. Schultz. Elektromotor im Dienste des Handwerkes und Kleingewerbes.

<sup>7)</sup> *Przełg. Techn.*, r. 1916, str. 46.

<sup>8)</sup> H. Büggeln. Landwirtschaftliche Ueberlandzentralen für kleinbäuerliche Betriebe.

## Metoda nauczania zjawisk zachodzących w prądnicach z biegunami zwrotnymi.

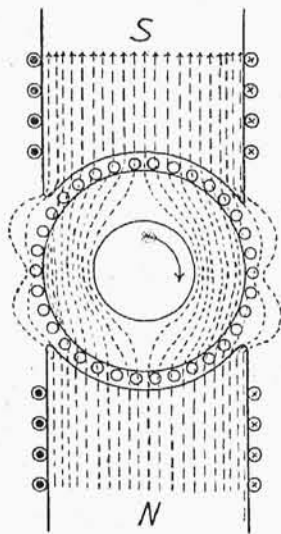
Napisał M. Medres, inż.

W № 21 i 23 *Przełg. Techn.* r. b. poruszyliśmy kwestię nauczania zjawisk indukcji własnej. Do tej dziedziny należy i komutacja prądu w cewkach prądnic. Dopóki nie było na rynku maszyn z biegunami zwrotnymi, można było nad tym tematem mniej się rozwodzić. Ale technika budowy maszyn zrobiła w tym kierunku znaczne postępy, i obecnie prawie wszystkie fabryki budują tego typu prądnice, silniki i to nawet o mocy stosunkowo małej. Piszący te słowa zamówił w r. 1912 prądnicę o mocy 2 kW, silnik bocznicy o mocy 2 k. m. i silnik szeregowy o mocy 1 k. m. Okazało się, że wszystkie te maszyny posiadały bieguny zwrotne. Fabryki w tym kierunku jeszcze dalej poszły, a mianowicie do starych istniejących typów dobudowują bieguny zwrotne. A że przy takich maszynach liczba zacisków na zewnątrz jest inna, niż przy maszynach bez biegunów zwrotnych, więc przebieg prądu i łączenie ulegają pewnym zmianom. Byłoby wysoce niepedagogicznym w ta-

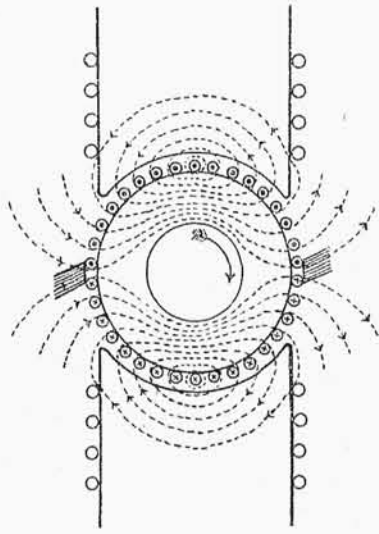
kich przypadkach zadowalniać się schematem przysłanym z fabryki. Uczeń powinien zdać sobie sprawę z przebiegu prądu wewnątrz maszyny. Nie wolno nam pomijać komutacji nawet w szkole dla monterów, zwłaszcza, że to zjawisko (trudne dosyć o ile chodzi o ilościową stronę) może być jakościowo w sposób dosyć popularny wytłumaczone.

Otóż przyjmujemy, że wychowawcy takiego zakładu są dobrze obeznani z prawidłem Ampera, prawem Faradaya o prądzie indukcyjnym i regułą trzech palców prawej ręki, określającą kierunek prądu indukcyjnego w uzwojeniu twornika. Przystępując do tłumaczenia procesu komutacji powinno się, zdaniem naszym, najpierw omawiać oddziaływanie twornika, a następnie indukcję własną. W tym celu należy przedewszystkiem nakreślić maszynę dwubiegunową z twornikiem (rys. 1), zwrócić uwagę gdzie powstaje biegun północny, względnie południowy i na przebieg linii sił magnetycznych, kiedy tylko magnesy są wzbudzone,

a twornik nie dostarcza energii odbiornikom. Rys. 2 przedstawia tę samą maszynę, kiedy tylko twornik, będący właściwie w spoczynku, prowadzi prąd, doprowadzony, przypuścimy, z innego źródła i posiadający taki kierunek, jak gdyby twornik obracał się we wskazanym kierunku w polu magnetycznym, jak na rys. 1. Ten prąd znowu wzbudza pole magnetyczne, przyczem po prawej stronie twornika powstaje biegun północny, a po lewej biegun południowy.

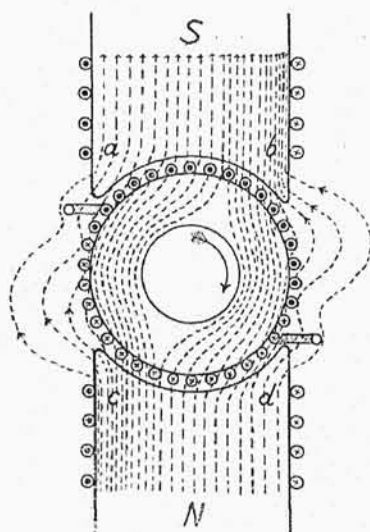


Rys. 1.

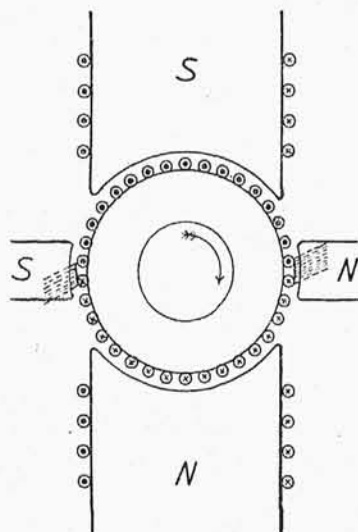


Rys. 2.

Jeżeli więc uzwojenia twornika i magnesów prowadzą jednocześnie prąd (rys. 3), wówczas powyższe pola dodają się jako dwa pola składowe. Widać, że w częściach *b* i *c* biegunów *S* i *N* pole wypadkowe się wzmacnia, a w częściach *a* i *d* tychże biegunów pole wypadkowe osłabia się. Wpływ indukujący *b* i *c* na prąd w uzwojeniu twornika rozszerza się, a mianowicie wpływ *b* sięga poniżej strefy obojętnej po prawej stronie, a wpływ *c* powyżej strefy obojętnej po lewej stronie. Jednocześnie zmniejsza się wpływ indukujący części biegunów *a* i *d*, co znowu się przyczynia, że pas obojętny skręca się w kierunku ruchu twornika (mowa tu o prądnicach). Ponieważ chcemy wyzyskać całą siłę elektromotoryczną twornika i unikać iskrzenia przy szczotkach, przeto musimy przesunąć szczotki w kierunku ruchu twornika. Widocznym jest, że kąt przesunięcia szczotek jest tem więk-



Rys. 3.

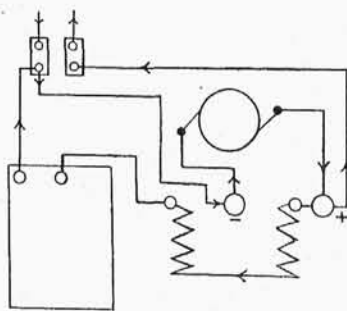


Rys. 4.

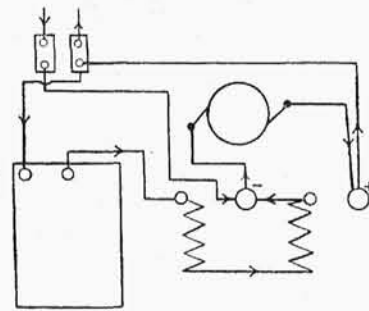
szy, im większe jest skrócenie pola wypadkowego, a skrócenie znowu wzrasta z prądem w tworniku. To oddziaływanie twornika możemy znacznie zredukować, wstawiając pomiędzy istniejące bieguny główne tak zwane bieguny zwrotne, które, jak to wskazuje rys. 4, zasilane prądem bezpośrednio od twornika, są w stanie częściowo, a nawet całkowicie zniewolnić oddziaływanie twornika (przy odpowiednich wymiarach tych biegunów i odpowiedniej na nich liczbie amperozwojów); pole bowiem wzbudzone przez te bieguny jest przeciwnie skierowane względem pola wytworzonego przez uzwojenie twornika. Szczotki mogą przeto pozostać w pa-

sie obojętnym. Co do biegunowości tych biegunów zwrotnych należy zwrócić uwagę, że o ile uzwojenie na tworniku opuszcza główny biegun *N* i podąża ku *S*, to po drodze powinien być umieszczony biegun zwrotny *S*, w przeciwnym bowiem razie skutek będzie wręcz przeciwny: zamiast redukować biegun zwrotny, jeszcze wzmożni oddziaływanie twornika. Daje to nam zatem wskazówkę jak łączyć uzwojenie tego bieguna ze szczotkami prądnicy. Powyższą redukcję oddziaływania twornika, rozumie się, osiągnęliśmy kosztem straty energii  $i^2r$  w uzwojeniu biegunów zwrotnych, co wpływa na zmniejszenie sprawności maszyny.

Zachodzi teraz pytanie, jakie jest działanie biegunów zwrotnych, gdy twornik obraca się w kierunku przeciwnym? Czy nie występują wtenczas bieguny zwrotne jako czynnik szkodliwy dla komutacji? Pytania, które nieraz początkujący zadają. Otóż naszym zdaniem należy przedewszystkiem wytłomaczyć, w jakich warunkach prądnicą może stracić swoją pozostałość magnetyczną i zwrócić uwagę, opierając się na prawie trzech palców, że prądnicą wogóle dopiero wtenczas daje prąd, o ile odgałęziony do uzwojenia magnesów prąd wzmacnia magnetyzm szczotkowy, w przeciwnym razie magnesy tracą swoją pozostałość i w tworniku wcale się nie wznieca siła elektromotoryczna. Zalecamy przy tej sposobności odmagnesować maszynę raz przez zmianę kierunku obrotu twornika, a następnie przez niewłaściwe połączenie uzwojenia magnesów z biegunami twornika. Wprawdzie wzbudzenie prądnicy na nowo jest dosyć klo-



Rys. 5.



Rys. 6.

potliwe, ale zato bardzo pouczające dla tych, którzy z prądnicą nigdy nie mieli do czynienia. W późniejszej praktyce doświadczenie to może oddać dobre usługi monterowi. W każdym razie tę rzecz należy wytłomaczyć przynajmniej poglądowo. Rys. 5 przedstawia prądnicę, która, obracając się w kierunku wskazówki zegarowej, dostarcza do uzwojenia magnesów prąd o takim kierunku, który magnetyzm szczotkowy wzmacnia. Przypuścimy więc, że ten prąd magnesujący posiada kierunek podany na rysunku. Przy zmianie kierunku obrotu twornika bieguny prądnicy wobec niezmiętej pozostałości magnetycznej zmieniają swój znak i przez to prąd odgałęziony będzie odmagnesowywał (to samo da się powiedzieć i o prądnicach szeregowych). Taki sam skutek będzie jeżeli odwrótnie połączymy uzwojenie magnesów z twornikiem (rys. 6). W jednym i w drugim wypadku maszyna traci powoli swój magnetyzm szczotkowy, aż wreszcie zupełnie przestaje dawać prąd. Jeżeli więc chcemy uniknąć rozmagnesowania się maszyny przy nowym kierunku obrotu, musimy uzwojenie magnesów tak przelączyć względem uzwojenia twornika (co się zazwyczaj uskutecznia przekładając blaszkę), ażeby prąd odgałęziony działał magnesująco. Bieguny magnesów głównych zachowają wówczas swą biegunowość. A ponieważ twornik obraca się w kierunku przeciwnym, więc zmienia się kierunek prądu i przez uzwojenie biegunów zwrotnych prąd płynie w kierunku przeciwnym. Bieguny zwrotne zmieniają swój znak, co właśnie jest pożądanym wobec zmienionego kierunku obrotu twornika. Stąd wynika, że co do komutacji bieguny zwrotne w jednakowym stopniu działają czy maszyna obraca się w jednym czy przeciwnym kierunku.

Rozpatrzmy teraz jak bieguny zwrotne się zachowują wobec działania indukcji własnej cewek twornika. Wiadomo, że indukcja własna, podobnie jak moment bezwładności, sprzeciwia się wszelkim zmianom zachodzącym w prądzie jakiegokolwiek obwodu. Wyobraźmy sobie twornik obracający się w polu magnetycznym. Uzwojenia twornika



tworzą dwie lub więcej równoległe ze sobą połączone gałęzie *A* i *B*, z których jedna prowadzi prąd w jednym, a druga w kierunku przeciwnym. Podczas obrotu twornika cewka wychodzi z jednej gałęzi i wchodzi w drugą, przyczem następuje w niej krótkie połączenie. W tej cewce odbywa się proces następujący:

a) prąd maleje, aż spada do zera;

b) prąd zmienia swój kierunek stosownie do kierunku prądu w gałęzi, do której cewka wkracza.

O ile ta zmiana raptownie następuje pod szczotkami, pojawiają się iskry. A że indukcya własna usiłuje utrzymać ten kierunek prądu, jaki posiadały cewki w gałęzi *A*, więc hamuje proces komutacji. Musimy w tym celu wytworzyć komutacyjne pole magnetyczne, w znacznej części równoważące szkodliwe działanie indukcji własnej. Widocznym jest, że tym wymaganiom czynią zadość bieguny zwrotne i to bez względu na kierunek obrotu twornika.

Musimy jednak zaznaczyć, że wobec tego, iż teoria komutacji jeszcze nie wypowiedziała swego ostatniego słowa, lecz owszem pozostawia nawet jeszcze dużo do życzenia i że w tej dziedzinie są kwestye sporne, nasze powyższe rozumowania gdzieśgdzie szwankują pod względem ścisłości,

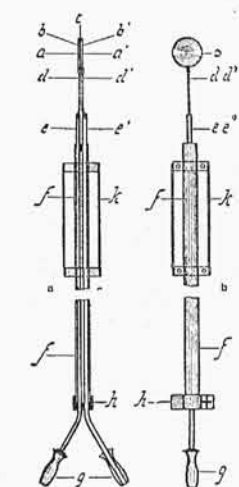
tem bardziej, że to zagadnienie musiało być traktowane popularnie; a ścisłość i popularność nie zawsze idą w parze, nawet w kwestyach pod względem teoretycznym zupełnie wyjaśnionych. Nadmieniamy tu w krótkości, że czasami bieguny zwrotne, których szerokość, długość i amperozwoje nie są należycie obliczone, nie działają skutecznie, zwłaszcza jeżeli tworniki posiadają dużą liczbę obrotów. W tych przypadkach niezbędna jest tak zwana kompensacya kompletna. Że pominęliśmy zupełnie działanie indukcji wzajemnej cewek twornika, jest z natury rzeczy zrozumiałe.

W końcu uważamy za swój obowiązek nadmienić, że rys. 1, 2 i 3 wzięliśmy z pierwszego tomu dzieła profesora E. Arnolda (Die Gleichstrommaschine). Prof. Arnold jednak po pierwszych trzech rysunkach nie podał czwartego. Brak tego rysunku, naszym zdaniem, utrudnia czytelnikowi zrozumienie dalszych rozdziałów, w których Arnold oblicza poprzeczne pole magnetyczne, współczynnik indukcji własnej i t. d. Wogóle należałoby się zawsze trzymać tej zasady, że przedewszystkiem winno się omawiać zjawisko pod względem ilościowym, a później dopiero przystępować do strony jakościowej.

## Warunki cieplne w elektrowniach.

(Dokończenie do str. 318 w № 31 i 32 r. b.)

Kanały doprowadzające powietrze do przewiewania powinny czynić zadość wszystkim warunkom, wymaganym zwykle od podobnych urządzeń, a więc: winny mieć wystarczający przekrój, nie przepuszczać wody i wilgoci oraz stawiać jak najmniej opór prądowi powietrza. Dla osiągnięcia tego ostatniego celu ścianki ich często pokrywa się szklivem. Krzywizny przy zmianie kierunku powinny być możliwie łagodne. Wreszcie ważnym warunkiem jest ten, aby świeże powietrze nie przechodziło przez miejsca, mające z natury rzeczy wysoką temperaturę. Największą uwagę zwrócić trzeba na wybór miejsca, w którym odbywa się ssanie chłodnego powietrza, które musi być czyste i suche. Jeżeli powietrze nazewnątrz sali maszyn jest stale zanieczyszczone czy to przez kurz, sadze, czy inne jakieś ciała obce, np. produkty uboczne przemysłu chemicznego, powietrze takie należy koniecznie oczyścić przez ustawienie specjalnych filtrów, składających się z szeregu równoległe ustawionych ram z naciągniętym na nie sukniem. Dla oczyszczenia powietrza z kurzu urządza się specjalne studzienki osadowe, w których zmniejsza ono znacznie swą prędkość. Bardzo zimne powietrze sprowadzić może skroplenie i zamrożenie pary wodnej, znajdującej się zawsze w podziemiach sali maszyn na metalowych przewodach, które przez to łatwo mogą być uszkodzone. Należy je przeto nieco ogrzać, posługując się do tego celu ciepłem z kondensatorów, które zużytkować można rozmaicie.



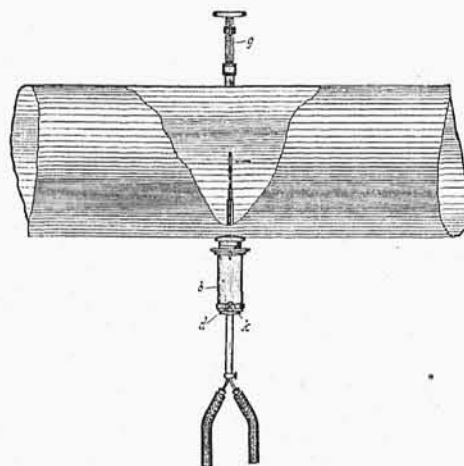
Rys. 1.

Wreszcie niezbędna jest regulacya dopływu powietrza zależnie od stopnia obciążenia maszyn i temperatury na sali. Do regulacji powietrza i do zamykania kanałów służą t. zw. dławniki, będące po prostu oprawionymi w ramy arkuszami blachy, które bądź przesuwają się w odpowiednich żłobkach, bądź obracają się dokoła osi.

Uzupełniają całe urządzenie przyrządy miernicze, służące do określania: 1) ilości przepływającego powietrza lub jego ciśnienia i 2) temperatury powietrza po przejściu jego przez maszyny. Przyrządy te umieszcza się tuż przy maszynie tak, aby maszynista mógł, śledząc ich wskazania, regulować z miejsca położenie dławników, wyłączać lub włączać poszczególne wentylatory i t. p. nie będąc zmuszonym do schodzenia za każdym razem na dół, celem obejrzenia samych urządzeń.

Najprościej i najdokładniej mierzyć można prędkość przepływającego w kanałach powietrza zapomocą t. zw. metody

pneumometrycznej, wynalezionej przez Krella. Przyrząd jego, t. zw. pneumometr (rys. 1), składa się z metalowej tarczy odbiorczej *s*, dwóch rurek *d* i *d'*, oprawy rurowej *f* i dwóch nasad do węży gumowych *g*. Tarcza odbiorcza, którą wykonywa się w trzech wielkościach, o średnicy 11,22 lub 50 mm, ma wewnątrz dwie małe komory *b* i *b'*, oddzielone od siebie i połączone z przestrzenią zewnętrzną dwoma małymi otworami *a* i *a'*, wywierconymi z dwóch stron w środku tarczy. Do tych komór wchodzi u brzegu tarczy dwie cieniutkie rurki *d* i *d'*. Rurki te wchodzi następnie do dwóch grubszych rurek *e* i *e'*, a te



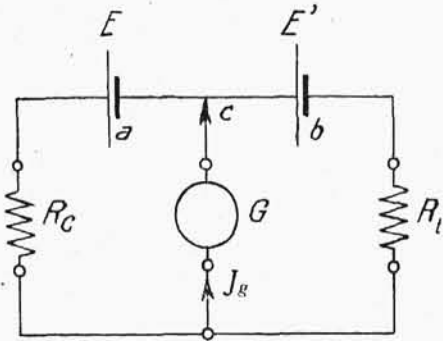
Rys. 2.

ostatnie—w oprawę *f*, która je zabezpiecza od wygięcia. Oprawa *f* zaopatrzona jest na drugim końcu w płaski kawałek metalu *h*, który leży równoległe do tarczy odbiorczej i służy do nadawania jej kierunku w rurze. Rurki *e* i *e'* po wyjściu z oprawy są nieco odgięte i mają nasady do rurek gumowych, łączących pneumometr z manometrem. Wreszcie szersza rura *k*, składająca się z dwóch połówek, służy do umocowania pneumometru na ściance rury lub kanału powietrznego, jak widać na rys. 2. Działanie pneumometru polega na tem, że płynące w rurze powietrze wywiera nacisk na ustawioną prostopadle do kierunku jego ruchu tarczę odbiorczą, wskutek czego po jednej stronie tarczy powstaje zwyżka, po drugiej zaś zniżka ciśnienia. Oba te ciśnienia (podwyższone i obniżone) zmieniają się zależnie od większej lub mniejszej prędkości powietrza w rurze ale zawsze w ściśle określonym stosunku. Ciśnienia te przenosi się przez powietrze w komorach *b* i *b'* i rurkach *d* i *e* do manometru, na którym w każdej chwili odczytać można ich różnicę lub odpowiadającą jej prędkość powietrza. Do omawia-

nego przyrządu używa się manometru syst. Krella lub syst. Schultze-Doscha.

Do mierzenia temperatury powietrza używa się wyłącznik termometru elektrycznego. Zasada tego termometru polega na różniczkowym działaniu dwóch prądów, z których jeden przepływa przez opór niezmienny, drugi—przez opór zmieniający się zależnie od temperatury.

Niech będą  $E$  i  $E'$  (rys. 3) dwa źródła prądu, mające elektromotoryczne siły odp.  $E$  i  $E'$  i bardzo małe opory wewnętrzne,  $R_c$ —opór stały,  $R_t$ —opór zmieniający się zależnie od tem-



Rys. 3.

peratury,  $G$ —galwanometr o oporze  $R_g$ , wreszcie  $J_g$ —prąd w galwanometrze. Prawo Kirchhoffa da nam:

$$J_g = \frac{E \cdot R_t - E' \cdot R_c}{R_g (R_t + R_c) + R_t \cdot R_c}$$

Jeżeli  $E' = E$ , co łatwo można osiągnąć przy użyciu akumulatorów, to z wzoru powyższego wypadnie

$$J_g = \frac{E \cdot (R_t - R_c)}{R_g \cdot (R_t + R_c) + R_t \cdot R_c}$$

skąd widocznem jest, że prąd w galwanometrze jest w przybliżeniu proporcjonalny do różnicy oporów  $R_t$  i  $R_c$ , i nieznaczna nawet zmiana oporu  $R_t$  sprowadza dużą zmianę w  $J_g$ . Łatwo można tak dobrać opory, że np. zmiana  $R_t$  o jakieś 10% wywołuje w  $J_g$  zmianę o 80 do 90%, a ta czułość termometru elektrycznego czyni go bardzo przydatnym zwłaszcza do mierzenia małych różnic temperatury. Opór  $R_c$  stanowi drut z konstantonu, lub manganinu, opór  $R_t$  z drutu o bardzo dużym współczynnikiem termicznym, np. z drutu niklowego. Jak widać z powyższego wzoru, prąd w galwanometrze zależy nie tylko od oporów, ale i od elektromotorycznych sił  $E$  i  $E'$ . Celem uniezależnienia dokładności wskazań galwanometru od nierówności tych sił elektromotorycznych, umieszcza się przy  $c$  kontakt ruchomy i wtrąca się na miejsce oporu  $R_t$  inny opór  $R_0$ , równający się  $R_c$ . Wtedy jest oczywistem, że galwanometr nie powinien dać żadnego wychylenia, jeżeli siły  $E$  i  $E'$  są równe. Jeżeli jednak wychylenie się zjawia, dowodzi to, że siły  $E$  i  $E'$  są nierówne, wówczas przesuwa się kontakt  $C$  w stronę obwodu zawierającego większą siłę elektr.-mot., aż galwanometr wróci na zero. Prócz tego pomiary należy uczynić niezależnymi od równomiernego zmniejszania się sił elektromotorycznych, skutkiem wyczerpania elementów. Do tego celu służy bocznicą magnetyczną, dająca możność dostosować czułość przyrządu do elektr.-mot. siły baterii. Jeżeli zamiast oporu termometrycznego  $R_t$  włączymy pewien opór  $r_t$ , równający się tamtemu przy pewnej określonej temperaturze, np.  $25^\circ$ , to galwanometr powinien wskazać tę właśnie temperaturę, t. j.  $25^\circ$  C. Jeżeli wskazuje ona co innego, znaczy to, że siły elektr.-mot. elementów uległy zmianie. Przez przesuwanie bocznic magnetycznej zmienia się wtedy czułość przyrządu.

Rys. 4 przedstawia schemat urządzenia takiego dla czterech termometrów. Gdy przełącznik stoi na kontakcie 0, prąd jest wyłączony. Przesuwamy przełącznik na kontakt  $R_0$ ; włącza się przez to w obwód ogniwa, ale wskazówka galwanometru nie powinna się odchylić. Jeżeli jednak odchyliła się, to trzeba ją naprowadzić na zero przez obracanie guzika  $P_0$  (przesuwanie kontaktu w oporze  $R_c$ ). Przesuwamy następnie prze-

łącznik na kontakt  $R$ , wskazówka powinna zatrzymać się na czerwonym znaku. Jeżeli wychylenie jej jest mniejsze lub większe, naprowadzamy ją na tę kreskę przez pokręcenie guzika  $P$ . Wówczas przyrząd gotów jest do użytku. Przesuwając przełącznik kolejno na kontakty  $T_1, T_2, T_3$  i t. d., możemy odczytywać temperatury poszczególnych termometrów. Widoczne na schemacie opory  $R_c', R_c''$  i t. d. służą do zrównoważenia oporu przewodników, łączących poszczególne termometry z tablicą, tak, aby wskazania wszystkich termometrów można było odczytywać bez błędu na jednym galwanometrze.

Odległość termometrów od tablicy z galwanometrem wynosić może przy użyciu drutów o średnicy 0,9 mm do 90 m, można ją jednak znacznie zwiększyć przez użycie bądź grubszych drutów, bądź zwiększenie oporu termometrów.

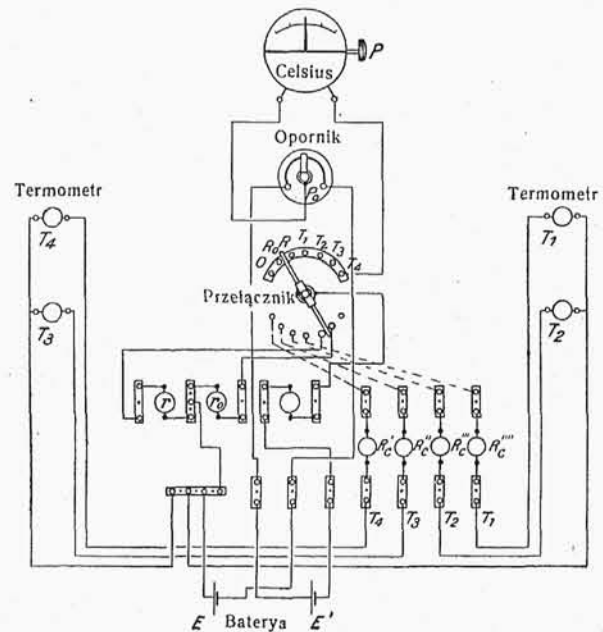
Obliczenie przekroju kanałów dla powietrza jest ostatnim punktem w projektowaniu urządzeń przewiewania. Przekrój kanału, doprowadzającego powietrze do maszyny, otrzymamy z wzoru

$$q_1 = \frac{Q_1}{3600 v} m^2,$$

przekrój zaś kanału, odprowadzającego powietrze ogrzane, z wzoru

$$q_2 = \frac{Q_1 (1 + \alpha t_2)}{3600 \cdot v \cdot (1 + \alpha t_1)} m^2,$$

jeżeli prędkość  $v$  w obydwu razach przyjmijemy jednakową. Ilość  $Q_1$  powietrza, niezbędną do przewiewania maszyny, oraz



Rys. 4.

ciśnienie tego wewnątrz niej podaje fabrykant maszyny. Prędkość  $v$  należy wybrać. Średnio dla  $v$  brać należy 6 do 8 m na sekundę, nigdy więcej nad 10 do 12 m/sek., a to celem uniknięcia wielkich strat, proporcjonalnych, jak wiadomo, do kwadratu prędkości.

Suma wszystkich strat prędkości na pokonanie oporów takich, jak: tarcie powietrza o ścianki kanału, krzywizny, zmiany przekroju, klapy, filtry i t. p., wyrażona w mm słupa wodnego (lub w m słupa powietrznego) da nam wymagane ciśnienie wentylatora. Wentylator powinien być koniecznie odśrodkowy, zaletą bowiem wentylatorów odśrodkowych jest to, że ilość ssanego powietrza dostosowuje się w nich łatwo do istniejącej potrzeby w danej chwili, wydajność swą zmieniać mogą w znacznych granicach, nie zmieniając sprawności i wirować mogą nawet przy zupełnie zamkniętym wylocie bez znacznego podniesienia się ciśnienia, urządzenie więc oszczędności bezpieczeństwa jest zbyt częste.

Jeżeli kilka wentylatorów pracuje na jeden wspólny kanał, to trzeba zaopatrzyć je w klapy, aby w razie wyłączenia



jednego wentylatora powietrze, tłoczone przez pozostałe, nie uciekało częściowo przez wentylator wyłączony.

Mechaniczny współczynnik sprawności wentylatorów odśrodkowych jest zatem bardzo dobry, a praca, potrzebna do poruszania wentylatora, oblicza się ze wzoru:

$$N = \frac{Q \cdot H}{75 \cdot \eta}$$

w którym współczynnik  $\eta$  waha się w granicach od 0,3—0,5 (dla małych wentylatorów) do 0,4—0,7 (dla dużych).

## Elektryczne lampy sygnałowe<sup>1)</sup>.

Do stwierdzenia obecności prądu lub napięcia w różnego rodzaju instalacjach elektrycznych używa się często t. zw. lamp sygnałowych. W większości przypadków lampy te, o normalnym napięciu danej sieci, łączy się równolegle do aparatów, których działanie mamy stwierdzać. Takie połączenie ma jednak tę wadę, że lampy sygnałowe nie wskazują, czy rzeczywiście prąd przez aparat odbiorczy przepływa, lecz jedynie obecność napięcia w obwodzie. Może się więc zdarzyć, że gdy z jakiegoś powodu prąd w samym przyrządzie zostanie przerwany, to jednak lampa sygnałowa, znajdująca się pod napięciem, będzie się paliła, wprowadzając w błąd obserwatora.

Powyższej niedogodności możemy uniknąć, stosując lampy łączone w szereg z przyrządem roboczym. Dotychczas lampy takie nie były używane, gdyż wyrób lamp węglowych o wielkim prądzie i niskim napięciu był niemożliwy. Naodwrot stało się to wykonalne przy lampach metalowych i lampy sygnałowe tego rodzaju, pomysłu inż. L. Blocha, wyrabiane są już dla prądu do 10 amperów. Ponieważ dla dostrzegalności sygnału potrzeba bardzo niewielkiej siły światła, przeto dla lamp sygnałowych wystarcza w zupełności napięcie jednego volta, a tak mały spadek napięcia nie daje się wcale odczuć w odbiorniku prądu.

Lampy wyrabiane są w kształcie kulistym z normalnym lub małym gwintem Edisona, mogą więc być wkręcane, jak zwykły korek bezpiecznikowy, w edisonowski bezpiecznik lub oprawkę lampową.

Łączone w szereg lampy sygnałowe ochraniają dany obwód przed przeciążeniem, gdyż przy trwałym przeciążeniu przepalają się w ciągu kilku minut, nie mogą być jednak używane zamiast bezpieczników, gdyż te ostatnie muszą się pozostać dla ochrony przed krótkim połączeniem (zwarcie). Dla uniknięcia jednego więcej elementu bezpiecznikowego obmyślono dla lampy sygnałowej specjalną przykrywkę, wewnątrz której mieści się korek bezpiecznikowy, a na zewnątrz wkręca się sama lampa połączona wtedy w szereg z bezpiecznikiem. W ten sposób obie części składowe urządzenia, t. j. korek i lampa, mogą być zmieniane oddzielnie, a również lampę sygnałową można wprowadzić do już istniejącej instalacji bez jej przerabiania.

Lampy sygnałowe do szeregowego łączenia wyrabiane są obecnie w 10 wielkościach z następującym stopniowaniem wielkości prądu, a mianowicie: 0,4—0,6 amp., 0,6—0,85 amp., 0,85—1,25 amp., 1,25—1,7 amp., 1,7—2,5 amp., 2,5—3,5 amp., 3,5—5 amp., 5—7 amp., 7—9 amp., 9—12 amp.

Przy wielkości prądu, odpowiadającej niższej granicy danego rodzaju lamp, palą się one tak, że światło ich jest jeszcze wyraźnie dostrzegalne za dnia, gdy zaś prąd zbliża się do wyższej granicy,

lampy rozpalają się coraz jaśniej. Nawet jednak w tym ostatnim przypadku są one tak mało obciążone, że normalna ich trwałość znacznie przewyższa 1000 godzin palenia. Ze stopnia jasności lamp można przy wprawie określać wielkość prądu w danym obwodzie, lampy więc wskazują nie tylko obecność prądu, lecz do pewnego stopnia mogą służyć za amperomierze.

Zastosowanie szeregowych lamp sygnałowych może być bardzo różnorodne. W instalacjach świetlnych mogą służyć do wskazywania, czy oddalone i niewidoczne lampy się palą. Przy oświetleniu ulicznym lub na dworcach kolejowych ważną jest rzeczą móc poznać już na tablicy rozdzielczej, czy dane lampy rzeczywiście się palą. Przy wielu lampach, połączonych w jeden obwód, można ze stopnia jasności lampy sygnałowej poznać, czy wszystkie lampy się palą, czy też część ich jest przepalona. Jeżeli w obwodzie lampy są połączone w szereg bez opornika zastępczego, to lampa sygnałowa jest również bardzo pożądana, gdyż wskazuje zgaśnięcie całego obwodu przy przepaleniu się którejkolwiek z lamp. Taki przypadek trafia się często w szyldach reklamowych z lampami miniaturowymi, a więc lampy sygnałowe, włączone w każdy obwód reklamy świetlnej, oddadzą wielkie usługi. Mechanik teatralny stojący przy regulatorze scenicznym, będzie wiedział przy pomocy lamp sygnałowych które lampy na scenie się palą i z jak wielkim prądem. Szeregowo lampy sygnałowe mogą mieć jeszcze większe znaczenie w zastosowaniu do takich przyrządów, z których zewnętrznego wyglądu nie można poznać, czy prąd przez nie przepływa, a przy których zastosowanie amperomierzy byłoby zbyt kosztowne. Do takich przyrządów należą przede wszystkim przyrządy do gotowania i nagrzewania. Lampa sygnałowa wskazuje zepsucie się tych przyrządów lub przerwę w dopływie do nich prądu. Bardzo się opłaca zastosowanie lamp sygnałowych w prasowniach, gdzie nadzorczy natychmiast może zauważyć, że żelazko, choć nie używane, jest włączone w obwód. W połączeniu z przyrządem do gotowania lampa sygnałowa wykaże, że przyrząd jest przez zapomnienie włączony lub włączony z obwodu albo też zepsuty.

Trudno jest wogóle wyliczyć wszystkie możliwe zastosowania lampy sygnałowej, wskażemy więc jeszcze tylko na jej pożytek, jako lampy probierczej do określenia obciążenia poszczególnych obwodów w instalacjach świetlnych. Monter zaopatrzony w lampy o różnej wielkości prądu może zapomocą chwilowego włączenia jednej z tych lamp w dany obwód, określić w przybliżeniu wysokość obciążenia i w ten sposób stwierdzić czy do tego obwodu można jeszcze dołączyć pewną liczbę lamp. W ten sposób lampa sygnałowa może zastąpić kosztowny amperomierz, lub zaoszczędzić pracę.

<sup>1)</sup> *Elektrotechnische Zeitschrift* № 3, r. 1915.

## Z DZIAŁALNOŚCI KOŁA ELEKTROTECHNIKÓW.

**Sprawozdanie komisji elektryfikacyjnej.** Do komisji powyższej, powołanej w celu opracowania i zbadania wszelkiego materiału w związku z elektryfikacją kraju, kol. A. Kühn, któremu zebranie Koła Elektrotechników z d. 2 maja r. b. powierzyło pracę tę, zaprosił do współpracy kolegów: Wysockiego, Tymowskiego, Kraushara, Tarczyńskiego i Arlitewicza. Komisja zajmuje się następującymi zadaniami:

- 1) zbieranie materiałów o stanie obecnym co do: elektrowni, tramwajów, telefonów i innych urządzeń elektrycznych, jak sygnalizacji pożarowej, kolejowej i t. p.;
- 2) zbadanie okolic, odczuwających potrzebę elektryfikacji;
- 3) zbadanie okolic, posiadających naturalne źródła energii;
- 4) podstawy prawne do przeprowadzania sieci przez grunta prywatne;
- 5) podstawy prawne wspólnego budowania i eksploataowania elektrowni, tramwajów, telefonów i t. p. przez gminy i miasta;
- 6) akcyjne spółki, eksploatujące urządzenia na zasadach koncesyjnych;
- 7) ułożenie normalnego kontraktu koncesyjnego;
- 8) ułożenie kwestionaryuszów, informujących o zakresie zapotrzebowania energii elektrycznej;
- 9) propaganda i wydawnictwa;
- 10) opracowanie normalnych typów elektrowni;
- 11) opracowanie podstaw zakładania spółek przemysłowo-elektrotechnicznych i agitacja w tym kierunku;
- 12) projekt elektryfikacji kraju.

Opracowanie punktów powyższych podzielono pomiędzy członków komisji i, jako cel, wytknięto sobie: opracowane referaty podać do wiadomości ogólnej, a jako koronę prac, wykreślić mapę ziem polskich, uwzględniającą postawione sobie zadania.

Dotychczas odbyto 8 posiedzeń, które są zwoływane co dwa tygodnie. Praca będzie kontynuowana do 1 stycznia 1917 r., poczem ogłoszony będzie wynik prac i ustanowiony nowy program zajęć. Statystyka elektrowni w Prusach Królewskich i Książących, w Poznańskim i Śląsku górnym, tudzież odpowiedni referat w związku z tą statystyką, są już opracowane; dla statystyki elektrowni w Królestwie, na Litwie i Rusi opracowano schematy wywiadów, wydrukowano je i porożysiano do firm, zarządów miejskich, a nawet i osób, które mogą ewentualnie dać jakiekolwiek wiadomości w związku z tymi wywiadami. Zebrano dane kilku elektrowni miejskich w Królestwie, na Litwie i Rusi według *Elektriczestwa*, oraz na podstawie informacji *Przeł. Techn.* z 4-ch ostatnich lat usystematyzowano dane, dotyczące projektowanych wzgl. wykonanych w tym czasie elektrowni miejskich, tudzież trakcyj, sygnalizacji i telefonów w tychże częściach ziem polskich.

Opracowano referat z dziedziny prawodawstwa elektrotechnicznego, uwzględniającego dane statystyczne z elektryfikacji państw zachodnich i zaznajomiono się z prawnymi podstawami przetrwania sieci przez grunta prywatne w tychże państwach.

Zwrócono baczniejszą uwagę na ewentualne powstawanie elektrowni okręgowych przy torowiskach, w które ziemie polskie obfitują. Przez budowę takich elektrowni możnaby te dzielnice podnieść pod względem kulturalnym i umożliwić w nich powstawanie przemysłu. Torf obok własności ciepłikowych, które mogą być wyzyskane przez spalanie pod kotłami lub w generatorach, posiada azot, z którego metodą Caro Franka można otrzymywać nawóz szluczny. Dla dokładniejszego zbadania przedmiotu i szerszego rozwinięcia tematu postanowiono zakooptować do komisji specjalistów torfowych.

T. M. Arlitewicz.

## Lista członków „Koła Elektrotechników”.

Arlitewicz Tomasz (Wileza 8, „Zarząd st. m. Warszawy Wydz. Przeds. M.”).  
 Babicki Jan (Trębacka 10, „Zaborowski i S-ka”), Bassis Benno (Chmielna 35, „Komp. Elektr. w Warsz.”), Byszewski Władysław („Powsz. Tow. Elektr.”), Boye Józef (Leszno 37, „F. A. Kopka i J. Boye”), Brokman Władysław (Polna 58 „Powsz. Tow. Elektr.”), Binzer Alfred (Nowy Świat 57, „Wróblewski i Binzer”).  
 Dembiński Bolesław (Nowo-Dobra 3, „Komp. Elektr. w Warsz.”).  
 Flatau Józef (Ogrodowa 8).  
 Gantz Leopold (Sienna 37, „Ganz, Elektr. Tow. Akc. w Budapeszcie”), Gnoiński Ksawery (Smolna 32, inż. doradca), Gniazdowski Zbigniew (Wolska 7, „Tow. Przeds. Elektr.”), Gruszczyński Wacław (Hortensya 3, „Komp. Elektr. w Warsz.”).  
 Hirszowski Jerzy (Erywańska 2, „Jerzy Hirszowski, inż.”).  
 Hacı Bolesław (Bielajska 4, „Komp. Elektr. w Warsz.”).  
 Jaworski Leon (Leszczyńska 1, „Komp. Elektr. w Warsz.”), Jackowski Kazimierz („Komp. Elektr. w Warsz.”).  
 Kasprowicz Konrad (Żórawia 26), Kraushar Julian (Żórawia 26 „Zarząd st. m. Warsz., Wydz. Przed. M.”), Kühn Alfons (Kaliksta 6 „Zarząd st. m. Warsz., Wydz. Przeds. M.”), Krajewski Władysław (Polna 50, „W. Krajewski”), Kutzner Adolf („Siemens”), Kamiński Józef (Drewniana 3).  
 Lenartowicz Józef (Przyokopowa 16, „Tramwaje Miejskie w Warsz.”), Lutostawski Marian, Lechowski Stanisław (Kaliksta 23, „Komp. Elektr. w Warsz.”).  
 Laniewski-Wolk Konstanty (Berga 6, „Komp. Elektr. w Warsz.”).  
 Lypaczewski Lucyan.  
 Mecner Stefan (Mazowiecka 11, „Jan Zielonka”), Moszkowski

Aleksander (Sienna 23, „Aleksander Moszkowski”), Mech Kazimierz (Wielka 3, „Tramwaje Miejskie w Warsz.”), Milewski Jerzy (Tamka 45a, „Komp. Elektr. m. Warsz.”).  
 Napieralski Eugeniusz (Mazowiecka 4, „Tramwaje Miejskie w Warsz.”).  
 Opęchowski Edward (Marszałkowska 6, „Komp. El. w Warsz.”).  
 Petsch Bronisław („B. Petsch”), Petsch Wacław („B. Petsch”), Podoski Roman, Potemski Edward (Chlewiska, gub. Radomska), Pożaryski Mieczysław.  
 Reichman Stanisław (Marszałkowska 51, „Stanisław Reichman”), Ruśkiewicz Tomasz (Smolna 25, „Ruśkiewicz, Godlewski i S-ka”), Rzewnicki Jan (Tamka 44, „Siemens”).  
 Siwecki Stanisław („Krakowskie Przedmieście 61, „Stanisław Siwecki”), Strasburger Zygmunt, Sikorski Mieczysław (Żelazna 4, „Zarząd st. m. Warsz., Wydz. Szpit.”), Ściągalski Witold (Natolińska 9, „Zarząd st. m. Warsz., Wydz. Przeds. M.”), Sliwiński Kazimierz (Nowogrodzka 44), Sliwiński Stanisław (Warecka 14, „Siemens”), Siemaszko Stefan (Piękna 31, „Zarząd st. m. Warsz., Wydz. Przeds. M.”), Szejnman Marcei („Powsz. Tow. Elektr.”), Szybalski Stefan (Nowogrodzka 18, „Zarząd st. m. Warsz., Wydz. Przeds. M.”).  
 Tarczyński Wład. Kaz. (Koszykowa 53, „Zarząd st. m. Warsz., Wydz. Przeds. M.”), Tymowski Jan (Wiejska 13), Tysza Bronisław (Mokotowska 40, „Zarząd st. m. Warsz., Wydz. Przeds. M.”).  
 Woyzbun Karol (Wiejska 11), Wróblewski Witold (Litewska 6, „Wróblewski i Binzer”), Wysocki Stanisław (Przyokopowa 16, „Tramwaje Miejskie w Warsz.”).  
 Zarzycki Henryk (Marszałkowska 40, „Komp. Elektr. w Warsz.”), Ziętkowski Tadeusz (Sadowa 7, „Zarząd st. m. W., Wydz. Przeds. M.”), Zucker Michał (Marszałkowska 81, „W. Brygiewicz, M. Zucker i S-ka”).

## DROBNE WIADOMOŚCI.

**Przewodniki żelazne w instalacjach mieszkaniowych.** Prof. Teichmüller w obszernym artykule (*E. T. Z.* 1916 № 16) rozpatruje sprawę przewodników żelaznych i wyraża zdanie, iż przewodniki te i po wojnie powinny być stosowane do instalacji mieszkaniowych. Jeżeli przy lampkach węglowych stosowanie miedzi było uzasadnione, to z chwilą wprowadzenia lamp metalowych należało miedź zastąpić żelazem. Miedź była marnowana bez potrzeby. Ze względu na wytrzymałość mechaniczną wyznaczano przekroje 1 mm<sup>2</sup> a nawet 1,5 mm<sup>2</sup>, gdy spadek napięcia nie wymagał tej wielkości. Zresztą obliczono przewodniki na zbyt mały spadek. Zamiast 2% można śmiało dopuścić 5%.

Jak wielkie instalacje można wykonać z przewodników żelaznych wskazuje poniższa tablica. Przyjmując całe obciążenie na końcu przewodnika, dopuszczając 5% spadku i licząc po 30 W. na 1 lampkę, otrzymano następujące długości przewodów (licząc pojedynczo): przy przekroju przewodnika żelaznego 1,5 mm<sup>2</sup> i 2,5 mm<sup>2</sup>, w zależności od liczby żarówek z

Liczba żarówek z =	5	6	7	8	9	10
	Pojedyncza długość przewodu w m					
<b>Napięcie 110 V.</b>						
Przekrój przewodu 1,5 mm <sup>2</sup>	21,2	17,6	15,1	13,2	11,7	10,6
„ „ 2,5 mm <sup>2</sup>	35,2	29,3	25,1	22,0	19,5	17,6
<b>Napięcie 120 V.</b>						
Przekrój przewodu 1,5 mm <sup>2</sup>	25,6	21,0	18,0	15,7	13,9	12,6
„ „ 2,5 mm <sup>2</sup>	42,0	35,0	30,0	26,2	23,2	20,9
<b>Napięcie 220 V.</b>						
Przekrój przewodu 1,5 mm <sup>2</sup>	84,4	70,4	60,4	52,8	46,8	42,3
„ „ 2,5 mm <sup>2</sup>	141,0	117,2	100,5	88,0	78,0	70,4

A więc np. przy 120 V. do 6 żarówek w odległości od tabliczki 35 m można poprowadzić przewód żelazny o przekroju 2,5 mm<sup>2</sup>. Jeszcze korzystniej rzecz się przedstawi, gdy uwzględnimy, iż żarówki nie koncentrują się na końcu przewodu, lecz rozkładają się w pewnych odstępach jedna od drugiej. W tym wypadku można przyjąć, iż długość przewodu od tabliczki do lampki najdalej położonej wyniesie o 50% więcej. W przykładzie naszym zamiast 35 m wyniesie 52,5 m.

Względy elektryczne przemawiają stanowczo na korzyść przewodników żelaznych. Można byłoby mieć pewne wątpliwości natury technologicznej. A więc obawa rdzewienia przewodników. Prof. Teichmüller wyraża zdanie, iż obawy te są niesłuszne i ubolewa, że Związek Elektr. Niem. nie dozwala dotychczas stosowania przewodników żelaznych w izolacji gumowej, jakkolwiek przewodniki takie znalazły się na rynku i są już powszechnie używane. *sw.*

**Przewody wysokiego i niskiego napięcia oraz telefoniczne na wspólnych słupach.** Sieci wysokiego napięcia elektrowni okręgowych, ze względu na zmniejszenie kosztów, muszą być nawet przy przejściu przez miejscowości zaludnione wykonywane jako napowietrzne. Wtedy aby uniknąć ustawiania oddzielnych słupów dla przewodów wysokiego i niskiego napięcia, na co zresztą zwykle brak miejsca nie pozwala, zjawia się konieczność użycia wspólnych słupów do trzech rodzajów przewodów: wysokiego napięcia, sieci rozdzielczej i telefonicznej. Czy prowadzenie tych przewodów na wspólnych słupach jest dopuszczalne?

Podobny wypadek miał miejsce w sieci elektrowni okręgowej Sierszańskiej, przy przejściu przez Trzebinie, ludną osadę fabryczną. Przewody wysokiego napięcia zostały przeprowadzone na odpowiednio wysokich słupach drewnianych, aby móc je użyć jednocześnie i do przewodów rozdzielczych i telefonicznych, z zachowaniem pomiędzy nimi stosownej odległości. Według wymagań austriackiego ministerium przemysłu i handlu (udzielającego w każdym wypadku prowadzenia sieci specjalnych dla danych warunków przepisów), przewody niskiego napięcia i telefoniczne zostały na tych słupach zamontowane na izolatorach wysokiego napięcia, wszelkie zaś odgałęzienia zaopatrzone w bezpieczniki nadnapięcia, uziemniając te przewody, z chwilą przedostawania się do nich wysokiego napięcia.

W ten sposób mogą być prowadzone tylko przewody telefoniczne, służące do potrzeb samej elektrowni, a więc np. łączące poszczególne stacje transformatorowe z centralą. Aparaty telefoniczne muszą być użyte w tym wypadku specjalnego typu, t. zw. wysokiego napięcia. *W. K. T.*

**Treść czasopism technicznych.** W ostatnich N N *E. T. Z.* znajdziemy między innymi następujące artykuły:

№ 34. Międzynarodowa wystawa elektr. w Frankfurcie nad Menem w r. 1891 (Prof. J. Epstein). Działanie ochronne cewek przy szybkich przebiegach wyrównawczych (K. Wagner).

№ 35. Rozpiętości w nowoczesnych liniach wysokiego napięcia (H. Schenkel). Przystosowanie do pracy w przemyśle robotników poszkodowanych na wojnie (Dr. H. Beckmann). Własności izolacyjne stałych dielektrikum (K. W. Wagner).

№ 36. Elektryzacja Prus Książęcych (Dr. G. Roessler). Przystosowanie do pracy w przemyśle robotników poszkodowanych na wojnie (dokończenie). Wielka gospodarka elektryczna przy współudziale Państwa (Ernst Zander).

Wydawca Feliks Kucharzewski. Redaktor odp. Stanisław Manduk.

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

Za pozwoleniem cenzury niemieckiej d. 19/LX 1916 r.