

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom LIV.

Warszawa, dnia 9 sierpnia 1916.

№ 31 i 32.

TREŚĆ: *Milkowski B.* Przyczynek do teorii układów niewyznaczalnych [c. d.].—*Mierzejewski H.* Postępy w dziedzinie obróbki kół zębatach [c. d.].—Z towarzystw technicznych.—Kronika bieżąca.

**Elektrotechnika.** *Tymowski J.* Elektryfikacja wsi i widoki na przyszłość w tej dziedzinie dla Królestwa Polskiego [c. d.].—*Arliwicz T. M.* Prawa Kirchhoffa dla prądów zmiennych [dok.].—Warunki cieplne w elektrowniach.—Zajęcia praktyczne dla wydziału elektromechanicznego Szkoły Rzemieśniczej im. Konarskiego.—Z działalności Koła Elektrotechników.—Drobne wiadomości.

Z 31 rysunkami w tekście.

## Przyczynek do teorii układów niewyznaczalnych.

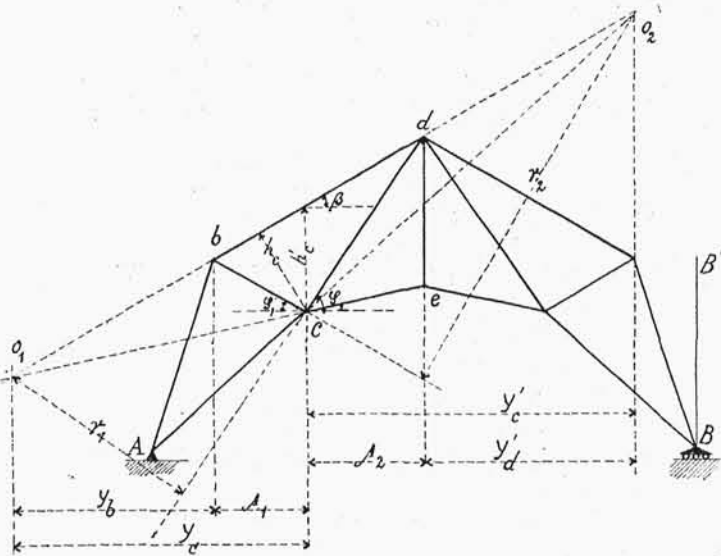
Podał **B. Milkowski**, inż.

(Ciąg dalszy do str. 294 w № 29 i 30 r. b.)

*Ugięcie* (rys. 7). Niech dany będzie układ trójkątny  $AB$  i wydłużenia  $\Delta l$  wszystkich prętów. Jeżelibyśmy chcieli wyznaczyć tylko ugięcie, czyli przesunięcie pionowe węzła końcowego  $B$ , to stosując wzór

$$\delta_B \cos(\delta, BB') = \sum_A^B \frac{\Delta l}{r} \cdot x_B$$

wyznaczylibyśmy moment statyczny kątów obrotu względem pionowej  $BB'$ . Chcąc zaś wyznaczyć ugięcie wszystkich



Rys. 7.

pośrednich węzłów, musimy z danych wydłużeń  $\Delta l$  wyznaczyć wzajemne ugięcie bezpośrednio po sobie następujących węzłów. Tak na przykład na względne ugięcie węzłów  $d$  i  $c$  wpływają wydłużenia prętów  $\Delta bc$ ,  $\Delta cd$  i  $\Delta bd$ .

Dwa pierwsze wywołują obroty około środków  $O_1$  i  $O_2$ , leżących na przecięciu kierunków odpowiednich pasów. Rozkładamy obrót około środka  $O_1$  na dwa obroty; około środków  $c$  i  $d$ . Wielkości kątów tych obrotów wyznaczamy z równania momentów pionowych:

$$\omega_1 = \frac{\Delta cd}{r_1} = V_a + V_c$$

$$V_c = \frac{\omega_1 \cdot y_c + \lambda_2}{\lambda_2} = \frac{\Delta cd}{r_1} \cdot \frac{y_c + \lambda_2}{\lambda_2} \text{ i } V_a = \frac{\Delta cd}{r_1} \cdot \frac{y_c}{\lambda_2}$$

Postępując w ten sam sposób z obrotem około środka  $O_2$ , znajdujemy:

$$V_c' = \frac{\Delta bc}{r_2} \cdot \frac{y_c' + \lambda_1}{\lambda_1}$$

$$\text{ i } V_b = \frac{\Delta bc}{r_2} \cdot \frac{y_c'}{\lambda_1}$$

Nakoniec wydłużenie pręta  $bd$  daje obrót około środka  $c$  o kąt

$$\omega_3 = \frac{\Delta bd}{h_c} = \frac{\Delta bd \cdot \sec \beta}{h_c'}$$

gdzie  $\beta$  oznacza nachylenie pręta  $bd$  do poziomu.

Oczywiście obroty  $V_b$  i  $V_a$  nie wpływają na wzajemne przesunięcie węzłów  $c$  i  $d$ .

Pozostaje więc tylko obrót około środka  $c$ :

$$\omega_c = \frac{\Delta cd}{r_1} \cdot \frac{y_c + \lambda_2}{\lambda_2} + \frac{\Delta bc}{r_2} \cdot \frac{y_c' + \lambda_1}{\lambda_1} + \frac{\Delta bd \cdot \sec \beta}{h_c'}$$

Niech kąty nachylenia prętów  $bc$  i  $cd$  do poziomu będą  $\varphi_1$  i  $\varphi_2$ . Z podobieństwa trójkątów

$$\frac{r_1}{h_c} = \frac{O_1 d}{cd} = \frac{(y_c + \lambda_2) \cdot \sec \beta}{\lambda_2 \sec \varphi_2}, \text{ stąd } \frac{y_c + \lambda_2}{\lambda_2} = \frac{r_1 \sec \varphi_2}{h_c \sec \beta}$$

$$\text{więc } \frac{\Delta cd}{r_1} \cdot \frac{y_c + \lambda_2}{\lambda_2} = \frac{\Delta cd \cdot \sec \varphi_2}{h_c'}$$

Również z podobieństwa trójkątów:

$$\frac{r_2}{h_c} = \frac{O_2 b}{bc} = \frac{(y_c' + \lambda_1) \cdot \sec \beta}{\lambda_1 \sec \varphi_1}, \text{ stąd } \frac{y_c' + \lambda_1}{\lambda_1} = \frac{r_2 \sec \varphi_1}{h_c \sec \beta}$$

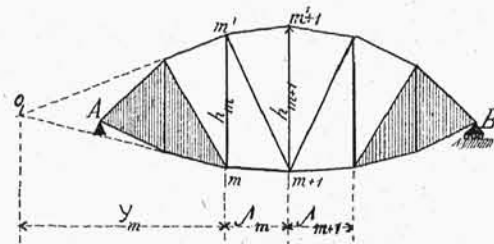
$$\text{więc } \frac{\Delta bc}{r_2} \cdot \frac{y_c' + \lambda_1}{\lambda_1} = \frac{\Delta bc \cdot \sec \varphi_1}{h_c'}$$

Ostatecznie więc dla kąta obrotu  $\omega_c$  będziemy mieli wzór:

$$\omega_c = \frac{-\Delta bd \cdot \sec \beta + \Delta bc \cdot \sec \varphi_1 + \Delta cd \cdot \sec \varphi_2}{h_c'}$$

Znak ujemny przed pierwszym wyrazem pochodzi stąd, że wydłużenie pręta górnego pasa  $bd$  opuszcza węzeł na dół, gdy przeciwnie wydłużenie prętów kraty  $bc$  i  $cd$  podnosi go do góry.

Gdybyśmy chcieli wyznaczyć niezależnie ugięcie węzłów tylko dolnego pasa, to należałoby ciężary, zaczepione w węzłach górnego pasa, odpowiednio rozłożyć na przyległe węzły dolnego pasa i odwrotnie. Tak na przykład do



Rys. 8.

powyżej znalezionej wielkości kąta  $\omega_c$  należałoby dodać część ciężaru  $\omega_b$ , jakoby wypadła z rozkładu na węzły  $A$  i  $c$ , oraz część ciężaru  $\omega_d$  z rozkładu na węzły  $c$  i  $e$ . Tym sposobem w wyrażenie kąta obrotu, zaczepionego w węzle  $w_c$  wejść wydłużenia wszystkich prętów, zawartych między węzłami  $A$  i  $e$ .

Dla układu z pionowymi prętami kraty, czyli słupkami, można wyznaczyć ugięcie tylko jednego pasa (rys. 8). Utrzymując niezmiennie część układu  $Am$ , wyznaczamy wpływ wydłużenia  $\Delta h_m$  o kąt  $\omega_{m+1}$ . Przesunięcie węzła  $m+1$  będzie  $\frac{\Delta h_m}{y_m} (y_m + \lambda_m)$ , a kąt obrotu pręta  $m$  ( $m+1$ )

$$\psi_m = \frac{\Delta h_m}{y_m} \cdot \frac{y_m + \lambda_m}{\lambda_m}$$

Obrót pręta  $(m+1)$   $(m+2)$  około środka  $O_1$  będzie:  

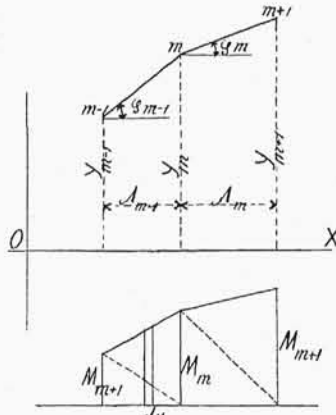
$$\psi_{m+1} = \frac{\Delta h_m}{y_m}$$

Różnica tych kątów będzie kątem obrotu węzła  $(m+2)$  względem  $(m+1)$ , wywołanym przez wydłużenie  $\Delta h_m$ .

$$\omega_{m+1} = \psi_m - \psi_{m+1} = \frac{\Delta h_m}{\lambda_m}$$

Wydłużenie  $\Delta h_{m+1}$  słupka  $(m+1)$   $(m'+1)$  obciążony całkowicie węzeł  $(m+1)$ . Ugięcie węzłów górnego pasa otrzymamy z ugięcia odpowiednich węzłów dolnego przez dodanie wydłużenia słupków.

Ugięcie belki blaszanej jest właściwie ugięciem jego osi matematycznej (rys. 9).



Rys. 9.

Niech oznaczają:

$J_m$  — moment bezwładności przekroju  $m$ .

$F_m$  — powierzchnia przekroju.

$\varphi_{(m-1)}$  — kąt nachylenia do poziomu cięciwy  $(m-1)$   $m$ .

$\varphi_m$  — taki sam kąt cięciwy  $m$   $(m+1)$ .

$\lambda_{m-1}$  — długość pola  $(m-1)$   $m$ .

$\lambda_m$  — „ „ „ „  $m$   $(m+1)$ .

$M_{m-1}$  } momenty sił w przekrojach  $m-1$ ,  $m$  i  $m+1$ .

$M_m$  }  
 $M_{m+1}$  }

$N_{m-1}$  } wypadkowe sił podłużnych w częściach  $(m-1)$   $m$

$N_m$  } i  $m+1$ .

Przekroje  $(m-1)$ ,  $m$  i  $(m+1)$  są tak obrane, że na odstępach  $(m-1)$   $m$  i  $m$   $(m+1)$  momenty zmieniają się proporcjonalnie, czyli wielokok momentów wyraża się linią prostą.

Wielkości  $J$  i  $N$  na tych odstępach są stałe.

Z rys. 9 wynika:

$$y_m - y_{m-1} = S_{m-1} \sin \varphi_{m-1},$$

$$y_{m+1} - y_m = S_m \sin \varphi_m.$$

Niech przez odkształcenie wielkości  $y$ ,  $S$  i  $\varphi$  zmieniają się o  $\Delta y$ ,  $\Delta S$  i  $\Delta \varphi$ , to

$$\Delta y_m - \Delta y_{m-1} = \Delta S_{m-1} \sin \varphi_{m-1} + S_{m-1} \cos \varphi_{m-1} \Delta \varphi_{m-1}$$

$$\text{i } \Delta y_{m+1} - \Delta y_m = \Delta S_m \sin \varphi + S_m \cos \varphi \Delta \varphi_m.$$

Dzieląc pierwsze równanie przez  $\lambda_{m-1} = S_{m-1} \cos \varphi_{m-1}$ , a drugie przez  $\lambda_m = S_m \cos \varphi_m$ , otrzymamy:

$$\frac{\Delta y_m - \Delta y_{m-1}}{\lambda_{m-1}} = \frac{\Delta S_{m-1}}{S_{m-1}} \operatorname{tg} \varphi_{m-1} + \Delta \varphi_{m-1}.$$

$$\frac{\Delta y_{m+1} - \Delta y_m}{\lambda_m} = \frac{\Delta S_m}{S_m} \operatorname{tg} \varphi_m + \Delta \varphi_m.$$

Lewe części tych równań wyrażają odchylenie cięciw  $(m-1)$   $m$  i  $m$   $(m+1)$  od ich pierwotnych kierunków, czyli odkształcenie kąta  $(m-1)$   $m$   $(m+1)$ .

Zatem dla otrzymania ugięcia węzła  $(m+1)$  trzeba zaczepić w węzle  $m$  ciężar

$$\omega_m = \Delta \varphi_m + \Delta \varphi_{m-1} + \frac{\Delta S_m}{S_m} \operatorname{tg} \varphi_m - \frac{\Delta S_{m-1}}{S_{m-1}} \operatorname{tg} \varphi_{m-1}.$$

Odkształcenia kątów pochodzą z działania momentów sił  $M$ , a wydłużenia  $\Delta S$  wskutek sił podłużnych  $N$ .

Właściwe ugięcie jest skutkiem nieskończonej liczby kątów obrotu:

$$\Delta v_k = \frac{M_k}{EJ} \cdot ds = \frac{M_k dx}{E \cdot J \cos \varphi_{m-1}}.$$

Cheąc wpływ ich na ugięcie zastąpić jednym ciężarem, musimy umieścić w punkcie  $m$  taki ciężar, którego moment względem pionowej  $(m-1)$  byłby równy sumie momentów ciężarów  $\Delta v_k$ ; czyli

$$\Delta \varphi_{m-1} = \frac{\sum \Delta v \cdot x_{m-1}}{\lambda_{m-1}} = \frac{1}{\lambda_{m-1} E \cdot J_{m-1} \cos \varphi_{m-1}} \int_{m-1}^m M \cdot x \cdot dx.$$

Tak samo

$$\Delta \varphi_m = \frac{1}{\lambda_m \cdot E \cdot J_m \cos \varphi_m} \int_m^{m+1} M \cdot x_c \cdot dx.$$

Wyrazy pod całką są momentami statycznymi powierzchni trapezów, ograniczonych rzędnymi  $(M_{m-1} M_m)$  i  $(M_m M_{m+1})$ . Dzieląc każdy trapez na dwa trójkąty, otrzymamy:

$$\int_{m-1}^m Mx \cdot dx = \frac{\lambda_{m-1} M_{m-1}}{2} \cdot \frac{\lambda_{m-1}}{3} +$$

$$+ \frac{\lambda_{m-1} M_m}{2} \cdot \frac{2}{3} \lambda_{m-1} = \frac{\lambda_{m-1}^2}{6} (M_{m-1} + 2 M_m)$$

$$\int_m^{m+1} M \cdot x \cdot dx = \frac{\lambda_m^2}{6} (2 M_m + M_{m+1}).$$

Stąd

$$\Delta \varphi_m + \Delta \varphi_{m+1} = \frac{1}{6 E} \left[ \frac{\lambda_m \sec \varphi_{m-1}}{J_{m-1}} (2 M_m + M_{m-1}) + \frac{\lambda_m \sec \varphi_m}{J_m} (2 M_m + M_{m+1}) \right].$$

Następnie przyjmując  $E = 1$ , mamy związki:

$$\frac{\Delta S_{m-1}}{S_{m-1}} = \frac{N_{m-1}}{F_{m-1}} \quad \text{i} \quad \frac{\Delta S_m}{S_m} = \frac{N_m}{F_m}$$

Ostateczny wzór dla  $\omega_m$  będzie

$$\omega_m = \frac{\lambda_{m-1} \cdot \sec \varphi_{m-1}}{6 J_{m-1}} (2 M_m + M_{m-1}) +$$

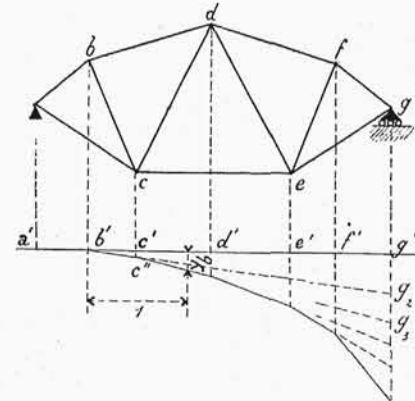
$$+ \frac{\lambda_m \cdot \sec \varphi_m}{6 J_m} (2 M_m + M_{m+1}) =$$

$$- \frac{N_{m-1}}{F_{m-1}} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{m-1} + \frac{N_m}{F_m} \cdot \operatorname{tg} \varphi_m.$$

Dla belki prostej przy  $\varphi_{m-1} = \varphi_m = 0$  dwa ostatnie wyrazy odpadają.

Jest to powszechnie znany wzór, ale wyprowadzony prościej.

Niżej podajemy wykresy ugięcia i odkształcenia układów trójkątnych, których w następstwie przy wyznaczaniu sił i odporów powtarzać już nie będziemy.



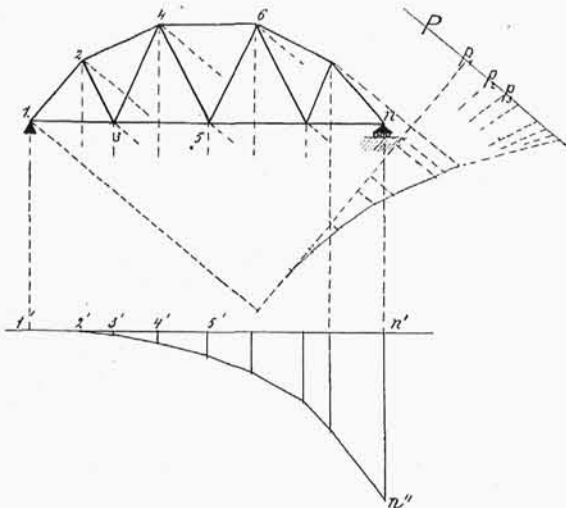
Rys. 10.

Wykres dla wyznaczenia ugięcia jest bardzo prosty. Wielkości  $\omega$  są kątami wzajemnego obrotu przyległych prętów i ponieważ są bardzo nieznaczące, możemy przyjąć, że  $\omega_m = \operatorname{tg} \omega_m$ .

Dla wykreślenia ugięcia (rys. 10) linii łamanej  $abcdefg$  projektujemy ją na poziomą  $a'g'$  i przy punkcie  $b'$  kreślimy kąt  $g_1 b' g_2 = \omega_b$  w ten sposób, że na pionowej, odległej od  $b'$  na jednostkę, odcinamy  $y_b = \omega_b$ . Następnie przy punkcie  $c'$  kreślimy kąt  $g_2 c' g_3 = \omega_c$  i t. d.

Nakoniec wykonywując rzeczywiste warunki oparcia, wyznaczamy ostateczne ugięcie węzłów.

Jeżeli na wszystkie pręty działa jedna tylko siła  $P$  i wpływu wydłużenia prętów kraty nie uwzględniamy, to zapomocą pierwszego wykresu (rys. 11) wyznaczamy wielkości kątów:  $\omega_m = g_m \cdot x_p$ , przy czym ciężary  $g$  działają w kierunku równoległym do kierunku siły  $P$ . Odcinki  $p_1, p_2, p_3$



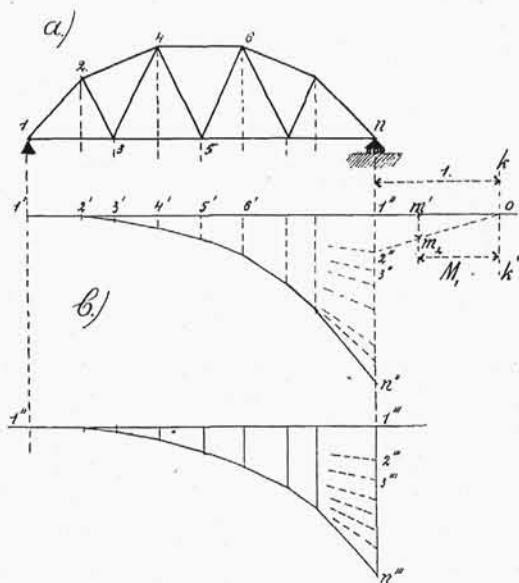
Rys. 11.

i t. d. będą wielkościami kątów  $\omega$ . Następnie, uważając ciężary  $\omega = g x_p$  za pionowe, kreślimy jak poprzednio wielobok ugięcia  $l' n''$ .

Jak wiemy,  $g = \frac{l}{EFh^2}$ . Współczynnik  $E$  jest stały.

Jeżeli oprócz tego przekroje prętów są stałe, co w większości wypadków jest dopuszczalne, to wielkość  $g$  będzie równa  $\frac{l}{h^2}$ , a dla belki z równoległymi pasami  $g = l$ .

Jeżeli chcemy wyznaczyć ugięcie belki wywołane przez działanie sił zmiennych, to postępujemy odwrotnie i najpierw wyznaczamy wielkości kątów  $\omega_m = g_m \cdot x_n$  (rys. 12), a następnie ugięcie  $\delta = \Sigma \omega x_p = \Sigma g \cdot x_p \cdot x_n$ .



Rys. 12.

W tym celu uważamy ciężary  $g$  za siły pionowe i kreślimy wielobok momentów tych sił. Przedłużenie boków wyznaczy na pionowej  $n n'$  odcinki  $1'' 2'' = g_1 x_{n,1}$ ,  $2'' 3'' = g_2 x_{n,2}$  i t. d.

Niech  $P$  będzie siłą zewnętrzną, dla której chcemy wyznaczyć ugięcie belki. Ze wzoru:

$$\delta_n = \sum_1^n g_m \cdot x_p \cdot x_n P = \sum_1^n M_m \cdot g_m \cdot x_n$$

wynika, że odcinki  $1'' 2'' 2'' 3''$  i t. d. trzeba pomnożyć przez wielkości momentów siły  $P$  względem odpowiedniego węzła. Mnożenie można wykonać zapomocą wykresu. Jeżeli

z dowolnego punktu prostej  $kk'$ , odległej od  $nn'$  na jedność, poprowadzimy  $1'' O$  i odetniemy  $m_1 O = M_1$ , wtedy

$$m_1 m_2 = \frac{(1'' 2'') \cdot m_1 O}{1'' O} = g_m x_n M_1.$$

Odcinamy na pionowej  $n n'$  (rys. 12<sup>b</sup>)

$$1'' 2''' = m_1 m_2$$

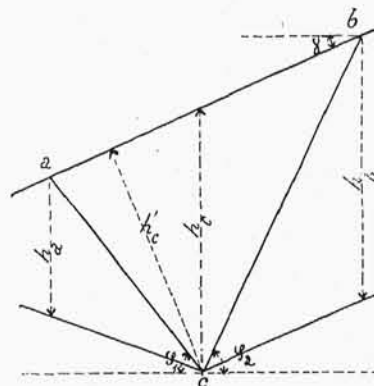
$$2''' 3''' = m_2 m_3$$

i z punktów  $2''' 3'''$  prowadzimy boki wieloboku sznurowego, który będzie linią ugięcia. Dla wyznaczenia ugięcia tej samej belki wskutek działania innej siły  $P_2$  należy powtórzyć wykres, zaczynając od momentów  $P_2$ .

Jeżeli chcemy wyznaczyć ugięcie, wywołane przez działanie jednej siły na wszystkie pręty, to ostatni sposób nie jest prostszy od poprzedniego. Za to ma tę wyższość, że może być stosowany przy działaniu wielu sił, t. j. jeżeli na pręty działają różne siły  $R_1, R_2, \dots$

Dla sił pionowych wielkości momentów znajdują się wprost jako rzędne wieloboku momentów.

Jeżeli chcemy uwzględnić wpływ wydłużenia prętów kraty na ugięcie, to musimy wzorom dla kątów obrotu  $\omega$  dać inny kształt (rys. 13).



Rys. 13.

Dla ciężarów dolnego pasa:

$$\omega_c = \frac{\Delta ab \sec \gamma - \Delta ac \sec \varphi_1 - \Delta bc \sec \varphi_2}{h_c}$$

$$\frac{\Delta ab \cdot \sec \gamma}{h_c} = \frac{M_c \cdot ab \cdot \sec^2 \gamma}{h_c^2 \cdot E \cdot F}$$

$$\frac{\Delta ac \cdot \sec \varphi_1}{h_c} = \left( \pm \frac{M_c}{h_c} \mp \frac{M_a}{h_a} \right) \cdot \frac{ac \cdot \sec^2 \varphi_1}{h_c E_2 F_2}$$

$$\frac{\Delta bc \cdot \sec \varphi_2}{h_c} = \left( \pm \frac{M_b}{h_b} \mp \frac{M_c}{h_c} \right) \cdot \frac{bc \cdot \sec^2 \varphi_2}{h_c E_3 F_3}$$

Widzimy więc, że wogóle

$$\omega_m = a_{m,1} M_{m-1} + a_{m,2} M_m + a_{m,3} M_{m+1},$$

gdzie czynniki  $a$  są stałe, t. j. nie zależą od sił zewnętrznych. Mając wielkości kątów  $\omega$  kreślimy wielobok ugięcia. Możemy również jak w poprzednim zadaniu na pionowej  $n n'$  odcinać

$$\delta_{c,m} = \omega_c x_{n,c} = a_{m,1} x_{n,c} M_{m-1} + a_{m,2} x_{n,c} M_m + a_{m,3} x_{n,c} M_{m+1}.$$

Wyliczywszy współczynniki stałe  $ax$ , mnożymy je przez momenty i z odcinków  $\delta_{c,m}$  kreślimy wielobok ugięcia.

Pierwszy sposób wyznaczenia odkształcenia (rys. 14). Niech dla układu  $an$  dane będą wydłużenia wszystkich prętów  $\Delta l$ . Przyjmując pierwotne położenie węzła  $a$  i kierunek pręta  $ab$  za niezmiennic, będziemy mieli  $(n-1)$  niewiadomych przesunięć węzłów  $\delta$  i  $(n-2)$  niewiadomych kierunków tych przesunięć, razem  $(2n-3)$  niewiadomych, czyli tyle, ile związków:

$$\Delta l_m = \delta_{m-1} \cos(\delta, m) + \delta_m \cos(\delta, m).$$

Przesunięcie  $\delta_b$  będzie równe  $\Delta ab$ . Projektując go na kierunek  $bc$  i  $bd$ , otrzymamy związki:

$$\delta_b \cos(\delta_b, bc) = b b_2$$

$$\delta_b \cos(\delta_b, bd) = b b_1.$$

Stąd

$$\delta_c \cos(\delta_c, bc) = \Delta bc - b b_2$$

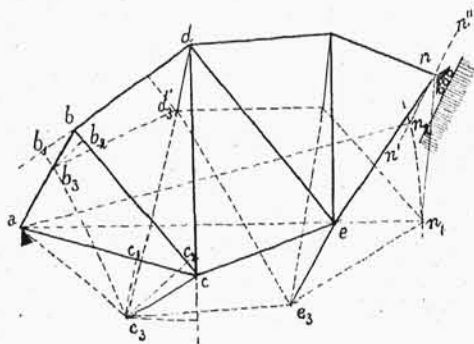
$$\delta_a \cos(\delta_a, bd) = \Delta bd - b b_1.$$

Nadto mamy  $\delta_c \cdot \cos(\delta_c, ac) = \Delta ac$ . Przesunięcie  $\delta_c$  wyznacza się jako prosta, której dane są rzuty na kierunki  $ac$  i  $bc$ .

Prowadząc w punktach  $c_1$  i  $c_2$  prostopadłe do tych kierunków, wyznaczamy  $c c_3 = \delta_c$ .

Przechodząc następnie do węzła  $d$ , będziemy również mieli wielkości rzutów przesunięcia  $\delta_d$  na kierunki  $bd$  i  $cd$ . Tym sposobem możemy wyznaczyć przesunięcia wszystkich węzłów.

Jak widzimy z wykresu, skala wydłużeń prętów może



Rys. 14.

być wybrana niezależnie od skali, w której wykreślony jest układ. Zaletę tego sposobu stanowi łatwość wykonania rzeczywistych warunków oparcia. Jeżeli naprzykład węzeł  $n$  ma spoczywać na torze pochyłym  $n' n''$ , to trzeba układ obrócić około węzła  $a$  o kąt  $n_1 a n_2$ . Punkt  $n_2$  wyznacza się jako przecięcie łuku, zakreślonego promieniem  $a n_1$ , z kierunkiem  $n' n''$  równoległym do toru. Ostatecznie między  $a$  i  $n_2$  trzeba wykreślić wielobok równy odkształconemu, który dla jasności rysunku nie jest pokazany.

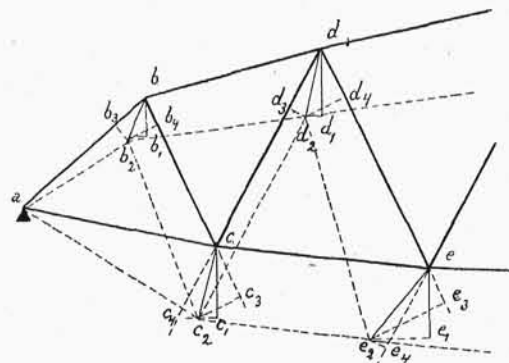
Przy jednostajnym podniesieniu temperatury wszystkie pręty wydłużają się proporcjonalnie do pierwotnej swej długości, i trójkąty z których układ się składa są podobne do odkształconych.

Wada podanego wykresu tkwi w tym, jak również i w znanym sposobie Villota, że prostopadłe do kierunków prętów układu przecinają się pod ostrymi kątami, i położenia przesunięć wyznaczają się niedokładnie. Dlatego w wypadkach, gdy chodzi o dokładność, należy wykres zastąpić

wyliczeniem. Zadanie sprowadza się do wyliczenia przekątnej w czworoboku o dwóch kątach prostych, w którym dane są: dwa boki i kąt zawarty między nimi.

Drugi sposób wyznaczenia odkształcenia (rys. 15). Rzuty pionowe przesunięć są dane przez ugięcia węzłów. Rzuty zaś w kierunku prętów znajdujemy jak wyżej z wydłużenia prętów. Z dwóch rzutów wyznaczamy wielkość i kierunek przesunięć.

Niech dla układu  $abcde \dots$  dane będą ugięcia  $b b_1$ ,  $c c_1$ ,  $d d_1$  i  $e e_1 \dots$  oraz wydłużenia prętów  $\Delta ab$ ,  $\Delta bc$ ,  $\Delta cd \dots$



Rys. 15.

Przyjmując położenie węzła  $a$  za niezmiennie, odcinamy  $b b_3 = \Delta ab$  i prowadzimy  $b_3 b_2 \perp$  do  $ab$  i  $b_1 b_2$  poziomo. Przecięcie tych dwóch prostych da punkt  $b_2$ , który będzie położeniem węzła  $b$  po odkształceniu układu. Następnie projektujemy przesunięcie  $b b_2$  na kierunek pręta  $bc$  i odcinamy  $c c_3 = \Delta bc - b b_4$ . Prowadzimy:  $c_3 c_2 \perp$  do  $bc$  i  $c_1 c_2$  poziomo. Punkt  $c_2$  przecięcia tych prostych wyznaczy przesunięcie  $c c_2 = \delta_c$  węzła  $c$ . Następnie z wydłużenia pręta  $cd$  wyznaczamy  $d d_3 = \Delta cd - c c_4$  oraz  $\delta_d = d d_2$  i t. d.

Jeżeli warunki oparcia zostały wykonane przy wyznaczeniu ugięcia, to  $b b_2$ ,  $c c_2$ ,  $d d_2$  będą ostatecznymi przesunięciami odkształconego układu.

Zaleta tego sposobu polega na możliwości wyznaczenia przesunięć węzłów każdego pasa niezależnie. Chcąc naprzykład wyznaczyć przesunięcie węzłów dolnego pasa, z wydłużenia prętów  $\Delta ac$ ,  $\Delta ce \dots$  znajdujemy rzuty przesunięć na kierunki  $ac$ ,  $ce \dots$  i następnie same przesunięcia  $c c_2$ ,  $e e_2 \dots$  (C. d. n.)

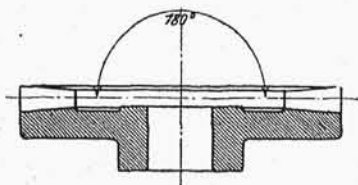
## Postępy w dziedzinie obróbki kół zębatach.

Podał Henryk Mierzejewski, inż. mech.

(Ciąg dalszy do str. 268 w № 25 i 26 r. b.)

### Metody profilowania obwiedniowego kół stożkowych.

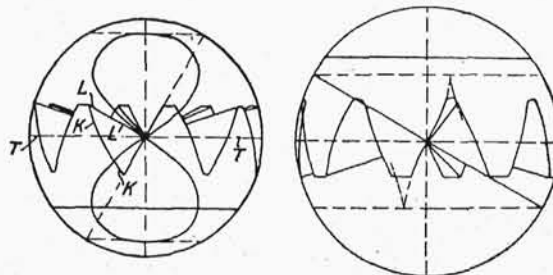
Zębatce przy kołach walcowych odpowiada płaskie koło pierścieniowe, czyli korona zębata. Jest nią koło stożkowe o  $180^\circ$ -owym kącie wierzchołkowym stożka podziałowego (rys. 67). Warunek kojarzenia się doboru kół stożkowych wymaga, by zazębiały się one prawidłowo z koroną



Rys. 67. Korona zębata, odpowiadająca zębatce przy kołach czołowych.

zębata. Jeżeli przyjąć za profil zębów korony płaszczyznę, na wzór zębatki ewolwentowej, to zwykły płaski nóż heblarski, odbywający ruch prostoliniowy w kierunku wierzchołka stożka (linia  $LL$  na rys. 68) da możliwość zastosowania metody profilowania chwytowego. Ponieważ teoretyczny profil koła stożkowego leży na powierzchni kuli, przeto stanowi go w danym razie odcinek  $KK$  wielkiego koła, nachylonego pod kątem  $75^\circ$  do obwodu podziałowego  $TT$  ko-

rony zębatej. Linia przyporu nie będzie jednak koło wielkie, nachylone pod kątem  $15^\circ$  do linii podziałowej  $TT$ , lecz lemniskata kulista, posiadająca, jak wiadomo, kształt ósemki, na podstawie czego ten rodzaj zazębienia jest nazywany oktoidalnym. Właściwa ewolwenta kulista daje dla korony



Rys. 68. Linia przyporu przy zazębieniu oktoidalnym.

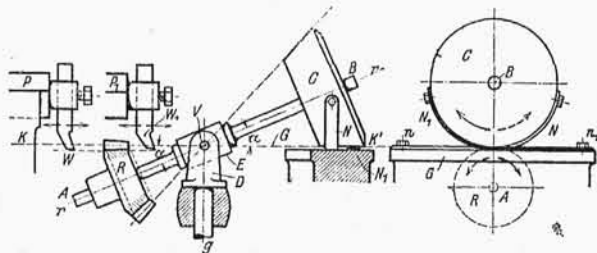
zębatej profil o podwójnej krzywiznie, nieodpowiedni na kształt krawędzi tnącej narzędzia.

Najlepszą w obecnej chwili i najbardziej zasłużoną sławę posiada strugarka do kół stożkowych, zbudowana przez amerykańczyka Bilgrama, a wytwarzana również i przez Reineckera w Chemnitz. Przewyższa ona dokładnością

wykonanej roboty inne obrabiarki, ustępując im jedynie pod względem wydajności.

Metoda profilowania chwytowego jest urzeczywistniona w strugarce Bilgrama w następujący sposób:

Narzędzie kształtu trapezoidalnego  $W$  (rys. 69) posiada ruch roboczy prostoliniowy tam i z powrotem, podobnie jak w zwykłej strugarce, bez wszelkich dodatkowych ruchów posuwowych. Narzędzie odpowiada zębowi nieruchomej, urojonej korony. Naodwrot koło obrabiane  $R$  posiada oba ruchy obrotowe: obrót około własnej osi  $Vr$  i około osi

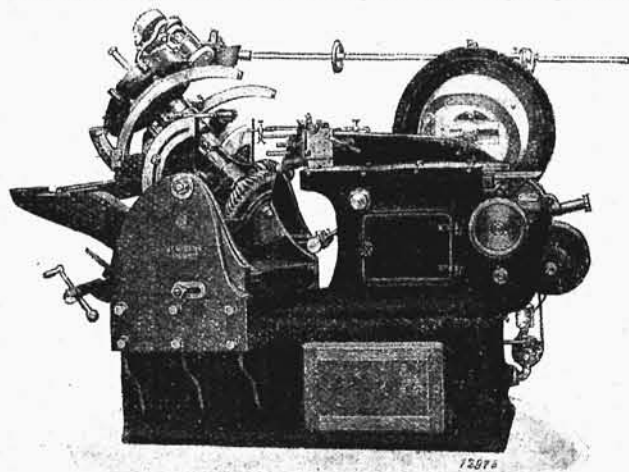


Rys. 69. Schemat działania obrabiarki Bilgrama.

$Vg$  urojonego zęba tworzącego (kształtującego)  $G$ . Stożek podziałowy koła obrabianego toczy się bez ślizgania po płaszczyźnie  $VGK$  (prostopadłej do płaszczyzny rysunku), stanowiącej powierzchnię podziałową urojonej korony zębatej. Gdy koło  $R$  toczy się wprawo i wlewo, prowadzone sztywnie przez mechanizm, narzędzie wyrzyna stożkowy wrębu w kole.

Cała trudność konstrukcyjna polega na zapewnieniu kołu  $R$  owego sztywnego, przymusowego toczenia się bez ślizgania stożków podziałowych koła obrabianego i korony profilującej. Bilgram pokonał tę trudność, przedłużając wrzeciono  $AB$  poza wierzchołek  $V$  i osadzając na otrzymanym przedłużeniu gładki stożek  $C$ , symetryczny ściśle względem podziałowego stożka koła  $R$ . Stożek ten toczy się po płaszczyźnie  $GK'$ , będącej powierzchnią podziałową korony. Tym sposobem powierzchnie podziałowe pozyskały, można powiedzieć, urzeczywistnienie materialne; pozostawało jedynie toczyć je po sobie bez ślizgania.

W tym celu osadzono wrzeciono  $AB$  w łożysku  $E$ , obracającym się w oprawie widelkowej  $D$ , obracającej się znów



Rys. 70. Strugarka Bilgrama do kół stożkowych.

wokoło osi pionowej  $Vg$ . Aby usunąć w zupełności ślizganie się przy toczeniu stożka po płaszczyźnie pod wpływem silnego boczego nacisku noża. Bilgram zastosował pomysłowe urządzenie, składające się z dwóch wstęg stalowych  $NN_1$ , przymocowanych z jednej strony do stożka  $C$ , a z drugiej w punktach  $nn_1$  do płaszczyzny nieruchomej  $G$ . Ponieważ wstęgi te są rozmieszczone najzupełniej symetrycznie, przeto stożek może się z nich swobodnie odwijać w jedną czy drugą stronę, nie ślizgając się ani trochę po powierzchni toczenia.

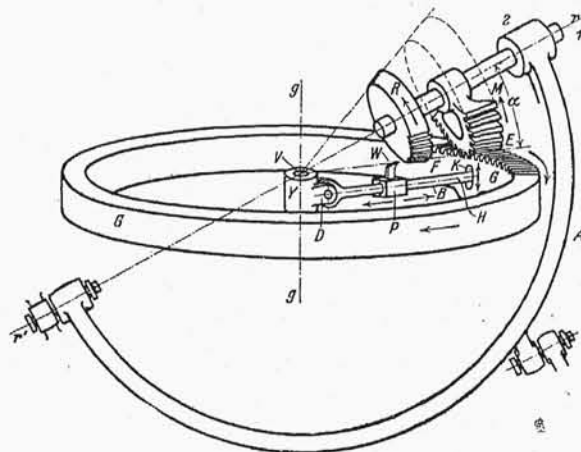
Stożek  $C$ , a raczej pałak, zastępujący go konstrukcyjnie, posiada ten sam kąt wierzchołkowy  $\alpha$ , co i stożek podziałowy koła obrabianego. Wynika z tego, że każdy kąt  $\alpha$  wymaga stosowania specjalnego pałaka. Można tego uniknąć, sto-

sując pałaki ze stopniowaniem co  $5^\circ$  kąta  $\alpha$ . Dla kątów pośrednich odchyła się nieco płaszczyznę toczenia: wynikający stąd błąd nie ma znaczenia poważniejszego. Dodamy, że mechanizmy posuwowe, podziałowe, zmiany prędkości skrawania, urządzenia do nastawiania koła obrabianego przedstawiają cały szereg szczegółów konstrukcyjnych pierwszorzędnej wartości, których nie możemy rozpatrywać na tem miejscu, odsyłając czytelnika do wyczerpującej pracy prof. Alfreda Galassini z Turynu<sup>1)</sup> o obrabiarkach do kół stożkowych bez szablonu.

Na strugarce Bilgrama obróbka składa się z trzech operacji: zdzierania zgruba zapomocą specjalnego noża, a następnie wykończania prawego i lewego boku wręba. Wobec tego, że zdzieranie nie wymaga specjalnej dokładności, lepiej przenieść je na inną obrabiarkę o większej wydajności.

Strugarkę Bilgrama przedstawia rys. 70. Jest ona wykonywana w różnych wielkościach, jako automat i pół-automat.

Tow. Gleason w Rochester (St. Zjedn.), budujące od wielu lat strugarki do kół stożkowych z szablonem wykonywa od kilku lat strugarki bez szablonu, działające według zasady profilowania chwytowego. Dwa noże, posiadające krawędź prostoliniową z pochyleniem, odpowiadającym charakterowi ewolwenty, obrabiają równocześnie oba boki wrębu. Zapomocą pojedynczego noża można obrobić zęby



Rys. 71. Schemat działania strugarki do kół stożkowych Gleasona.

zgruba. Tym sposobem obróbka całkowita składa się z dwóch operacji, a nie z trzech, jak na obrabiarce Bilgrama.

Wbrew sposobowi działania strugarki Bilgrama obie osi, zarówno korony zębatej  $Vg$  jak i obrabianego koła  $Vr$ , pozostają nieruchome w przestrzeni. Zato koło profilujące  $G$  i obrabiane  $R$  otrzymują takie ruchy obrotowe, jak gdyby toczyły się po sobie bez ślizgania. Dzięki unieruchomieniu osi koła  $R$  podparcie wrzeciona jest o wiele prostsze i mocniejsze, niż w obrabiarce Bilgrama, zato suport nożowy jest bardziej złożony. Strugarka obrabia ząb po zębie: odpowiednio do tego mechanizm podziałowy działa z przerwami.

Kinematycznie strugarka Gleasona zbliża się do obrabiarki Bilgrama, konstrukcyjnie i praktycznie różni się od niej znacznie.

Na rys. 71  $R$  przedstawia koło obrabiane,  $G$ —koronę profilującą, której jeden ząb stanowi krawędź tnąca noża  $W$ . Dwa sektory zębate  $M$  i  $G$  zapewniają obrót koła  $R$  i noża  $W$ . Segment  $M$  jest przedłużeniem koła obrabianego i posiada ten sam kąt wierzchołkowy  $\alpha$  jedynie przy większym promieniu  $VE > VF$ , tak, że narzędzie  $W$  może swobodnie odbywać ruch roboczy. Drugi segment  $G$  jest częścią korony profilującej o promieniu  $VE$ . Oba segmenty posiadają drobne precyzyjne zęby i są stale we chwycie. Różnice w stosunku do obrabiarki Bilgrama polegają na umieszczeniu stożków podziałowych  $C$  i  $G$  po tej samej stronie wierzchoł-

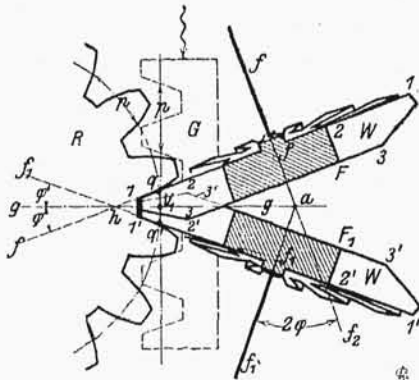
<sup>1)</sup> *Werkstatt's Technik* r. 1913. Kegelraederschneidmaschinen ohne Schablone. Zeszyt 10. Kegelraederhobelmaschine von Bilgram-Reinecker. Z pracy tej zapożyczono zostały niektóre podane w tekście rysunki i schematy.

ka  $V$ , co i koło  $R$ , oraz na użyciu segmentów zębatych zamiast gładkich z wstęgami.

Charakterystyczną cechą obrabiarki Gleasona jest pałak  $A$ , obracający się wokół osi  $rVr'$  i podtrzymujący za pośrednictwem piasty  $Z$  wałek  $I$  z zaklinowanym segmentem  $M$  i kołem  $R$ . Jeżeli obrócić pałak  $A$  na kąt  $\psi$  za pomocą mechanizmu korbowego, to obróci się na ten sam kąt segment  $M$  i koło  $R$ . Równocześnie segment  $M$  poruszy w odpowiedni sposób segment  $G$ , ramię  $B$  i narzędzie  $W$ . Tym sposobem urzeczywistnia się ruch względny narzędzia  $W$  i koła  $R$ .

Odsuwanie noży od koła obrabianego odbywa się przez podnoszenie końca  $H$  ramienia  $B$  w szczelinie  $K$  segmentu  $G$ . Schemat obróbki przedstawia się w następujący sposób: najpierw noże wysunięte ( $I$ ) posuwają się w kierunku wrębu ( $II$ ), aż do dojścia do krańcowego położenia, potem za pomocą nadania ruchu pałakowi  $A$  nadaje się względny ruch obu segmentom. Zarówno ząb jak noże przechodzą stopniowo do swego najwyższego położenia, określonego przez łuk chwytu koła profilującego i obrabianego ( $III$ ), potem odbywają podobny ruch na dół ( $IV$ ), a wreszcie do położenia początkowego ( $V$ ). Po odsunięciu noży ( $VI$ ) obróbkę zęba należy uważać za skończoną.

Oprócz strugarek do kół stożkowych istnieją jeszcze i frezarki.



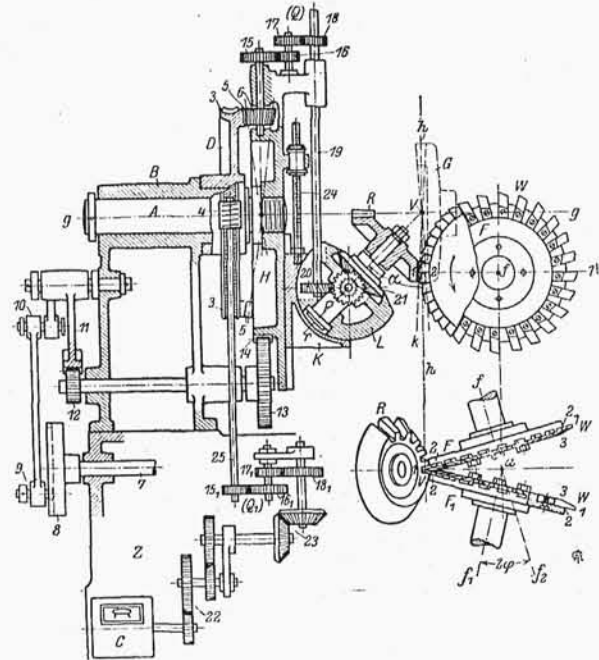
Rys. 72. Działanie frezów w obrabiarce Bealea.

Jak wiadomo powszechnie, frezowanie posiada tyle zalet pod względem dokładności i prędkości obróbki przedmiotów o specjalnym kształcie, że od wielu lat próbowano wykonywać koła stożkowe na frezarkach. Początkowo stosowano frez kształtowy, ponieważ jednak dawał on profile przybliżone, przeto można go używać jedynie do obróbki zgruba. Gdy wynaleziono nowoczesne strugarki profilujące obwiedniowo koła stożkowe, zabrano się z zapalem do zastąpienia prostoliniowego ruchu noża strugarskiego tam i z powrotem przez jednokierunkowy ruch freza, przyczem zachowano metodę profilowania chwytowego. Pierwszy zbudował taką frezarkę Warren; buduje ją Tow. Akc. Ludwik Loe we w Berlinie od r. 1895. W kilka lat potem Beale zbudował nową frezarkę, wykonywaną przez Tow. Akc. Brown Sharpe, różniącą się znacznie od poprzedniej: pomysły Bealea pobudziły do pewnych ulepszeń w obrabiarce Warrena. Wreszcie francuz Chambon wynalazł nader pomysłową metodę obróbki kół stożkowych za pomocą specjalnego freza ślimakowego i zbudował maszynę, która aczkolwiek zawiodła nieco pokładane w niej nadzieje, jednak posiada pierwszorzędną wartość konstrukcyjną.

Beale zastosował do narzyniania wrębów dwa wielkie frezy krążkowe z wstawianymi zębami, z krawędziami tnąciami  $1, 2$  i  $3$ . Właściwymi krawędziami profilującymi są krawędzie  $2' 2$  i  $2' 2'$  (rys. 72), prostopadle do osi  $ff$  i  $f' f'$ . Frezy te można nastawiać pod dowolnym kątem, odpowiadającym pochyleniu ewolwenty urojonej korony zębatej  $G$ . Bardzo pięknym pomysłem było zastosowanie mijania się kolejnego zębów obu frezów, dzięki czemu mogą one profilować równocześnie ten sam wręb.

Przez zastosowanie frezów o dużej średnicy Beale uprościł znakomicie cały mechanizm obrabiarki. Frezy obrabiają odrazu całą długość zęba (rys. 73), wobec czego odpada konieczność posuwania ich wzdłuż tworzących powierzchni stożkowej obrabianego koła. Prawda, że otrzymuje się przytem zęby z wgłębieniem (rys. 74) nieznacznym wobec znacznej średnicy frezów i nie przedstawiających żadnych niedogodności praktycznych.

Jak widzimy z powyższego opisu, zasada użyta przez Bealea odznacza się wybitną oryginalnością. Posiada ona wielkie zalety praktyczne: osi frezów otrzymują stałe niezmiennie położenie, obrabiarka jest prosta pod względem



Rys. 73. Schemat działania obrabiarki Bealea.

budowy i działania, wyróżniając się tem od wszystkich innych, w których narzędzie otrzymuje ruch posuwowy wzdłuż tworzących stożka.

Koło obrabiane otrzymuje dwa ruchy obrotowe: około własnej osi i około tworzącej zęba urojonej korony zębatej, tak, że jego stożek podziałowy toczy się po płaszczyźnie podziałowej  $hVh$  korony  $G$ .

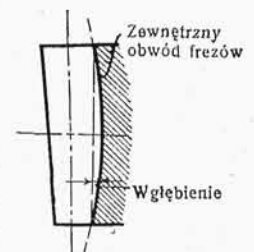
Koło  $R$  jest zamocowane na krótkim mocnym wrzecionie  $P$ , osadzone w cylindrycznej oprawie  $LK$ , umożliwiającą nastawienie koła na dany kąt wierzchołkowy  $rVh = \alpha$ . Suwak  $K$  można przestawiać na wysokość za pomocą śruby  $24$ , co daje możliwość umieszczenia wierzchołka stożka podziałowego w centralnym punkcie maszyny  $V$ .

Ruch wahadłowy koła  $R$  względem poziomej osi  $gVg$ , będącej osią koła profilującego  $G$  i zarazem główną osią obrabiarki, jest osiągnięty w następujący sposób: oprawa  $KL$  wraz z kołem  $R$  znajduje się na dużym suporcie skrętnym  $H$ , osadzone na wrzecionie  $A$ . Napęd daje stale obracający się wałek  $7$ , mechanizm z tarczą korbową  $8, 9, 10$ , segment zębaty  $11$ , koła zębate  $12, 13$  i  $14$ . Wychylenie wahania reguluje przesuwki  $9$  w tarczy korbowej  $8$ .

Obrót koła  $R$  około swej własnej osi daje wahadłowy ruch suportu  $H$ . Trybik  $6$  toczy się mianowicie po nieruchomym wieńcu  $5$  dużego koła podziałowego  $D$  i przenosi ruch za pośrednictwem kół czołowych  $15, 16, 17, 18$ , wałka  $19$ , kół śrubowych i wreszcie stożkowych  $20, 21$ . Koła  $15, 16, 17, 18$  stanowią przekładnię zmianową ( $Q$ ), która ma za zadanie uzgodnić obrót koła  $G$  około osi  $Vg$  i koła  $R$  około osi  $Vr$  i posiadającej to samo znaczenie co wstęgi stalowe w strugarce Bilgrama.

Mechanizm podziałowy otrzymuje napęd ze skrzynki zmianowej  $C$  i składa się z przekładni zmianowej  $22$ , za pomocą której wyznacza się liczbę zębów koła obrabianego, kół stożkowych  $23$ , nowej przekładni zmianowej ( $Q$ ) o znaczeniu drugorzędnym, której celu nie będziemy na tem miejscu omawiać, wałka  $25$  i ślimaka  $4$ , obracającego bezpośrednio ślimakowe koło podziałowe  $D$ .

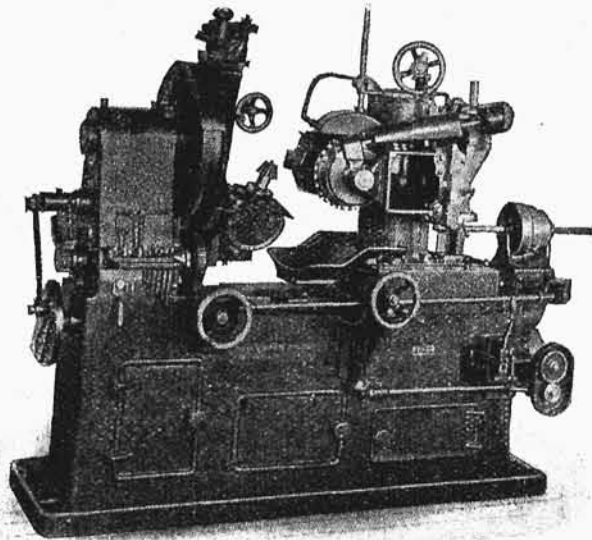
Rys. 75 przedstawia ogólny widok tej wyjątkowo inte-



Rys. 74. Wgłębienie się frezów przy obróbce.

resującej obrabiarki. Na podstawie podanego opisu można z łatwością rozpoznać głowicę z suportem roboczym, mechanizmem podziałowym i t. p. Suport frezowy przesuwa się po łożu. Jest on zaopatrzony w mechanizm do nastawiania frezów pod nachyleniem wzajemnym.

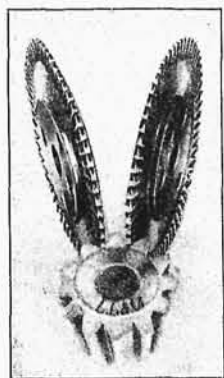
W obrabiarce Warrena zastosowane zostały dwa frezy tarczowe, obrabiające boki dwóch sąsiednich zębów (rys. 76). Frezy te dotykają się zębów profilowanych tylko na części



Rys. 75. Frezarka do kół stożkowych Bealea.

swej długości, wobec czego muszą otrzymywać posuw w kierunku wierzchołka stożka podziałowego. W nowej konstrukcji zostały one zwiększone w porównaniu z dawnymi, a ich kształt został zmieniony na wzór frezów Bealea.

Schemat działania obrabiarki jest przedstawiony na rys. 77. Koło obrabiane 1 jest założone na wrzecionie 2, obracaniem zapomocą koła stożkowego 3 i 4, osadzonego na wałku 5. Na wałku tym zaklinowana jest dźwignia 6, połączona zapomocą dźwigni 7 z dźwignią 8 tej samej długości, stanowiącej całość z segmentem zębatym 9, zazębiającym się z pochwą zębatką 11, przesuwaną wzdłuż prowadnika 12, 12'. Pochwa 11 jest zaopatrzona w skręt z rowkiem, w którym siedzi przesuwek 14, obracający się na czołpiku 13. Łatwo zrozumieć, że przesuwanie pochwy 11 wywołuje podnoszenie się lub opuszczanie zębatki 15, obrót koła 16, osadzonego na wałku 17 wraz z tarczą 18, na której znajduje się suportik frezowy. Segment zębaty 9 otrzymuje ruch wahadłowy od wahaka 19, połączonego z tarczą korbową. Tym sposobem obrót powyższej tarczy korbowej wywołuje ruch wahadłowy zarówno koła obrabianego około osi *aa*, jak i suportu frezowego około osi *bb*. Wychylenie ostatniego ruchu wahadłowego reguluje się zapomocą nastawienia przesuwka 14.

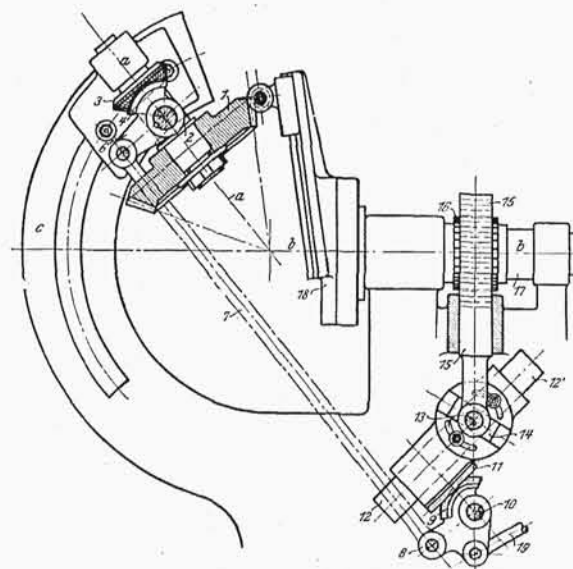


Rys. 76. Frezy w nowej obrabiarce Warrena.

Opisane obrabiarki Bilgrama, Gleasona, Bealea i Warrena wykonywują na czysto koła stożkowe, z mniejszą lub większą dokładnością. Mechanizmy poszczególnych obrabiarek dają przy obróbce błędy, wynikające z ich działania. Inną kategorię błędów stanowi zakładanie kół obrabianych na maszynie, szlifowanie noży i t. p. Zbadanie i obliczenie wszystkich tych błędów przekracza zakres niniejszej pracy<sup>1)</sup>.

Oprócz wymienionych obrabiarek, dających gotowe precyzyjne koła stożkowe mniejszych rozmiarów (koła większe są wykonywane na strugarkach z szablonami), używane są jeszcze inne, dające bądź koła obrobione zgruba, wykoń-

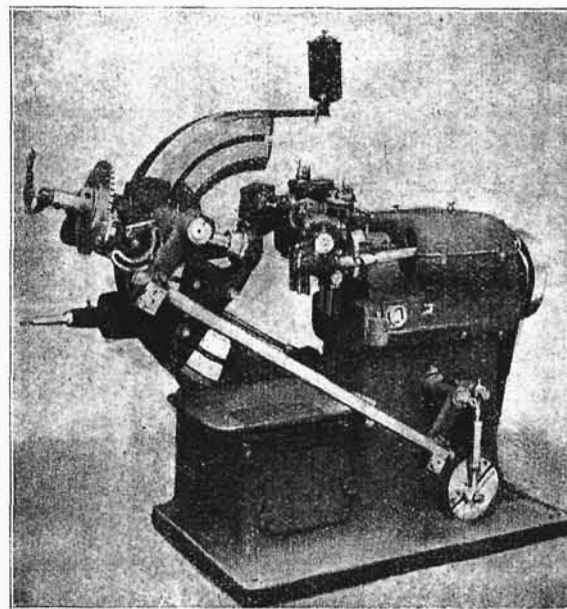
czane następnie na poprzednich, bądź koła gotowe do użytku, od których nie wymaga się specjalnej precyzji. Obrabiarek tych istnieje kilka, działają one według różnych metod: strugarka specjalna do obróbki zgruba Brown Sharpea, Hamiltona, Nardina (wykonywana przez Alzackie Tow. budowy maszyn dawniej Ducommun), Smith and Cowentry i inne. Pod względem oryginalności metody obróbki i konstrukcyjnego rozwiązania obrabiarki wyróżniają się z nich:



Rys. 77. Schemat działania obrabiarki Warrena.

strugarka Dubosca i frezarka Chambona. Wynalazcy wymienieni mieli zamiar stworzyć obrabiarki do wykonywania na czysto kół stożkowych, nie udało się im to wszakże dotychczas w zupełności.

W obrabiarce Dubosca, która obudziła wielkie zainteresowanie na wystawie w Turynie w r. 1911, zastosowano metodę przybliżonego profilowania kół stożkowych (wykreślno-twórczą).



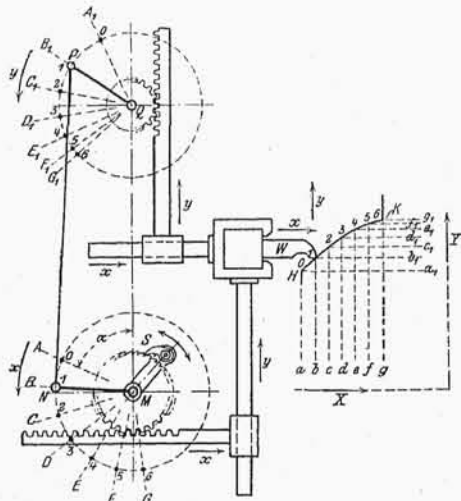
Rys. 78. Frezarka Warrena do kół stożkowych.

W obrabiarce Dubosca (również jak i w maszynie Robey Smith w Cowentry) profiluje zęby nóż *W*, poruszający się prostopadle do płaszczyzny rysunku (rys. 79) i opisujący krzywą *HK*, rozpoczynającą się w punkcie *O*.

Profil *HK* jest wypadkową dwóch ruchów: przesuwu w kierunku *X* i posuwu profilującego w kierunku *Y*. Na schemacie przedstawionym posuw *x* daje koło *M*, obracane przez koło grzechotkowe z zapadką *S* i opisujące w równych odstępach czasu kąty  $AB = BC = CD = DE = EF = FG$ . Daje ono równe posuwy  $ab = bc = cd = de = ef = fg$ . Posuwy

<sup>1)</sup> Zainteresowanego czytelnika odsyłamy do prac Bartha: Grundlagen der Zahnradbearbeitung, oraz Alfreda Galassiniego: Kegelraederschneidemaschinen ohne Schablonen.

w kierunku  $y$  daje górne koło  $Q$ : są one proporcjonalne do prędkości kątowej tego koła, która jest zazwyczaj zmienna. Koło  $Q$  jest połączone mianowicie z kołem  $M$  zapomocą mechanizmu dźwigniowego  $MNPQ$ . Równym podziałkom obrotu koła  $M$  odpowiadają malejące podziałki obrotu koła  $Q$ :  $A_1 B_1 > B_1 C_1 > \dots > F_1 G_1$ , jak również posuwy  $a_1 b_1 > b_1 c_1 > f_1 g_1$ . Tak powstaje krzywa  $HK$ . Jeśli czworo-

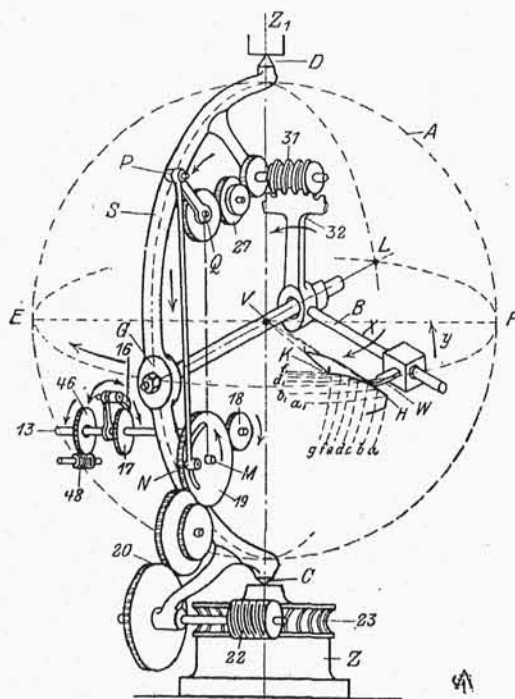


Rys. 79. Schemat działania mechanizmu profilującego.

bok dźwigniowy posiada kształt równoległoboku, to krzywa  $HK$  jest prostą o pochyleniu, odpowiadającym przekładni kół zębatych. Można jej użyć jako profilu korony zębatej.

Jak widzimy z tego, zagadnienie jest rozwiązane czy-  
sto empirycznie: profil  $HK$  przylega mniej lub więcej do ewolwenty teoretycznej. Przy większej liczbie zębów koła obrabianego udaje się to bardzo dobrze, naodwrot przy małej liczbie otrzymuje się profil niedokładny.

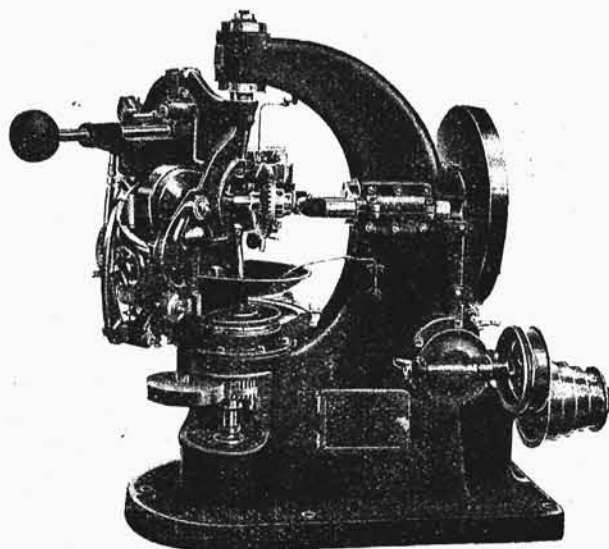
W strugarce Dubosca koło obrabiane jest nieruchome. Jest ono osadzone na wrzecionie mechanizmu podziałowego,



Rys. 80. Schemat działania strugarki Dubosca.

który działa w czasie kolejnych przerw obróbki podczas obracania koła na następną podziałkę, czyli ząb. Schemat obróbki (rys. 82) jest ściśle wzorowany według rys. 79, z tą różnicą, że ruchy ramienia przewodnikowego z suportem nożowym nie są prostoliniowe, lecz obrotowe. W czasie obróbki narzędzie  $W$  przesuwają się wzdłuż ramienia  $B$ , zmierzając zawsze od lub do centralnego punktu maszyny  $V$ . Narzędzie otrzymuje dwa ruchy: w kierunku  $Y$  przez obrót ramienia  $B$  około osi  $GVL$  i w kierunku  $X$  przez obrót wielkiego pałaka  $S$ , który podtrzymuje cały mechanizm obrabianki i obraca się około głównej osi pionowej  $CVD$  maszyny.

ny. Posuw  $X$  otrzymuje się zapomocą ślimaka  $22$  i koła ślimakowego  $23$ , posuw  $Y$  zapomocą ślimaka  $31$  i sektora  $32$ . Wałek  $13$  napędzający cały mechanizm posuwowy jest osadzony w pałaku  $S$ , otrzymuje on powolny obrót w kierunku

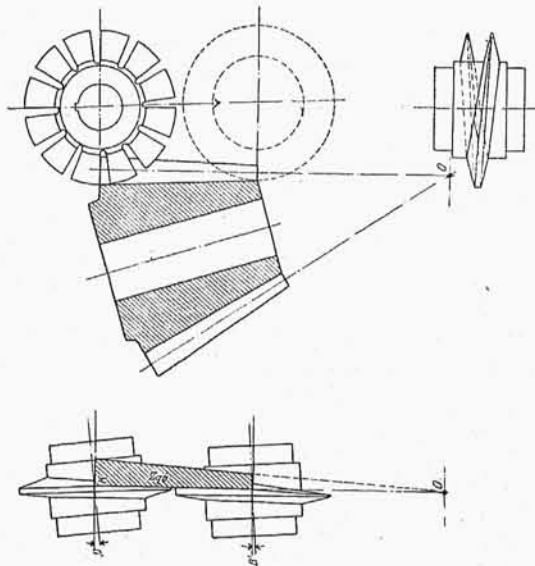


Rys. 81. Strugarka Dubosca do kół stożkowych.

strzałki zegara za pośrednictwem zapadki  $16$  i kółka  $17$  i prędko w odwrotnym kierunku za pośrednictwem ślimaczka  $48$  i kółka  $46$ . Wałek  $13$  działa na posuw  $X$  zapomocą kół  $18, 19, 20$  oraz ślimaka  $22$  i zapomocą mechanizmu dźwigniowego  $MNPQ$  i kół  $27, 31, 42$  na posuw  $Y$ .

Takie jest w głównym zarysie działanie obrabianki, posiadającej znakomicie opracowane szczegóły. Niektóre zastosowane w niej mechanizmy posiadają dużą bezwzględną wartość użytkową. Z rys. 81, przedstawiającego ogólny widok strugarki Dubosca, można sobie wyrobić pojęcie o jej budowie.

Ciekawy pomysł freza ślimakowego do obróbki kół



Rys. 82. Metoda Chambona profilowania kół stożkowych.

stożkowych dał cytowany przez nas poprzednio Chambon. Aby otrzymać zwięźlenie zęba w miarę zbliżania się do wierzchołka stożka, zastąpił on profilującą koronę przez frez ślimakowy ze zmiennym pochyleniem gwintu przy poszczególnych zębach. Kształt tego freza jest ograniczony przez powierzchnie śrubowe odpowiadające profilom zewnętrznym i wewnętrznym obrabianego koła stożkowego (rys. 82).

Frez ten działa w podobny sposób jak zwykły frez ślimakowy. Każdemu obrotowi freza musi odpowiadać przesunięcie na jedną podziałkę koła obrabianego. Posuwowi robocemu freza w kierunku długości zęba musi odpowia-



dać zmianą kąta pochylenia osi freza. Właściwych krawędzi profilujących jest zaledwie dwie, inne skrawają jedynie materiał zgruba, wobec czego należy przepuszczać

frez kilkakrotnie przez wręby, zmieniając jego położenie początkowe.

(D. n.)

## Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

**Stowarzyszenie Techników w Warszawie.** *Sprawozdanie z posiedzenia technicznego w d. 26 maja r. b.*

Przewodniczył zebraniu inż. I. Radziszewski. Po przyjęciu porządku obrad, przewodniczący zaznaczył, iż w skrzynce zapytań nic nie znaleziono, zaś w sprawach bieżących odczytał list od Senatu Politechniki Warszawskiej z podziękowaniem za sztandar, ofiarowany przez Stowarzyszenie Techników. Następnie zabrał głos p. Gustaw Kamiński i zaznajomił zebranych z zatwierdzoną „Ustawą Tow. Przyjaciół Politechniki“, następnie wyjaśniał niektóre paragrafy ustawy i zachęcał zebranych do zapisywania się na członków Towarzystwa, przy czym wyraził nadzieję, że nowoutworzone Towarzystwo znajdzie siedzibę swoją w gmachu Stowarzyszenia, korzystając bezinteresownie z jednego z licznych lokali. Z kolei zabrał głos inż. Feliks Kwaskowski, wygłaszając odczyt na temat:

### „Technika broni współczesnej“.

Ze względu na obszerny materiał prelegent zastrzegł się, że wiele rzeczy pobieżnie zmuszony będzie traktować, pomimo to jednak w odczycie zamknąć zdołał całokształt, zapowiedziany tytułem. Zwłaszcza karabiny wojskowe używane obecnie we wszystkich walczących państwach były omówione i pokazywane na licznych przezroczach. Prelegent zaznajomił zebranych z używanymi obecnie kulami i ich działaniem, wyjaśnił, jakie i dlaczego używane są kalibry karabinów, wpływ siły odrzutu na kaliber i konstrukcję broni, rodzaje zamknięć i magazynów, celowniki, wreszcie w tablicy dał zestawienie typów i działania używanych broni. Następnie wyjaśnione zostało działanie i opisane były systemy karabinów maszynowych, mianowicie Schwarzlose, Hotchkiss, Maxim, Vickers i inne. Przeszedłszy do artylerii, scharakteryzował prelegent różnice w działaniu i zastosowaniu pocisków, a więc granaty, szrapnele i bomby fugasowe. Wyjaśniając różnice pomiędzy armatą, haubicą i moździerzem, wskazał na zakres ich zastosowania i skończył przedstawieniem i omówieniem francuskiej armaty 75-milimetrowej, austriackiej t. zw. 8-centymetrowej polowej i granatnika niemieckiego, szczególnie zwracając uwagę na zmienny odrzut tegoż.

W dyskusji zabierali głos pp. Trylski, Radziszewski i Samborski, przy czym prelegent obiecał przychylić się do żądania zebranych i ciąg dalszy odczytu o broni stosowanej we flocie, wygłosić na jednym z najbliższych posiedzeń piątkowych. Wniosku żadnego nie zgłoszono, posiedzenie więc na tem zostało zamknięte.

*Sprawozdanie z posiedzenia technicznego w d. 9 czerwca r. b.* Przewodniczył p. St. Kossuth; sekretarzem był p. Ig. Radziszewski. Protokół nie był odczytany, gdyż w tym tygodniu *Przeгляд Techniczny* nie wyszedł. W „skrzynce zapytań“ nic nie znaleziono. W „sprawach bieżących“ p. M. Chorzewski odczytał: 1) zawiadomienie „Kooperatywy Stowarzyszeń Warszawskich“ o przyjmowaniu zamówień na węgiel kamienny przez Kooperatywę; 2) list Towarzystwa pomocy ofiarom wojny o zorganizowaniu odczytu p. H. Eilego p. t.: „Opieka nad inwalidami, ze szczególnem uwzględnieniem ich powrotu do pracy i zajęć zawodowych“; 3) o utworzeniu Komitetu Wyborczego Techników, do którego weszli od Stow. Techników pp.: Alfons Kühn, Jan Rogowicz, Wacław Paszkowski, Ignacy Gruszczyński, Stan. Manduk, Tomasz Ruśkiewicz; od Kasy pomocy dla techników—p. F. Puławski, oraz przedstawiciel senatu Politechniki Warszawskiej. Przewodniczącym jest p. J. Rogowicz, sekretarzem—p. S. Manduk. W następstwie zabiera głos p. Ruśkiewicz, dając w imieniu Komitetu Wyborczego Techników wyjaśnienia w sprawie ordynacji wyborczej. Po tych wyjaśnieniach szereg członków dawał zapytania, z prośbą wyjaśnień pewnych wątpliwości.

Następnym punktem porządku dziennego był odczyt p. Józefa Barana na temat:

### „Szkoła zawodowa a przemysł żelazny“.

Szkoła zawodowa o charakterze, związanym z przemysłem żelaznym, znajdowała się u nas w warunkach anormalnych. Polskich szkół rzemiosł nie mieliśmy wcale. Były one w rękach elementu obcego, który, nie licząc się z wymaganiami przemysłu, wychowywał malkontentów. Szkoły polskie techniczne, pozbawione poparcia materialnego ze strony państwa i racjonalnej opieki społeczeństwa, nie miały możliwości stać na wysokości zadania. W wyniku jedyna szkoła techniczna im. Wawelberga i Rotwanda, na gruncie warszawskim przynajmniej, dostarczała przemysłowi pracowników, należycie przygotowanych do życia praktycznego. Szkoła ta jednak, o poziomie naukowym wyższym, mogła zapełniać tylko niektóre luki w przemyśle. Wychowanków innych szkół, których programy nie liczyły się z wymaganiami przemysłu, rzadko spotykamy na odpowiednich stanowiskach.

Liczbowe dane, dotyczące niektórych pracowników w metalowych fabrykach warszawskich, wyraźnie wypuklają zjawisko powyższe: na 126 majstrów w 27 fabrykach było 116 bez wykształcenia szkolnego, 10 tylko z wykształceniem; z liczby 10-ciu szkołę zawodową za granicą skończyło 6-ciu, 4-ch zaś w kraju, t. j. około 30%.

Podobny stan rzeczy odbić się może w przyszłości nadzwyczaj ujemnie na naszym przemyśle, o ile szkolnictwo zawodowe nie będzie zreorganizowane w myśl wymagań tego przemysłu. Chcąc więc wskazać wytyczną dla reorganizacji szkół zawodowych, przedewszystkiem rozejrzeć się należy w danych statystycznych, dotyczących przemysłu żelaznego i pokrewnych z nim gałęzi z lat ostatnich.

### Przemysł węglowy.

Rok	Wytwórczość własna tys. tonn	Przywóz z Rosji tys. tonn	Przywóz z Górn. Śląska tys. tonn
1900	4109,1	—	874
1910	5468,7	—	960
1911	5769,9	—	794
1912	6315,4	—	1008
1913	6833,5	88	1283

### Przemysł żelazny.

#### a) Ruda.

Rok	Wytwórczość własna mil. pud.	Przywóz z Rosji mil. pud.
1900	29,5	15,2
1909	7,5	15,8
1910	10,1	17,3
1911	15,7	27,4
1912	17,9	30,5

#### b) Surowiec.

Rok	Wytwórczość własna mil. pud.	Przywóz z Rosji mil. pud.	Przywóz z zagranicy mil. pud.
1909	13,2	9,8	0,1
1910	15,3	7,3	0,1
1911	21,2	7,5	1,0
1912	23,9	7,9	1,6
1913	25,5	—	—

### Obrót żelazem.

Rok	Wywóz do Rosji mil. pud.	Wywóz zagranicę mil. pud.	Przywóz z Rosji mil. pud.	Przywóz z zagranicy mil. pud.
1901	7,3	1,0	—	1,7
1909	4,3	—	3,4	0,3
1910	6,0	0,1	2,9	0,4
1911	7,2	0,1	4,5	0,4
1912	5,5	0,1	5,5	0,4

## Obrót maszynami.

Rok	Wywóz do Rosji tys. pud.	Wywóz zagranicę tys. pud.	Przywóz z Rosji tys. pud.	Przywóz z zagranicy tys. pud.
1901	451,5	6,9	92,0	794,8
1909	505,1	21,7	330,6	1314,8
1910	688,2	29,4	332,2	1760,4
1911	764,1	24,1	370,9	2067,6
1912	903,0	19,1	553,7	2067,9

Z liczb przytoczonych wyżej dadzą się wyprowadzić wnioski następujące:

1) Przemysł nasz w tym stanie, w jakim istniał w latach ostatnich, węglem krajowym zadowolili się nie mogli i był zmuszony sprowadzać go skądinąd.

2) W r. 1900 ilość rudy wyprodukowanej przewyższała ilość przywiezionej o 95%. Z biegiem czasu produkcja własna zmniejszała się, natomiast przywóz się zwiększał, tak, że w r. 1912 przywóz rudy przewyższa produkcję jej własną już o 72%.

3) Produkcją surowca własnego dotychczasowy nasz przemysł też nie mógł się zadowolić i sprowadzał go z poza granic kraju w ilościach znacznych.

4) W dziedzinie przemysłu żelaznego obrót z Rosją był znaczny, z zagranicą bardzo słaby, przyczem wywóz do Rosji obniża się, przywóz natomiast z Rosji wzrasta poważnie.

5) W dziedzinie maszyn, jakkolwiek wywóz wzrastał, jednak w przywozie istnieje stale poważna nadwyżka w stosunku do wywozu.

Co się tyczy metali innych, to zaznaczyć należy, że miedzi oraz ołowiu nie posiadamy wcale. Produkcja cynku wystarczała na własne zapotrzebowanie kraju. Produkcja ta wynosiła średnio 600 tys. pudów rocznie.

Jednym słowem, prelegent konstatuje, że surowców własnych, na których mógłby oprzeć się przemysł nasz żelazny, nie posiadamy w ilości dostatecznej; posługiwać się musimy tak węglem, jak i surowcami zagranicznymi.

Wnioski powyższe dają nam możność zorientowania się, w przybliżeniu przynajmniej, po jakiej linii pójdzie rozwój naszego przemysłu żelaznego w przyszłości. Przemysł ten wobec braku własnych surowców stać się musi przetwórczym. Rozwijać się będą mogły te przedsiębiorstwa, które podniosą wytwórczość na wyższy poziom techniczny. W tych warunkach

szkoła zawodowa, bezspornie, odegrać musi rolę dominującą. Tylko przez szkołę będziemy mogli, zdaniem prelegenta, podnieść wydajność pracownika w dziedzinie przemysłu. Nie ulega wątpliwości, że wydajność ta będzie tem większa, im dany pracownik posiadać będzie mniej, lecz gruntownych wiadomości, które ze szkoły wyniesie. Stajemy więc wobec hasła specjalizacji szkoły zawodowej o charakterze, związanym z przemysłem żelaznym. Pod hasłem powyższym opracować należy program tej szkoły.

Przedtem jednak szkolnictwo domaga się reformy ogólnej, której punkty zasadnicze stanowią:

1) obniżenie opłaty za naukę do minimum;  
2) wytworzenie stałego personelu nauczycielskiego w danej szkole, co da się osiągnąć przez dobre wynagrodzenie i zabezpieczenie na wypadek choroby oraz starości;

3) zaopatrzenie szkoły w pomoce naukowe, bibliotekę fachową oraz tablice wykładowe. Ponieważ jednak nasza literatura techniczna jest nadzwyczaj biedna, przeto należy przez ogłaszanie konkursów i wyznaczanie nagród za dzieła specjalne w zakresie popularnym pobudzić szerszy ogół fachowców do pracy twórczej w tym kierunku;

4) skrócenie czasu nauczania w szkole;

5) ponieważ szkoła zawodowa prywatna jest bądź co bądź przedsiębiorstwem, przeto reforma powyższa w tej szkole pomyśleć się nie da. Należy więc reorganizację szkolnictwa zawodowego zacząć od *uspolecznienia* tego szkolnictwa;

6) dla szkół zawodowych wieczorowych palącą reformą jest wydanie prawa zwyczajowego (o innym ze względu na warunki na razie mowy być nie może), na mocy którego każdy majster lub fabrykant posyłałby terminatorów do szkoły w pewnych godzinach dziennych bez potrącania z pracy zarobkowej za te godziny. Sądzę, że odezwanie się w sprawie powyższej tak poważnych instytucji społecznych, jaką jest Stowarzyszenie Techników i Towarzystwo Przemysłowców, odbije się należytem echem wśród szerszego ogółu, a przedewszystkiem wśród sfer zainteresowanych; paląca więc reforma w krótkim czasie mogłaby wejść w życie.

W dyskusji zabierali głos pp.: W. Brandel, M. Chorzewski, I. Chrzanowski, I. Dąbrowski, L. Knauff, H. Korwin-Krzkowski, K. Meyer, F. Sokal i S. Twardo. Po dyskusji, w powołaniu wyczerpania porządku dziennego, posiedzenie zamknięto.

I. R.

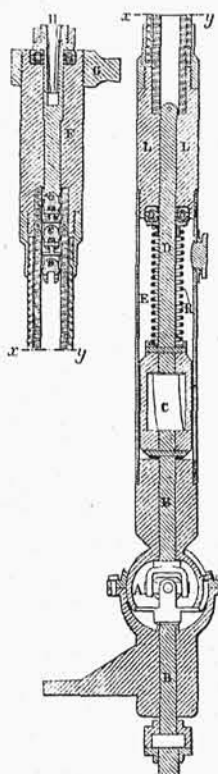
## KRONIKA BIEŻĄCA.

**Giętki wał pędniowy syst. T-wa United Manufacturing Co.** Dla nadawania stałego ruchu obrotowego narzędziom ręcznym, przeznaczonym do pracowania i przesuwania we wszelkich możliwych kierunkach, T-wo United Manufacturing Co. w Kansas City w St. Zjedn. Ameryki Półn. buduje wały giętkie, składające się z następujących części: pochwy szczelnej napełnionej olejem, sprzęgła uniwersalnego i sprężyny zwojowej, oraz tulei teleskopowej. Zespolenie tych wszystkich części ma na celu nadanie jak największej giętkości wałowi.

Jak widać z załączonego rysunku, zaopieczony z *Iron Age*, sprzęgło uniwersalne *A* jest umieszczone od strony silnika napędowego, pomiędzy sztywnymi częściami *B* wału, który się łączy z jedną połową tulei teleskopowej *C*. Druga połowa tej tulei osadzona jest na drugiej części *D* wału, z którą bezpośrednio jest połączone pierwsze ogniwo właściwego wału giętkiego.

Część *D* wału przechodzi przez komorę *E*, stale napełnioną olejem, i przez umieszczoną w tej komorze sprężynę zwojową, opierającą się z jednej strony na nasadce tulei teleskopowej *C*, z drugiej strony na krążku, obracającym się na kulkach, a poprzez ten ostatni na masywnej części *L*. Na tej ostatniej osadzone są rurki sprężyste, obejmujące giętką część wału, zarówno jak i rurka szczelna, niewidoczna na rysunku, która służy za powłokę dla wału i poprzednich rurek.

Drugi koniec giętkiej części wału zaopatrzony jest również w masywną część *F*



Przekrój wału giętkiego z komorą dla oleju.

z rączką *G* i łożyskiem kulkowym, na którym się obraca stożkowa obsada *H* dla narzędzi. Sam wał giętki składa się z następujących kolejno po sobie ogniw stalowych i z brązu walcowanego, połączonych z sobą sworzonkami.

Sprężyna nateżająca *R* ma za zadanie zapobiegać grze pomiędzy rzezonami ogniwami, a prócz tego, dać możność wałowi wydłużania się w razie skrzywienia, w celu uniknięcia nadmiernego tarcia pomiędzy wałem a rurkami ochronnymi. Wydłużenie to pociąga z drugiej strony za sobą ściskanie sprężyny *B* i zbliżanie dolnej połowy tulei *C* do masywnej części *L*, co sprawia, iż pewna ilość oliwy przedostaje się z komory *E* do rurek otaczających wał i smaruje je.

Dodanie złącza uniwersalnego *A* zwiększa podatność wału; staje się bowiem możliwym przeniesienie ruchu obrotowego pod kątem względnie ostrym, nie wyginając wału, a przez zespolenie krzywosci wału z nachyleniem złącza uniwersalnego — spowodowanie narzędzia do zupełnie dowolnego położenia przy znacznie mniejszej długości giętkiej części wału niż w tym wypadku, gdyby części *B* i *D* były z sobą połączone sztywno.

**W sprawie nawozów pomocniczych.** „Głos narodu“ z d 2 lipca r. b. podaje prospekt, rozesłany przez Bank Krajowy Galicyjski i Bank przemysłowy, zapraszający do subskrypcji na kapitał zakładowy fabryki nawozu azotowego z azotu powietrza. Fabryka projektowana ma produkować azotan amonowy sposobami, opatentowanymi przez prof. Ign. Mościckiego. Podobna fabryka już od lat pięciu istnieje w Szwajcaryi. Przedsiębiorstwo to może mieć dużą przyszłość, gdyż nie ulega wątpliwości, iż po wojnie zapewne przez czas dłuższy trudno będzie o nawozy azotowe z dawnych źródeł. Służnie też podkreśla „Głos Narodu“ duże znaczenie dla rolnictwa tego nowego przedsiębiorstwa krajowego, które ma się oprzeć na kapitale polskim. Można przypuszczać, iż mimo zniszczenia kraju znajdzie się na ten cel dostateczna ilość funduszy, która pozwoli utrzymać i tę placówkę w naszych rękach.

G. R.

# ELEKTROTECHNIKA.

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

Napisał **Jan Tymowski**, inż.

(Ciąg dalszy do str. 285 w № 27 i 28 r. b.)

**Młocka.** Daleko większe zastosowanie znalazła elektryczność przy młóce, należy to przypisać temu, że mogą z niej korzystać nie tylko więksi i mniejsi właściciele, ale nawet i włościanie. Motor elektryczny zapomocą przekładni pasowej napędza młocarnię. Wielkość silnika zależy od wielkości młocarni i waha się w granicach od 5 do 35 k. m. Najodpowiedniejsza liczba obrotów dla większych silników—1000 na minutę, dla mniejszych—1500. Ze względu na to, że obsługują motory niefachowcy, należy stosować możliwie proste konstrukcje: a więc mniejsze motory krótko zwarte, większe tylko z rozrusznikiem metalowym bez podnoszenia szczepek i krótkiego łączenia pierścieni, gdyż obsługa zwykłe o tem zapomina. Rozruszniki z płynem nie nadają się z powodu konieczności każdorazowego wylewania płynu przed wyjazdem w pole i nalewania go po przybyciu na miejsce pracy.

Wydajność młocki zależna jest od tego, czy zboże jest suche, czy wilgotne, i od tego jak długa i ciężka jest słoma w stosunku do ziarna. Spotrzebowanie energii wynosi średnio od 8 do 10 kW-godz./tonnę zboża<sup>1)</sup>.

Spotrzebowanie energii w zależności od rodzaju zboża w kW-godz./tonnę<sup>2)</sup>:

dla żyta . . . . .	9	—	15
„ pszenicy . . . . .	8	—	13
„ owsa . . . . .	6	—	10
„ jęczmienia . . . . .	7	—	11
„ grochu . . . . .	8		
„ mieszanki . . . . .	5,6	—	9.

Przy obliczaniu energii, potrzebnej do młocki, radzi Wallem przyjmować spotrzebowanie energii średnio od 9 do 11,2 kW-godz./mórg pola, obsianego zbożem.

Na tablicy III<sup>3)</sup> przedstawiona jest potrzebna liczba godzin pracy ludzkiej dla omlócenia, oczyszczenia i nasypania do worków 1000 kg zboża w zależności od sposobu młocki. Przy młóce ręcznej potrzeba na wykonanie wyżej wymienionych prac 104 godzin pracy ludzkiej, przy młóce z kieratem—41,4, przy elektrycznej—26,4, przy zastosowaniu naj-

nowszego systemu młocarni z napędem elektrycznym potrzeba zaledwie 10,5 godzin. Należy tu jednakże zaznaczyć, że nie leży bynajmniej w interesie elektrowni okręgowej przyłączenie tak dużego silnika napędowego, jak wskazany w ostatniej kolumnie tablicy III. Średnia roczna liczba godzin pracy takich motorów jest mała, a duża liczba ich przy jednoczesnej pracy wymaga zbyt dużych rezerw zespołu maszyn elektrowni, które nie są należycie wykorzystane. (Z powyższych względów elektrownie okręgowe ograniczają moc silników przyłączanych).

W większych majątkach oplaca się posiadanie całego kompletu młocarni do swego wyłącznie użytku. Dogodną jest zwłaszcza młocka w polu, zaoszczędza się wtedy na liczbie budynków i na zwózce zboża do nich. W takich wypadkach sieć wysokiego napięcia rozprowadza się po polach, do miejsc, gdzie mają stać sterty i gdzie ma się młócić. Transformator ruchomy obniża wysokie napięcie sieci na napięcie motoru, umieszczonego w budce na wózku.

Posiadacze mniejszej własności tworzą kooperatywy w celu eksploatacji młocarni, jestto bardzo rozpowszechnione w Niemczech i w Czechach. Wtedy bardzo ważne jest ustalenie pewnego porządku, w jakim członkowie korzystają z młocarni, a to w celu uniknięcia nieporozumień. W Czechach przyjęto, że w początkach kampanii młocki każdy członek ma prawo używać młocarnię określony przeciąg czasu, proporcjonalny do wielkości posiadanego obszaru ziemi, później obowiązany jest oddać ją temu, kto po nim młocarnię zamówił. Gdy w ten sposób młocarnia obejdzie wszystkich członków, można ją drugi raz używać już bez ograniczeń co do czasu młócenia.

Zalety młocki elektrycznej w porównaniu z parową są następujące:

- 1) stała możność natychmiastowego uruchomienia;
- 2) oszczędność w obsłudze;
- 3) bezpieczeństwo pod względem pożaru;
- 4) łatwość przewożenia lokomobili elektrycznej;
- 5) równomierność biegu.

W rolnictwie nieraz deszcz uniemożliwia pracę w polu, ażeby zająć ludzi, można w ciągu kilku minut uruchomić młocarnię, włączając silnik elektryczny, gdy tymczasem lokomobila wymaga kilku godzin czasu do rozpalenia ognia pod kotłem i ogrzania wody. Przy młóce elektrycznej nie

Tabl. III. Zestawienie potrzebnej liczby godzin pracy ludzkiej w zależności od sposobu młocki.

Rodzaj pracy	Praca ręczna			Młocarnia kieratowa z młynkiem			Młocarnia z silnikiem elektrycznym o mocy 20 k. m.			Młocarnia z oczyszczaczem, prasą i podnośnikiem. Silnik elektr. o mocy 60 k. m.		
	Liczba ludzi pracujących	Liczba godzin	Liczba godzin pracy ludzkiej	Liczba ludzi do obsługi	Liczba godzin	Liczba godzin pracy ludzkiej	Liczba ludzi do obsługi	Liczba godzin	Liczba godzin pracy ludzkiej	Liczba ludzi do obsługi	Liczba godzin	Liczba godzin pracy ludzkiej
Młócenie . . . . .	3	22	66	6 <sup>1)</sup>	3,5	21,0	16	0,9	14,4	35	0,3	10,5
Oczyszczanie . . . . .	2	10	20	3	0,8	2,4						
Sypanie do worków . . . . .	2	3	6	2	3,0	6,0						
Odgarnianie słomy . . . . .	4	3	12	4	3,0	12,0						
	Ogółem godzin		104	Ogółem godzin		41,4	Ogółem godzin		26,4	Ogółem godzin		10,5

<sup>1)</sup> i dwa konie.

<sup>1)</sup> Harald Wallem. Die Elektrizität in der Landwirtschaft und deren Beziehungen zu Ueberlandzentralen.  
<sup>2)</sup> Nachrichten der Siemens-Schuckertwerke, rok 1912.  
<sup>3)</sup> K. Krohne. Die erweiterte Anwendung des elektrischen Betriebes in der Landwirtschaft. E. T. Z. 1908.

potrzeba dowozić węgla i wody, przez co zaoszczędza się zaprzag i ludzi, ważnym to jest zwłaszcza przy młocce w polu.

Od iskiei z komina lokomobili często wynikają pożary, dlatego też niemieckie towarzystwa ubezpieczeń pozwalają ustawiać lokomobile w odległości 10 m od stodoł i stert, wymaga to dłuższego pasa, który przy młocce na deszczu prędko się niszczy.

Niemniej ważną zaletą jest równomierny bieg silnika i wskutek tego lepsza wydajność młocki. Jak wykazał Bensing<sup>1)</sup>, młocka przy napędzie elektrycznym jest wydajniejsza o 3% od parowej, o 8% od młocki kieratem, a o 13 1/2% od ręcznej cepami.

Silnik elektryczny nadaje się również do napędu młynków do oczyszczania zboża, siewczkarni, krajaczy buraków, śrutowników, gniotowników ziemniaków, wyciągów do zboża i siana, wirówek i maślnic, pomp. Są zbudowane nawet przyrządy do strzyżenia owiec, oraz aparaty do dojenia krów z napędem elektrycznym. Na tablicy IV<sup>2)</sup> zestawione są najczęściej używane maszyny rolnicze oraz podana moc silników, potrzebnych do ich napędu.

Tabl. IV. Moc silników do napędu maszyn rolniczych.

Rodzaj maszyny	Moc silnika napędowego w k. m.
Młocarka mniejsza z przetrząsaczem . . . . .	4
Młocarka z przetrząsaczem i oczyszczaniem . . . . .	4-5
Młocarka z pojedynczym oczyszczaniem . . . . .	7,5
Młocarka z prasą, podnośnikiem i młynkiem do oczyszczania zboża . . . . .	25-35
Plugi elektryczne . . . . .	40 90
Młynki do czyszczenia zboża . . . . .	1-3
Prasa do stomy . . . . .	6
Siewczkarnia . . . . .	2-3
Gniotownik do ziemniaków . . . . .	0,5-2
Łamacz makuchów . . . . .	0,5-1
Krajacz buraków . . . . .	1-2,5
Śrutownik . . . . .	2-3
Wirówki i maślnice . . . . .	0,5-3
Wyciąg worków . . . . .	1-3
Pompa do wody, gnojówki . . . . .	1-1,5

**Liczba silników i ich moc.** Jeżeli sobie zadamy pytanie, ile motorów i o jakiej mocy potrzebuje posiadacz większej własności, to, jak wykazała praktyka na Zachodzie, trzy silniki w zupełności wystarczają. Jeden o mocy od 10 do 20 k. m., umieszczony w budce na wózku do napędu młocarni i prasy, drugi silnik o mocy od 1 do 3 k. m. na noszach do napędu maszyn do przygotowywania paszy, pomp do wody i gnojówki i wreszcie trzeci mały motorek o mocy od 1/2 do 2 k. m. do napędu mleczarni, o ile ona w majątku się znajduje.

Dla włościanina najodpowiedniejszy jest jeden silnik o mocy od 3 do 5 k. m., a to z tego względu, że taki motor da się użyć do napędu maszyn rolniczych jak większych tak mniejszych. Wszystkie one są względnie rzadko i zbyt krótko w czynności, ażeby opłacało się postawienie specjalnych silników do ich napędu.

Przy motorach trójfazowych współczynnik wydajności przy zmianie obciążenia z połowicznego na pełne, albo przy przeciążaniu silnika, zmienia się zaledwie o 5%, nie traci się więc wiele, napędzając motorem o większej mocy mniejszą maszynę lub odwrotnie.

Co się tyczy samej konstrukcji silników, to dla mocy od 0,3 do 3 k. m., są one zmontowane na noszach z rur żelaznych, sam silnik jest szczelnie zamknięty dla ochrony od wilgoci i kurzu. Silniki o mocy od 2,5 do 5 k. m. nieraz są montowane na sankach drewnianych, okutych blachą żelazną. Motor o otwartej konstrukcji wraz z rozrusznikiem znajduje się w skrzynce blaszanej lub drewnianej, zaopatrzonej w górnej pokrywie w otwory wentylacyjne. Motory od 5 k. m. wyżej są umieszczane na wózkach 4-kołowych. Niekiedy na takim wózku znajduje się i licznik, zwłaszcza bywa to przy młocarniach, należących do kooperatyw, niektóre jednak elektrownie okręgowe niechętnie zgadzają się

na to, gdyż liczniki są zbyt narażone na wstrząśnienia i prędko się psują.

**Kolejki elektryczne.** W ostatnich czasach zaczęto budować polowe kolejki elektryczne dla przewożenia zboża, ziemniaków, buraków. Opłacają się one zwłaszcza dla większych gospodarstw przemysłowych, posiadających cukrownie, gorzelnie, browary, tartaki. Zaleca się budować je jak najprościej i najtaniej, ażeby zaprowadzenie ich nie było połączone z dużym nakładem. Istniejące kolejki konne lub parowe dają się przerobić na elektryczne względnie małym kosztem przez dodanie napowietrznego przewodnika zasilającego i połączenie szyn dla lepszego przewodnictwa złączami miedzianymi. Zawieszenie przewodu roboczego dla taniości wykonywa się na izolatorach, umocowanych na słupach drewnianych.

**Oświetlenie elektryczne.** Mniejsze zastosowanie znajduje na wsi oświetlenie elektryczne, przypisać to należy temu, że wieśniak, rano wstając, spać się kładzie wcześniej.

Instalacje oświetleniowe w większych domach mieszkalnych wykonywa się w ten sam sposób co w mieście, t. j. zwykle po wierzchu w rurce izolowanej, w miejscach wilgotnych, jak piwnice, przewodnikiem gołym na izolatorach, lub jeżeli pomieszczenia są niskie, przewodnikiem w pełnej gumie na rolkach okapowych. Dużej staranności w wykonaniu wymagają instalacje oświetleniowe w stajniach, oborach. Ponieważ gazy i kwasy z obornika niszczą przewodniki i ich izolacje, używa się gołych żelaznych przewodników pocynowanych, umocowanych na izolatorach. Wyłączniki hermetyczne są specjalnej konstrukcji: sam aparat wyłączający znajduje się w oprawie porcelanowej, szczelnie zamkniętej i umieszcza się u góry, wyłącza się prąd odizolowanym prętem żelaznym z dołu. Czasami też wykonywają instalacje, umieszczając przewodniki do wyłączników i sam aparat nazewnątrz budynku, przewodniki zaś do lampki prowadzi się nad stropem obory lub stajni, tak, że w budynku jest tylko sama armatura.

W stodołach i śpichrzach instalacje zwykle wykonywa się w rurce izolowanej.

Jedną z głównych zalet oświetlenia elektrycznego jest jego bezpieczeństwo pod względem pożaru, to też zagranicą towarzystwa ubezpieczeń obniżają premie od budynków oświetlonych elektrycznością.

**Elektrokultura<sup>3)</sup>.** W XIX wieku zauważono, że prąd elektryczny wywiera dodatni wpływ na rozwój roślin; ta nowa dziedzina zastosowania elektryczności nosi miano „elektrokultury“. Pierwsze badania naukowe Semströma, profesora fizyki w Helsingforsie, wykazały, że jeżeli jeden biegun maszyny influencyjnej uziemić, a drugi połączyć z siecią przewodników, rozpostartych w wysokości 40 cm nad polem obsianym tytoniem i puszczać w ruch maszynę przez kilka godzin w ciągu dwóch miesięcy, to roślina zyska 38%<sup>4)</sup> na wadze, w porównaniu z rośliną, wyhodowaną w warunkach normalnych.

Niemiecki badacz dr. Pringsheim wykazał, że u malin, poziomek i buraków cukrowych pod wpływem elektryczności wzrasta zawartość cukru o kilka %.

Korzystne wyniki dały się osiągnąć tylko, gdy ziemia była wilgotna, przy suchej glebie elektryczność nie wykazywała żadnego wpływu. Lepsze wyniki osiągnano na ziemi o większej kulturze. Dla ziemniaków zasadzonych w ogrodzie przyrost pod wpływem elektryczności wynosił 76,2%, dla zasadzonych w polu—24,3%, dla buraków w ogrodzie—65,3%, w polu—31,7%<sup>4)</sup>. Widzimy więc, że elektrokultura ma większe widoki na zastosowanie w ogrodnictwie, niż w rolnictwie. Szerszemu zastosowaniu elektrokultury stała na przeszkodzie zarówno nieudoszona konstrukcja maszyn influencyjnych, jak i to, że przewodniki były umieszczone za nisko, bo w odległości 40 cm od ziemi, uniemożliwiało to zupełnie dostęp do roślin. Sieć przewodników była zbyt gęsta i z tego powodu droga. Anglicy usunęli pomyślnie te przeszkody, tak, że przewodniki można było umieścić w wysokości 4—5 m nad ziemią, a w odległości 10 m od siebie.

Przy tego rodzaju próbach otrzymano z całych pól za-

<sup>1)</sup> Harald Wallem. Die Elektrizität in der Landwirtschaft und deren Beziehungen zu Ueberlandzentralen.

<sup>2)</sup> Nachrichten der Siemens-Schuckertwerke, rok 1912.

<sup>3)</sup> Edward Potemski. Wyniki stosowania elektrokultury. *Prz. Techn.* 1911.

<sup>4)</sup> K. Wernicke. Elektrizität in der Landwirtschaft.

sianych pszenicą i jęczmieniem plon od 30% do 40% obfitszy. Koszta urządzenia wynosiły około 45 mk./mórg, a koszta prądu około 1,7 mk./mórg.

Zupełnie naukowego objaśnienia zjawisk elektrokultury niema, są tylko różne przypuszczenia. Nie wszyscy również badacze otrzymywali tak dodatnie wyniki przy zasto-

sowaniu elektrokultury. Delegat ministerium rolnictwa na zebraniu ogólnym rady rolniczej w Niemczech wniósł wniosek, żeby przez dostarczenie odpowiednich środków popierać badania w tej dziedzinie przez instytucje naukowe, ale w majątkach prywatnych nie należy jeszcze urządzać instalacji. (C. d. n.)

## Prawa Kirchhoffa dla prądów zmiennych.

Napisał T. M. Arlitewicz, inż.

(Dokończenie do str. 287 w № 27 i 28 r. b.)

### Drugie prawo Kirchhoffa.

Wyobraźmy sobie jakikolwiek zamknięty obwód, w którym działa w jednym dowolnie obranym kierunku szereg zmiennych elektromotorycznych sił o największościach:  $E_1, E_2, E_3$  i t. d. z kątami opóźnień względem  $E_1$  w wykresie wektorowym:  $\varphi_1 = (E_1, E_2), \varphi_2 = (E_1, E_3)$  i t. d. Oznaczać to będzie, że jeżeli w pewnym momencie elektromotoryczna siła  $E_1$  ma swoją największą wartość w kierunku, dajmy na to, strzałki zegarka, to elektromotoryczna siła  $E_2$  będzie posiadała swoją największą wartość w tymże kierunku o  $\varphi_1 \times \frac{T}{2\pi}$  sekund później, elektromotoryczna siła  $E_3$  — o  $\varphi_2 \times \frac{T}{2\pi}$  sekund później i t. d.

Wyobraźmy sobie sumę wektorów, oznaczających największości tych elektromotorycznych sił dla dowolnie obranego kierunku w obwodzie i sumę wektorów, oznaczających największości iloczynów z prądu przez opór omiczny każdej oddzielnej części obwodu dla tegoż kierunku. Dla chwilowych wartości drugie prawo Kirchhoffa ustanawia taką zależność, że algebraiczna suma elektromotorycznych sił dla dowolnego kierunku w obwodzie równa się algebraicznej sumie iloczynów z prądu przez opór omiczny każdej oddzielnej części obwodu dla tegoż kierunku.

Uprzytomniwszy sobie, że omawiane algebraiczne sumy odpowiadają rzutom omawianych wektorowych sum na linię czasu, możemy zdefiniować drugie prawo Kirchhoffa w ten sposób:

*Suma wektorów, oznaczających największości elektromotorycznych sił w obwodzie, równa jest sumie wektorów, oznaczających największości iloczynów z prądu przez opór omiczny każdej oddzielnej części obwodu. Obie te sumy mają być wzięte dla jednego dowolnego kierunku w obwodzie.*

Nim przejdziemy do zastosowania prawa powyższego do przykładu, pozwolę sobie przypomnieć o roli, jaką odgrywa w obwodzie prądu zmiennego elektromotoryczna siła samoindukcji. Niechaj aparat elektromagnetyczny, przez który przepływa prąd zmienny, posiada stały współczynnik samoindukcji  $S$  (jest to ilość skojarzeń pola magnetycznego aparatu z jego zwojami przy zmianie prądu o jeden amper). Chwilowa wartość elektromotorycznej siły samoindukcji w kierunku prądu, na zasadzie prawa indukcyjnego,

$$e_s = -S \frac{di}{dt},$$

równa się iloczynowi ze współczynnika  $S$  i szybkości zmniejszania się prądu.

Jeżeli chwilowa wartość prądu w jakimkolwiek kierunku w aparacie jest.

$$i = J \sin \frac{2\pi}{T} t,$$

to chwilowa wartość elektromotorycznej siły samoindukcji w tymże kierunku

$$e_s = -SJ \frac{2\pi}{T} \cos \frac{2\pi}{T} t = SJ \frac{2\pi}{T} \sin \left( \frac{2\pi}{T} t - \frac{\pi}{2} \right) = E_s \sin \left( \frac{2\pi}{T} t - \frac{\pi}{2} \right),$$

gdzie

$$E_s = SJ \frac{2\pi}{T}.$$

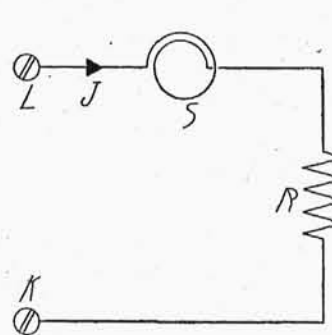
Gdy w pewnym kierunku prąd osiąga w aparacie swo-

ją największość  $J$  w momencie, kiedy  $\frac{2\pi}{T} t = \frac{\pi}{2}$ , t. j. kiedy  $t = \frac{T}{4}$ , to  $e_s$  osiąga swoją największą wartość  $E_s$  w tymże kierunku w momencie późniejszym, t. j. kiedy

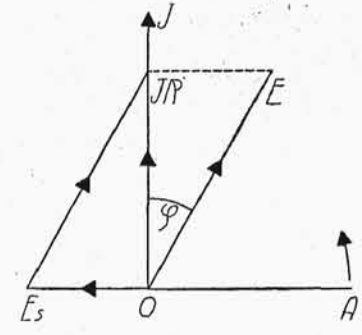
$$\frac{2\pi}{T} t - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} \text{ albo } t = \pi \frac{T}{2\pi} = \frac{T}{2}.$$

Linia czasu musi mijać wektor największości elektromotorycznej siły samoindukcji o  $\left( \frac{T}{2} - \frac{T}{4} \right) = \frac{T}{4}$  sekund później (ćwierć okresu), aniżeli wektor największości prądu.

Weźmy jeden z prostszych przykładów i zastosujmy drugie prawo Kirchhoffa.



Rys. 12.



Rys. 13.

W aparacie samoindukcyjnym o współczynniku  $S$  (rys. 12) i w połączonym z nim szeregowo aparacie bezindukcyjnym o oporze  $R$  ma być wywołana największość prądu  $J$ . Jak wielka powinna być siła elektromotoryczna  $E$  w kierunku  $LSRK$ ?

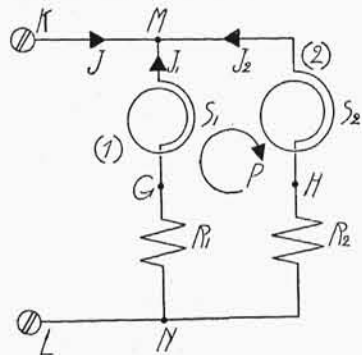
Linia czasu mija wektor największości iloczynu  $JR$  w momencie mijania wektora największości prądu  $J$ , gdy wektor największości elektromotorycznej siły samoindukcji  $E_s$  będzie mijany o ćwierć okresu później. Na zasadzie drugiego prawa Kirchhoffa wektor największości elektromotorycznej siły  $E$  powinien mieć taki kierunek i taką wielkość, aby będąc dodanym do wektora elektromotorycznej siły samoindukcji  $E_s$ , był równym wektorowi iloczynu  $JR$  (rys. 13). Największość elektromotorycznej siły  $E$  w kierunku wskazanym strzałką (rys. 12), wyprzedza największość prądu o  $\frac{T}{2\pi} \arctg \frac{2\pi S}{TR}$  sekund, albo wektor  $OE$  wyprzedza wektor  $OJ$  o kąt  $\varphi$ , którego

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{E_s}{JR} = \frac{2\pi SJ}{TJR} = \frac{2\pi S}{TR}.$$

Weźmy przykład z rozgałęzieniem prądu zmiennego. Niechaj rozgałęzienie (1) ma największość prądu  $J_1$ , współczynnik samoindukcji  $S_1$  i opór omiczny  $R_1$ , rozgałęzienie zaś (2)—wielkości analogiczne:  $J_2, S_2$  i  $R_2$ . Największość prądu  $J_2$ , skierowana, jak i największość  $J_1$ , do punktu  $M$  (rys. 14), opóźnia się względem  $J_1$  o  $\varphi_1 \times \frac{T}{2\pi}$  sekund.

Największości te są oznaczone wektorami  $OJ_1$  i  $OJ_2$ , przestawionymi o kąt  $\varphi_1$ . Jeżeli dla obwodu  $MHNGM$  obierzemy kierunek dla największości elektromotorycznych sił według strzałki  $P$ , to zauważymy, że największość iloczynu  $J_1 R_1$  będzie jednoczesna z największością  $J_1$ , i największość  $J_2 R_2$  będzie opóźniona dla przyjętego kierunku

względem największości  $J_2$  o  $\frac{T}{2}$  sekund, t. j. o pół okresu. Suma wektorów, oznaczających te największości dla kierunku strzałki  $P$  będzie się równała wektorowi  $OC$  (wektor



Rys. 14.

$OB +$  wektor  $BC$ ), gdzie  $OB = J_1 R_1$  i  $BC = -J_2 R_2$ . Poprowadziwszy przez  $C$  prostą do  $BC$ , otrzymujemy dla największości elektromotorycznej siły  $E_{s1}$  wektor  $OD$  i dla największości elektromotorycznej siły  $-E_{s2}$  wektor  $DC$ .

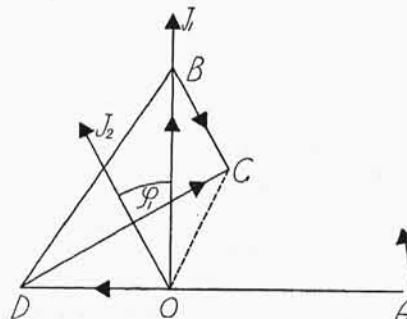
Z wykresu tego wyczytamy, że największość napięcia w kierunku  $LNMK$  musi być oznaczona wektorem  $DB$ , i że największość napięcia między punktami  $G$  i  $H$  w kierunku od  $H$  do  $G$  musi być oznaczona wektorem  $OC$ . Woltomierz, włączony pomiędzy te punkty, utworzyłby zamknięty obwód  $NGH$  bez sił elektromotorycznych i wektor  $CO$  największości napięcia od  $G$  do  $H$  zamykałby sumę wektorów  $OB + BC$ . Wektor zatem  $OC$  oznacza nam największość napięcia od  $H$  do  $G$ . Gdy zważymy dalej, że

$$\operatorname{tg} OBD = \frac{E_{s1}}{J_1 R_1} = \frac{2\pi S_1 J_1}{T J_1 R_1} = \frac{2\pi S_1}{T R_1},$$

wywnioskujemy, że największość napięcia w kierunku  $LNMK$  nastąpi wcześniej, niż największość prądu  $J_1$  w kierunku do punktu  $M$  o  $\frac{T}{2\pi} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{2\pi S_1}{T R_1}$  sekund.

$$\angle DBC = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{2\pi S_2}{T R_2}; \quad \angle BDC = \frac{\pi}{2} - \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{2\pi S_2}{T R_2}.$$

O ten ostatni kąt wektor  $DC$  wyprzedza wektor  $DB$ , to znaczy, że największość siły elektromotorycznej samoin-



Rys. 15.

dukcyj  $E_{s2}$  w kierunku  $MHN$  nastąpi wcześniej, niż największość napięcia w kierunku  $LNMK$  o

$$\frac{T}{2\pi} \times \left( \frac{\pi}{2} - \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{2\pi S_2}{T R_2} \right) \text{ sekund.}$$

Dalsze analizowanie i przytaczanie przykładów wyprowadziłoby nas z ram artykułu, który jest próbą zaprowadzenia pewnego ładu i zwrócenia uwagi na odpowiednie strzałkowanie prądów i sił elektromotorycznych w schematach przy zagadnieniach, rozwiązywanych sposobem wykreślnym.

## Warunki cieplne w elektrowniach.<sup>1)</sup>

Przy projektowaniu elektrowni, oraz stacji pomocniczych z transformatorami lub przetwornicami, bardzo ważną rolę odgrywa należyta ocena cieplnych warunków pracy maszyn.

Praktyka wykazała, że stałe wytwarzanie się ciepła w maszynach, przyrządach, przewodnikach i t. p. podnosi często temperaturę otoczenia do wysokości szkodliwej dla maszyn i nieznośnej dla obsługujących ludzi; zbyt wysoka temperatura w sali maszyn sprowadza osłabienie sił fizycznych i umysłowych, przeszkadza skupieniu uwagi, wskutek czego pewność i bezpieczeństwo pracy zmniejsza się. Izolacja uzwojeń maszyn elektrycznych prędzej wysycha, staje się kruchą, a jeżeli w skład jej wchodzi bawełna, ulega z czasem zwęgleniu. W najgorszych warunkach cieplnych znajdują się stacje z transformatorami lub przetwornicami, gdyż najczęściej maszyny są ciasno ustawione. Tę samą cechę mają wielkie elektrownie z turbogeneratorami, których liczba, wskutek wielkiego zapotrzebowania energii elektrycznej przez koleje i przemysł elektrotechniczny, znacznie i stale się zwiększa. Takie okoliczności zmuszają inżyniera, projektującego nowe elektrownie, do dokładnego obliczenia wytwarzającego się przy pracy maszyn ciepła i obmyślenia środków, zapobiegających nadmiernemu wzrostowi temperatury w sali maszyn.

Poniżej zamieszczamy ogólny wzór i porządek takich obliczeń.

Jeżeli w przewodniku o oporze  $R$  płynie prąd  $J$ , to wytwarza on w ciągu godziny, jak wynika z prawa Joule'a, ilość ciepła:

$$K = \frac{J^2 \cdot R \cdot 3600}{9,81 \cdot 424} = 0,860 J^2 R \text{ kg kal. } ^2)$$

Podobnie opornik, który ma zmniejszyć napięcie z  $E_1$  na  $E_2$ , wytwarza

$$K = 0,860 \cdot J \cdot (E_1 - E_2) \text{ kg kal.}$$

Bez porównania większe ilości ciepła powstają w prądni-

cach, silnikach i transformatorach i one to głównie przyczyniają się do nadmiernego podniesienia się temperatury w sali maszyn. Dla obliczenia tych ilości ciepła wystarcza przyjąć, że wszystkie straty na opory omiczne hysterezę, prądy wirowe, tarcie w łożyskach i opór powietrza, przetwarzają się na ciepło. Ponieważ wszystkie te straty wyrażają się liczbowo przez sprawność maszyny, wystarcza więc mieć ten współczynnik dla pełnego obciążenia maszyny, aby mógł obliczyć ilość wytwarzającego się ciepła. Jeżeli  $W$  oznacza moc maszyny lub transformatora w kW,  $\eta$ —sprawność przy pełnym obciążeniu w procentach normalnej mocy maszyny, to ilość ciepła, wytwarzanego przez maszynę wyrazi się wzorem:

$$K_1 = 0,860 \cdot 1000 \cdot W \cdot \left( \frac{100 - \eta}{100} \right).$$

Mając określone w ten sposób ciepło, wytwarzające się w każdej z osobna maszynie elektrycznej, w każdym transformatorze, oporniku i po dodaniu do tego ilości ciepła, wytwarzanego przez maszyny napędowe, otrzymamy ogólną ilość ciepła, jaką wytworzyć może stacja w ciągu godziny przy pełnym obciążeniu. Powietrze ogrzane musi być usunięte z sali, a na jego miejsce ma być doprowadzona pewna ilość świeżego, t. j. zimnego powietrza. Ilość ta zależy od tej najwyższej temperatury, jaką możemy mieć w sali maszyn. Za punkt wyjścia do rozważań tych służyć może najwyższa temperatura latem w danej miejscowości, a to tem bardziej, że niektóre elektrownie (np. te, które obsługują koleje i kolejki podjazdowe), mają swoje maximum obciążenia właśnie podczas lata. Ta najwyższa temperatura w lecie wynosi u nas około  $25^\circ$  do  $30^\circ$  C. i trwa zwykle krótko. Temperatura w sali maszyn musi być wyższa od niej, o tyle tylko jednak, aby maszyny, obliczone zwykle na pewną możliwość przeciążenia, nie ucierpiały. Przyjąwszy, jak to zwykle bywa, że różnica ta wynosić ma od  $6^\circ$  do  $8^\circ$  C., otrzymamy  $31^\circ$ — $38^\circ$  C. jako najwyższą temperaturę powietrza w sali maszyn.

Dla ogrzania  $Q_1 \text{ m}^3$  czyli  $G_0 \text{ kg}$  powietrza od temperatury  $t_1^\circ$  do temperatury  $t_2^\circ$  potrzebna jest ilość ciepła:

<sup>1)</sup> Opracowane według pracy dypl. inż. Herberta Kyser, drukowanej w „Elektr. Kraftbetrieben u. Bahnen“ w 1911 r.

<sup>2)</sup> kg kal. kilogramkalory.

$$K = 0,2375 \cdot G_{Q_1} \cdot (t_2 - t_1) = \frac{0,307 Q_1}{1 + \alpha t_1} (t_2 - t_1),$$

waga  $Q_1$  m<sup>3</sup> powietrza wynosi przy  $t_1^0$

$$G_{Q_1} = \frac{1,293}{1 + \alpha t_1} Q_1 \text{ kg.}$$

Jeżeli więc oznaczymy przez:

$t_a$  — temperaturę powietrza wchodzącego do sali maszyn,

$t_b$  — najwyższą dopuszczalną temperaturę powietrza w sali, przy której ma być ono usunięte,

$K_c$  — ilość ciepła, którą należy doprowadzić co godzina do sali, ilość ta przy równowadze dynamicznej i założeniu, że ciepło wytworzone rozchodzi się równomiernie w pomieszczeniu, wyrazi się wzorem

$$Q = \frac{K_c \cdot (1 + \alpha t_b)}{0,307 (t_b - t_a)} m^3 \text{ na godzinę.}$$

We wzorze powyższym  $K_c$  nie oznacza całej ilości ciepła, obliczonej w sposób powyżej wskazany, ponieważ znaczna część ciepła przedostaje się na zewnątrz przez ściany, dach podłogę, okna i drzwi nawet wtedy, gdy wszystkie otwory są zamknięte. Ilość tego ciepła, wydostającego się na zewnątrz przez przewodnictwo materiałów budowlanych bywa rozmaita, w zależności od ich pojemności cieplnej, wymiarów, położenia i t. p. czynników, i musi być za każdym razem obliczona osobno. Główna ilość ciepła musi być zawsze odprowadzona przez przewietrzanie.

Jeżeli oznaczymy przez  $\lambda$  stosunek objętości powietrza, wchodzącego na godzinę do sali maszyn do objętości tej sali, to  $\lambda$  oznaczać będzie, ile razy na godzinę powietrze w sali zostaje zmienione.

Dla sal średniej wielkości, mających dużo okien i drzwi, oraz dla sal dużych ze sztucznym ciągiem, wystarczające przewietrzanie otrzymujemy przy  $\lambda$  od 5 do 8. Przy większym  $\lambda$ , prędkość powietrza wychodzącego z sali i wchodzącego do niej wywołuje przykre uczucie przeciągu. W takich wypadkach, trzeba zastosować przewietrzanie samych maszyn.

*Przewietrzanie sal* dokonywa się bądź przez okna, drzwi, otwory w dachu, lub przez specjalne otwory wentylacyjne, a także zapomocą specjalnych wentylatorów. Ze względu na różnicę cięzarów właściwych powietrza ogrzanego i powietrza zimnego, otwory wentylacyjne należy tak rozmieszczać, aby zewnętrzne powietrze wchodziło dołem, ciepłe zaś powietrze wychodziło z sali góra. Strumień świeżego powietrza powinien płynąć po przekątnej w sali i jaknajdokładniej obejmować maszynę; w tym celu otwory dolny i górny należy zrobić w dwóch przeciwnych ścianach; w przeciwnym razie ciąg powietrza omiśnie maszyny i wentylacja będzie chybiona.

Wielkość otworów wentylacyjnych oblicza się ze wzoru:

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

w którym  $Q_1$  oznacza ilość powietrza, obliczoną powyżej, a  $v$  prędkość wychodzącego powietrza w m/sek. Ta ostatnia wielkość zależy od różnicy temperatur i różnicy wysokości otworów wentylacyjnych i waha się w granicach od 0,08 dla najmniejszych różnic temperatur (2° C.) i najmniejszych różnic wysokości (1 m) do 0,98 m/sek., dla największych różnic ( $t = 8^0$  C.,  $h = 10$  m).

Jeżeli koniecznej wymiany powietrza nie można osiągnąć zapomocą otworów w murze bądź dlatego, że otwory te lub otwory w dachu wypadają zbyt wielkie lub jeżeli chcemy wymianę tę uniezależnić zupełnie od zmian atmosferycznych, wtedy stosują się wentylatory.

Dwa są rodzaje mechanicznego przewietrzania: przez wtłaczanie powietrza do sali i przez wysysanie powietrza ogrzanego z sali. Pierwszeństwo należy oddać drugiemu systemowi, gdyż może on pracować niezależnie od stanu pogody bez obawy przeniknięcia do sali deszczu, śniegu, kurzu i t. p., co łatwo zdarzyć się może przy przewietrzaniu tłoczącem. Jakikolwiek zresztą rodzaj przewietrzania znajdzie zastosowanie, zawsze koniecznym jest urządzenie drugiego otworu, ułatwiającego krążenie powietrza, według powyżej wyłożonych zasad.

Do przewietrzania sal używać należy tylko wentylatorów śrubowych, ponieważ nadają się one najbardziej do tłoczenia dużych ilości powietrza przy małych oporach w kanałach powietrznych, a ciśnienie powietrza dochodzić w nich może do 20 mm słupa wodnego. Do napędu wentylatorów używa się

dziś powszechnie okapturzonych silników elektrycznych, które wstawia się w ramę wentylatora, łącząc wałki bądź bezpośrednio, bądź przez sprzęgło elastyczne. Silniki prądu stałego są lepsze, gdyż pozwalają regulację liczby obrotów, przez co wentylator pracuje odpowiednio do potrzeby. W takich miejscach, gdzie prądu stałego niema, np. w stacjach transformatorowych, to do napędu wentylatorów używa się motorów trójfazowych z wirnikiem krótkozwartym.

*Przewietrzanie maszyn.* Kiedy chodzi o bardzo duże stacje elektryczne, jak np. wielkie zespoły turbogeneratorów, to samo przewietrzanie pomieszczenia nie wystarcza do utrzymania określonej temperatury maszyn, które mając małą powierzchnię ochładzającą i wirując z wielką prędkością, wytwarzają niekiedy olbrzymie ilości ciepła. W takich razach stosuje się przewietrzanie samych maszyn, co się da przeprowadzić dwoma zasadniczo różnymi sposobami.

Maszyny elektryczne mogą przewietrzane się bądź same, zapomocą wirujących części swoich, bądź też mogą być przewietrzane zapomocą osobno w tym celu ustawionych wentylatorów. Pierwszy sposób przewietrzania zastosować można do dużych nawet, ale wolno chodzących maszyn, napędzanych przez maszyny parowe lub silniki gazowe. Duże stosunkowo wymiary takich maszyn i duże powierzchnie ochładzania sprawiają, że ciepło, wytwarzające się w zwojach statora i wirnika, łatwiej udziela się otaczającemu je powietrzu, a wirujące części maszyny wprawiają powietrze to w ruch dość prędko. W miarę powiększania się wydajności maszyn i ilości obrotów, taki sposób chłodzenia staje się niewystarczającym, ponieważ ze zwiększeniem się liczby obrotów i średnicą maszyny, liczba biegunów i czynna jej powierzchnia chłodzenia zmniejszają się w stosunku do mocy maszyny. Działanie części wirujących wzmocnić należy w takich razach przez dodanie do nich specjalnych skrzydeł albo łopatek wentylacyjnych, mających na celu wciąganie świeżego powietrza. Oprócz tego maszynę należy zaopatrzyć w boczne przykrycia czyli płaszcze, kierujące powietrze na najbardziej rozgrzane części maszyn, t. j. zwoje i blachy statora (t. zw. półokapturzona maszyna).

Jeżeli ilość powietrza, potrzebna do przewietrzania maszyn jest tak znaczna, że nie może być wzięta z sali bez wzbudzenia silnego przeciągu (zdarza się to np. przy wielu maszynach znacznej wielkości, ustawionych w jednej sali), to należy doprowadzać powietrze do chłodzenia maszyn specjalnymi kanałami z zewnątrz. Ciąg powietrza i w takim przypadku osiągnąć można przez dodanie łopatek wentylacyjnych, ale dla dokładności chłodzenia stator zaopatrzyć wtedy należy w szczelne pokrywy boczne (maszyna całkowicie okapturzona). Ten sposób chłodzenia stosuje się przy turbogeneratorach średniej wielkości. Można go odwrócić w ten sposób, że powietrze do chłodzenia brać będziemy z sali maszyn a wydmuchiwać je na zewnątrz specjalnymi kanałami. W tym wypadku należy przez odpowiednią liczbę wentylatorów zapewnić wystarczającą ilość świeżego powietrza na sali.

Można wreszcie urządzić kanały zarówno dla świeżego jak i dla ogrzanego powietrza, osiągając ciąg i w tym wypadku przez dodanie łopatek wentylacyjnych.

Z podanych wyżej sposobów doprowadzania powietrza ostatni jest najlepszy dla bardzo dużych zespołów maszyn, ponieważ ułatwia regulację dopływu świeżego powietrza w żądanych granicach i nie wywołuje żadnego prawie szmeru. Sposób ten ma następujące strony ujemne: 1) łopatki wentylacyjne nie zawsze mogą przepędzać przez maszynę potrzebną ilość powietrza; 2) nie zawsze mogą pokonać ciśnienie powietrza, które zależy od prędkości obwodowej i dochodzi nieraz do 100 mm słupa wodnego i 3) przez zużycie części pracy maszyny na przewietrzanie zmniejsza się jej sprawność.

Jeżeli zachodzi konieczna potrzeba urządzenia osobnych kanałów do przewietrzania maszyn, to najlepiej usunąć łopatki wentylacyjne i zastosować specjalne wentylatory do przepędzania powietrza przez maszynę, czyli urządzić osobną wentylację maszyny.

Można również połączyć dwa ostatnio opisane rodzaje wentylacji w ten sposób, że przepędzanie powietrza przez samą maszynę wykonywać będą łopatki wentylacyjne, a doprowadzanie powietrza do kanałów i wydmuchiwanie go na zewnątrz uskutecznią się zapomocą wentylatorów.

W ten sposób można wprawdzie całkowicie opanować stosunki termiczne w maszynie nawet przy pełnym jej obciążeniu

niu, ale współczynnik sprawności urządzeń do przewietrzania wskutek włączenia dwóch przyrządów niejako „w szereg” znacznie się zmniejszy. Dlatego należy przyjąć za zasadę, by przy każdej nowoprojektowanej instalacji stawiać zawsze osobne wentylatory do przewietrzania. Maszyny pracują wtedy z największą możliwą sprawnością, a prócz tego przewietrzanie jest zupełnie opanowane i uzależnione od obciążenia i t. p. Przez odpowiedni dobór wentylatorów i silników do nich i przy wzmocnionym dopływie świeżego powietrza można znacznie na-

wet przeciążać maszyny, nie wystawiając je na niebezpieczeństwo uszkodzenia zwojów, co jest bardzo ważne np. w wypadku wypadnięcia jednej maszyny z taktu lub dla pokrycia szczytów krzywej obciążenia. Można też znacznie podnieść moc starych generatorów, zaopatrzwszy je uprzednio w kaptury. Jako przykład takiego zastosowania wentylatorów służyć może elektrownia w Minneapolis, na której moc dwóch prądnic podniesiona została przez zastosowanie sztucznego chłodzenia z  $2 \times 5000$  do  $2 \times 9000$  kW, czyli o 80%. (D. n.)

## Zajęcia praktyczne dla wydziału elektromechanicznego Szkoły Rzemieślniczej im. Konarskiego.

(Sprawozdanie z posiedzenia w d. 23 czerwca r. b. komisji Koła Elektrotechników, złożonej z kol. Nacholińskiego, Siemaszki, Sikorskiego, Siweckiego, Tymowskiego i Wysockiego).

Chcąc ułożyć program zajęć praktycznych dla projektowanego wydziału elektromechanicznego w Szkole Rzemieślniczej im. Konarskiego, należało przedewszystkiem ustalić cel i charakter tej uczelni. Szkoła nie ma zamiaru kształcić pracowników dla wielkiego przemysłu, lecz rzemieślników, którzyby pozakładali własne warsztaty i wytworzyli drobny przemysł elektrotechniczny. A więc nie o monterów i maszynistów chodzi, lecz o samodzielnych elektromechaników. Program zajęć praktycznych ściśle przystosowano do tego celu. Trudno jednak przewidzieć, w jakim stopniu cel zostanie osiągnięty. Będzie to zależało nie tylko od uczelni i samych uczniów, lecz i od warunków zewnętrznych, jakie wytworzą się po wojnie. Ale nawet w warunkach najwięcej sprzyjających powstawaniu przemysłu drobnego, nie wszyscy uczniowie zajmą stanowiska samodzielne. Mniej rzutni, gorzej postawieni finansowo, a może i mniej zdolni pójdą wbrew intencjom szkoły do większych warsztatów, do biur instalacyjnych i do elektrowni, jako majstrów, monterzy i maszyniści. Jakkolwiek program szkoły celowo pomija sztukę monterską i maszynistowską, to jednak wiedza, którą zdobędą, utoruje im drogę i wymagać będzie tylko drobnych uzupełnień natury praktycznej. Wykwalifikowany elektromechanik będzie poszukiwanym i cenionym monterem.

Kształcenie powinno być wszechstronne. Należy ucznia obznajmić tak z techniką prądów silnych, jak słabych, zarówno z maszynami, ogniwami, jak z wszelkimi mechanizmami, przyrządami i lampami. Dalsza specjalizacja w szkole jest niepożądana, nie da się bowiem przewidzieć, która z gałęzi elektrotechniki da większe pole do pracy. Specjalizować będzie dopiero praktyka.

Zajęcia praktyczne dla uczniów wydziału elektromechanicznego podzielono na roboty: 1) kowalsko-ślusarskie, 2) elektromechaniczne, 3) elektrochemiczne, 4) instalacyjne i 5) ćwiczenia laboratoryjne.

*Roboty kowalsko-ślusarskie* są wstępem do właściwej praktyki elektromechanicznej. Nie tracąc czasu na wykonywanie zamków, kluczy i innych wyrobów ślusarskich, uczeń powinien od razu przystępować do przedmiotów mających styczność z elektrotechniką. Nie ograniczać się na żelazie, lecz obrabiać miedź, glin, cynk, ołów a także marmur i fibry. Powinien piłować i równać materiały, dopasowywać je do siebie, szlifować, wycinać z blachy, fibry i tektury, lutować na cynę i mosiądz (ew. z użyciem wodoru), pobielać, wiercić dziury w metalu, drzewie i marmurze, gwintować, odkuwać i wytaczać. Z przedmiotów, które mogłyby być wykonane, wymienimy szyny zbiorcze, końcówki, zaciski kablowe, wsporniki do izolatorów, konstrukcje do tablic, kroksztyny, kinkietty, haki do izolatorów, śrubki, skrzynki do bezpieczników, części piorunochronów, noże i sprężyny kontaktowe, trzymadła do szczotek, windy do lamp łukowych i t. p.

*Roboty elektromechaniczne.* Uczeń zapoznaje się z izolowaniem przez owijanie, nasycanie, lakierowanie, emaliowanie i szelakowanie. Następnie uczy się składania zezwojów

i nawijania cewek. Nawijanie maszyn powinno odbywać się według rysunku. Przy rozwijaniu zaś uczeń powinien sam szkicować układ nawinięcia.

Uczniowie budują przyrządy początkowo mniej złożone, jak łączniki i odgromniki do prądów słabych, przyciski, wyłączniki i przełączniki drążkowe, magnesy, elektromagnesy, odgromniki, następnie przyrządy więcej złożone, jak numeryatory, przełączniki telefoniczne, wyłączniki, samoczynne ładownice, tablice rozdzielcze, dławiki, transformatoriki, przełączniki (relais), dzwonki, induktory i wreszcie części maszyn elektrycznych: łożyska, wały, kolektory, bębny twornikowe, magnesnice i uzwojenia. Uczeń powinien zapoznać się z wylewaniem panewek, ustawianiem wałów, klinowaniem kół i obtaczaniem kolektorów.

*Roboty elektrochemiczne:* składanie i odnawianie elementów galwanicznych i akumulatorowych, powlekanie metali, wszelkiego rodzaju roboty galwanizacyjne.

*Roboty instalacyjne.* Elektromechanik nie może poprzestać na wykonywaniu w warsztacie pojedynczych przyrządów i mechanizmów, lecz musi je łączyć w zgodną całość, puszczać w ruch i sprawdzać. Nie chodzi tu o instalowanie na stałe, lecz o prowizoryczne łączenie tak, jak się to czyni w laboratorium. Przy tej sposobności uczeń zapozna się z obwodem prądu elektrycznego, nauczy się łączyć przyrządy według rysunku i szkicować układy połączeń z wykonanych instalacji.

Głównie chodzi tu o instalacje z mechanizmami automatycznymi, które mogą być w warsztacie elektromechanicznym budowane lub przynajmniej naprawiane. A więc z techniki prądów słabych: wszelkie sygnalizacje, zamki elektryczne, telefony, telegrafy, zegary elektryczne, przyrządy elektromedyczne a z techniki prądów silnych: reklamy świetlne, automaty schodowe, lampy łukowe z opornikami zastępczymi, zapalnice samochodowe, przyrządy puszczające automatycznie w ruch pompy elektryczne, windy elektryczne, automatyczne ładownice i oporniki regulujące automatycznie.

Zdolniejsi uczniowie mogliby zbudować dla wskazanego im specjalnego celu przyrząd automatyczny własnej konstrukcji, któryby następnie wypróbowali, ewentualnie puścili w ruch.

*Ćwiczenia laboratoryjne.* Pod tą nazwą rozumiemy wzorcowanie amperomierzy i woltomierzy, mierzenie oporów na podstawie prawa Ohma, puszczanie silników w ruch przy pomocy rozrusznika czy przełącznika z gwiazdy w trójkąt, regulowanie napięcia prądnicy, ładowanie akumulatorów, regulowanie lamp łukowych, puszczanie uszkodzonej maszyny w ruch lub zapalenie zepsutej lampy łukowej dla odnalezienia defektu i t. p. Właściwe pomiary laboratoryjne nie wchodzi w zakres wykształcenia elektromechanicznego. Chodzi tylko o pewne obycie się z ruchem i zrozumienie działania przyrządów, których uczeń nie budował i nie poznał dostatecznie.

sw.



## Z DZIAŁALNOŚCI KOŁA ELEKTROTECHNIKÓW.

**Komunikat komisji elektryfikacji kraju.** Pragnąc zebrać dane statystyczne co do liczby i rodzaju istniejących na ziemiach polskich urządzeń elektrycznych, aby na ich podstawie mógł rozwijać projekty planowej elektryfikacji kraju, tudzież mieć orientację co do warunków rozwoju rodzimego przemysłu elektrotechnicznego, Koło Elektrotechników rozsyła do kolegów elektrotechników, firm instalacyjnych, elektrowni miejskich, zarządów miast, tudzież techników, przebywających na prowincji, 2 arkusze wywiadowcze, z prośbą o udzielenie informacji co do zakładów elektrycznych na objętych ich działalnością terytorium. Wywiady te dotyczą urządzeń elektrycznych w Królestwie Polskiem, na Litwie i Rusi i winny objąć wszelkie urządzenia wytwarzające prąd, a więc elektrownie miejskie, fabryczne i folwarczne, stacje blokowe w miastach, przy młynach, tartakach i gorzelniach, pojedynczych willach, kinematografach i t. p. Firmy instalacyjne proszone są o podanie nie tylko wykonanych przez nie urządzeń, lecz wogóle znanych im elektrowni, a choćby tylko wiadomości o istnieniu w jakiejś miejscowości urządzeń elektrycznych z własną stacją.

Ponieważ nie wszędzie arkusze wywiadowcze mogą dojść obecnie, komisja podaje niniejszym treść ich, aby osoby interesujące się tą sprawą i rozumiejące ważność i znaczenie podobnej statystyki, zechciały łaskawie nadsyłać pod adresem Koła (Stowarzyszenie Techników w Warszawie, Włodzimierska 5), według podanych pytań dane dotyczące znanych im elektrowni, a choćby tylko wiadomości o istnieniu w jakiejś miejscowości urządzeń elektrycznych z własną stacją.

Wywiad I-szy w sprawie elektrowni publicznych (t. j. oddających prąd odbiorcom obcym). 1) Nazwa miejscowości, w której jest elektrownia i miejscowości obsługiwanych przez nią. 2) Liczba mieszkańców na terytorium obsługiwanych przez elektrownię. 3) System prądu. 4) Napięcie — woltów. 5) Rodzaj napędu. 6) Liczba silników napędowych. 7) Moc poszczególnych silników napędowych w k. m. 8) Moc ogólna silników napędowych w k. m. 9) Rodzaj używanego paliwa. 10) Liczba prądnic. 11) Moc poszczególnych prądnic w k. m. 12) Moc ogólna prądnic w k. m. 13) Moc lub pojemność baterii wzgl. typ. 14) Sieć (napowietrzna—podziemna). 15) Odbiorniki prądu: Oświetlenie uliczne: a) liczba żarówek w kW. b) liczba lukówek w kW. Odbiornicy prywatni: a) liczba żarówek w kW. b) liczba silników w k. m. Ogółem zainstalowano kW. 16) Liczba liczników: a) dla światła; b) dla siły. 17) Taryfa prądu: a) dla światła; b) dla siły. 18) Płosc wytwarzanej rocznie energii w kW/g. w przeciągu ostatnich lat kilku. 19) Największe obciążenie elektrowni w kW. (w jakich latach). 20) Koszt założenia elektrowni. 21) Koszt wytworzenia 1 kW/g.: a) bezpośredni; b) wraz z oprocentowaniem i amortyzacją. 22) Rok otwarcia elektrowni. 23) Właściciel elektrowni. 24) Czy elektrownia istnieje jako samodzielne przedsiębiorstwo, czy w połączeniu z innym (z młynem, tartakiem lub t. p.). 25) Czy w danej miejscowości jest rozwinięty jaki przemysł drobny lub rzemiosło i w jakim stopniu korzysta z energii elektrycznej. 26) Czy elektrownia posiada większych odbiorców prądu. 27) Czy odstępuje się prąd do innych miejscowości. 28) Jak się odbił wpływ wojny na działalności elektrowni.

Wywiad II-gi w sprawie prywatnych urządzeń, wytwarzających prąd elektryczny. 1) Miejscowość, nazwa firmy lub osoby, posiadającej urządzenie elektryczne. 2) Nazwa powiatu, sąsiedniego miasta lub poczty. 3) System prądu. 4) Napięcie woltów. 5) Napęd: a) rodzaj napędu; b) liczba silników; c) moc poszczególnych silników w k. m.; d) moc ogólna silników w k. m.; e) rodzaj używanego paliwa. 6) Liczba prądnic. 7) Moc poszczególnych prądnic w kW. 8) Moc ogólna prądnic w kW. 9) Moc lub pojemność baterii wzgl. typ. 10) Odbiorniki prądu. a) Światło: liczba żarówek, kW. b) Siła: liczba silników, kW.

NB. Uprasza się też o podanie następujących informacji: 1) Czy oddaje się prąd odbiorcom obcym, dla jakiej liczby lamp i mocy silników. 2) Czy odstępuje się prąd do innej miejscowości. 3) Czy istnieje w danej miejscowości lub sąsiedniej okolicy jakiś drobny przemysł, wzgl. rzemiosło. W. K. T.

### Sprawozdanie z posiedzenia w dniu 9 maja 1916 r.

Przewodniczący kol. K. Gnoiński zwraca się do zebranych z prośbą o zaakceptowanie wydatku 25 rb. złożonych na cele kwety Majowej. Zgromadzeni wydatek ten jednomyślnie akceptują.

Na porządku dziennym sprawozdanie z odczytów popularnych wygłoszonych staraniem Koła w marcu i początku kwietnia r. b. Okazuje się, że średnia liczba osób była ok. 200 na odczycie, nie mniej jednak wobec znacznych kosztów powstał niedobór ok. 70 rb. W dyskusji nad wygłoszonymi odczytami i organizacją nowych odczytów w przyszłości zabierali głos liczni mówcy. Przeważało zdanie, że niektóre odczyty przepełnione były zbytnio materiałem, że stosowanie rysunków konstrukcyjnych, wobec rodzaju słuchaczy nie było rzeczą wskazaną, że sala była za duża, a reklama zbyt słaba, co wpłynęło na wyniki finansowe ujemnie. — Natomiast stwierdzono, że urządzenie odczytów tego rodzaju w przyszłości jest wskazane, należy tylko, opierając się na danych z praktyki, uwzględnić pewne zmiany w organizacji odczytów i sposobie ujmowania poruszanych w nich tematów. Każdy odczyt stanowić powinien zamkniętą w sobie całość (kol. Platan). Należy ustalić, że ma to być nie wykład, mający za zadanie *nauczyć*, ale odczyt, który dać winien słuchaczowi możliwość *zrozumienia* istoty poruszanego przedmiotu. Dlatego to zbyteczną rzeczą jest wdawanie się w szczegóły. Wystarczy wyłożenie w sposób dla słuchaczy zrozumiały istoty maszyny elektr., że w maszynie tej powstanie prąd elektr. w pewnych warunkach, że mot.

elektr. będzie się obracał, zbytecznym zaś będzie wdawanie się w szczegóły konstrukcyjne, przedstawiać istniejące typy maszyn. Słuchacz powinien wynieść wrażenie, że są to rzeczy proste, dla niego dostępne, powinien się zachęcić do samodzielnej dalszej pracy w tym kierunku a nie zrażać się trudnościami i bogactwem tematu (kol. Wysocki, Rzewnicki). Należy tematy wybierać i traktować życiowo (kol. Zarzycki). Na pytanie, czy należy liczbę odczytów wybrać dużą czy małą, dawano odpowiedzi różne. Proponowano urządzenie w różnych czasach kilka serii odczytów, z których każda obejmowałaby niewielką ich liczbę i miałyby za przedmiot pewną gałąź elektrotechniki. Ponieważ lwią część słuchaczy stanowią uczniowie różnych uczelni i nauczyciele, którzyby o rzeczach im znanych chcieli dowiedzieć się z technicznego punktu widzenia, kol. Rzewnicki myśli, że wystarczającą reklamą jest rozesłanie zawiadomień do szkół. Na zakończenie przyjęto jednomyślnie wniosek: *Zebrani uznają za rzecz celową urządzenie w przyszłości odczytów popularnych z dziedziny elektrotechniki, oraz dziękują inicjatorom i prelegentom za podjętą przez nich bezinteresownie pracę przy wygłoszeniu takich odczytów w roku bieżącym. Niedobór powstały przez urządzenie odczytów w roku bież. ponosi całkowicie Koło.* Następnie, kol. Arlitewicz odczytuje referat o ożywieniu działalności Koła. Chodzi o ożywienie działalności naukowej i koleżeńkiej wewnątrz samego Koła i przygotowanie go do działalności na zewnątrz przy odbudowie kraju po wojnie. Prace w tym kierunku prowadzone być muszą celowo przez komisje. Kol. Arlitewicz proponuje następujące komisje: 1) wydawniczo-biblioteczna; 2) koleżeńska i pośrednictwa pracy; 3) odczytowa; 4) słownictwo; 5) przepisowo-prawodawcza; 6) statystyczna; 7) budowa elektrowni; 8) elektryfikacja kolei; 9) szkolnictwo.

Komisje te od (1—4) miałyby za zadanie ożywienie pracy wewnątrz Koła, gdy pozostałe komisje miałyby za zadanie przygotowanie materiałów do pracy Koła na zewnątrz. Kol. Kühn informuje zebranych, że w Tow. Pracy Społecznej, które dawno już pracuje nad gromadzeniem materiałów do odbudowy kraju po wojnie, organizuje się komisja projektów, której zadaniem byłoby rzucanie myśli, projektów nowych urządzeń i instytucji krajowych. W skład tej komisji wejść mają przedstawiciele różnych organizacji zawodowych, którzy tworzyliby radę nadzorczą, a biuro Pracy Społecznej komentowałoby pracę wykonywaną przez odpowiednie stow. zawodowe. Przy R. G. O. wydział budowlany ma być rozszerzony, mają powstać i inne wydziały, które obejmowałyby całokształt potrzeb kraju, gdzie zainteresowane miasta i gminy mogłyby otrzymywać wyczerpujące informacje o tych, czy innych urządzeniach i reformach, jakie u siebie wprowadzić zamierzają. Informacje te udzielane byłyby na podstawie prac biura Pr. Społ. Kol. Kühn uważa, że proponowane przez kol. Arlitewicza komisje są zbyt liczne, a że w pracy jesteśmy zafocani, więc praca się rozstrzeli i nie wyda pożądaných wyników. Najważniejszą sprawą, zdaniem kol. Kühna, to budowa elektrowni wogóle, a w związku z tem rozwój komunikacji z trakcją elektr. wobec braku koni, jaki przez dłuższy czas odczuwać się będzie. Pewne materiały do tych prac już istnieją, zresztą trzeba je gromadzić i na ich podstawie ułożyć mapy.

Komisji do pracy tych powoływać nie należy, raczej powinni się zgłaszać ludzie chętni do pracy.

W dyskusji zebrani zgodzili się, że najważniejszą rzeczą, to elektryfikacja kraju i w tym kierunku przedewszystkiem pracować należy. Co się tyczy innych spraw, to niektóre komisje już istnieją, należy, żeby pracę swą dalej kontynuowały ew. rozszerzyły, np. kom. biblioteczna. Wytworzenie kom. wydawniczej musi być uzależnione od narad w Delegacji kół na ten temat. Kom. słownictwa (kol. Wysocki) właściwie ukończyła swe czynności. Byłoby rzeczą pożądaną wydanie krótkiego słowniczka najważniejszych terminów. Do współpracy zgłosił się kol. Rzewnicki. Co się tyczy sposobu doboru ludzi, to sprawę tę przekazano Zarządowi, z tą dyrektywą, żeby Zarząd ludzi takich znalazł i porozumiał się z nimi. Ludzie ci będą odpowiedzialni za pracę, zdawałoby sprawozdanie co czas pewien ze swojej działalności, a jako współpracowników mogą sobie kooptować chętnych do pracy, chociażby poza członkami Koła. Na kierownika komisji do elektryfikacji kraju powołano kol. Kühna, który propozycję przyjął. K. M.

### Sprawozdanie z posiedzenia w d. 22 maja r. b.

Po zagajeniu obrad przez kol. Gnoińskiego, odczytany został protokół z ubiegłego posiedzenia, który w całości przyjęto, poczem zabrał głos inż. J. Straszewicz i wygłosił referat „O turbinach wiatrowych”. Prelegent rozpatrzył cały szereg konstrukcji turbin, a właściwie kół napędzanych wiatrem i wskazał te dziedziny, w których mogłyby być stosowane. Zdaniem prelegenta turbiny wiatrowe mają dużą przyszłość, nadają się szczególnie do instalacji wodociągowych, jakkolwiek były robione usiłowania do stosowania ich i w innych gałęziach przemysłu. Poważnym brakiem turbin jest ich zmienna moc zależna od siły wiatru, z drugiej strony jednak—nadzwyczajnie prosta obsługa przemawia znów za jak najszerzym stosowaniem turbin.

Prelegent opisał dwie niewielkie elektrownie, napędzane od turbin wiatrowych, które jak dotychczas działają dość sprawnie i bez zawodu. W dyskusji zabierali głos kol. Śliwiński, Wysocki, Tymowski i inni, wskazując na niestosowność nazywania mechanizmów, opisanych przez prelegenta turbinami, gdyż podpadają one raczej do kategorii kół wietrznych (wiatraki). Turbiną nazwać możnaby raczej konstrukcję inż. Malcza, którą w zarysach opisał kol. K. Śliwiński. M. S.

**Sprawozdanie z posiedzenia w dn. 5 czerwca r. b.** Zebranie powyższe przeznaczone było na omówienie dotychczasowej działalności Koła, jak również zastanawiano się nad sposobami ożywienia tej działalności, szczególnie w czasach obecnych, wymagających intensywnej pracy we wszystkich jej gałęziach.

Po zagajeniu obrad przez kol. Gnoińskiego, przeczytano list członków Koła i proszono, aby koledzy w niej nie zamieszczeni, zapisali się na listę w przeciągu dwóch tygodni. Po tym terminie lista będzie zamknięta i ogłoszona w *Przeglądzie Technicznym*. Następnie kol. Arlitewicz poruszył sprawę ankiety dążącej do ustalenia liczby elektrowni na ziemiach polskich, nadmieniając, że statystykę tych elektrowni w Zaborze Pruskim ma gotową już kol. Wysocki, zaś kol. Tarczyński pracuje obecnie nad taką statystyką elektrowni w Galicyi.

Należałoby to samo zrobić i dla Królestwa. Nad sposobem przeprowadzenia ankiety była dość ożywiona dyskusja. Brak odpowiednich materiałów, trudność w zebraniu nowych przebiegających się w przemówieniach większości osób. Jako pewien, choć niezupełnie zadowolający sposób załatwienia tej sprawy, proponowano skierować zapytania: 1) do zarządów miejskich, 2) do osób bardziej znanych w przemyśle, któreby mogły dać trochę materiału statystycznego i 3) do instalatorów, którzy wykonywali powyższe instalacje.

Ogólnie zgodzono się jednak, że w chwili obecnej, przy nadzwyczajnie utrudnionej komunikacji pocztowej, sprawa ta jest nadzwyczajnie trudna do załatwienia.

Komisja referatowa w osobie kol. Siemaszki prosiła o wskazówki, jaki jest proponowany program odczytów w przyszłym półroczu działalności Koła. Poruszono również myśl, aby przed referatem znana była jego treść, choćby dlatego, aby następnie można było celowo zagać dyskusję.

Na zakończenie zajęto się organizacją sądów koleżeńskich.

Zarysowały się tu poglądy, że sądów powinno być dwa, jeden koleżeński w Kole i drugi Stowarzyszenia Techników, o różnych zupełnie kompetencjach. Sprawy tej ostatecznie jednak na posiedzeniu nie zdecydowano i postanowiono prosić komisję koleżeńską o bliższe opracowanie jej w myśl tych uwag, jakie na zebraniu wygłoszono.

Na tem posiedzenie zamknięto.

M. S.

**Sprawozdanie z posiedzenia w dn. 19 czerwca r. b.** Po zagajeniu obrad przez kol. Gnoińskiego, przyjęto protokół z ubiegłego posiedzenia i postanowiono zmienić porządek dzienny w ten sposób, aby odczyt kol. Olendzkiego był wygłoszony po rozpatrzeniu sprawy zorganizowania oddziału elektrotechnicznego przy szkole im. Konarskiego.

Dyr. Krasuski zapoznał obecnych z opracowanym już szkicem programu, prosząc obecnych o wygłoszenie swego zdania co do celu i kierunku, jaki powinien mieć stwarzany oddział elektrotechniczny. W dyskusji zabierali głos kol. Gnoiński, Sliwiński, Wysocki, Sikorski, Zarzycki, Tymowski i inni, przy czem zauważyć można było dwa prądy. Jedną część mówców była za tem, aby szkoła kształciła elektromonterów, większość zaś wyrażała opinię, że do przemysłu bardziej będą potrzebni elektromechanicy. Dyskusja zakończona została przemówieniem dyr. Miklaszewskiego, który zwracał się do Koła z życzeniem, aby wypracowało ono plan przyszłych zajęć w omawianym wydziale.

Postanowiono sprawę tę przekazać komisji, która wnioskując szczegółowiej w istotę sprawy, miała wypracować odpowiedni plan.

Następnie poruszono sprawę wyborów do Rady Miejskiej i wybrano jako kandydatów Koła, inż. S. Wysockiego i inż. Ant. Poniakowskiego.

Wobec spóźnionej pory zdjęto z porządku dziennego odczyt kol. Olendzkiego i na tem posiedzenie zamknięto.

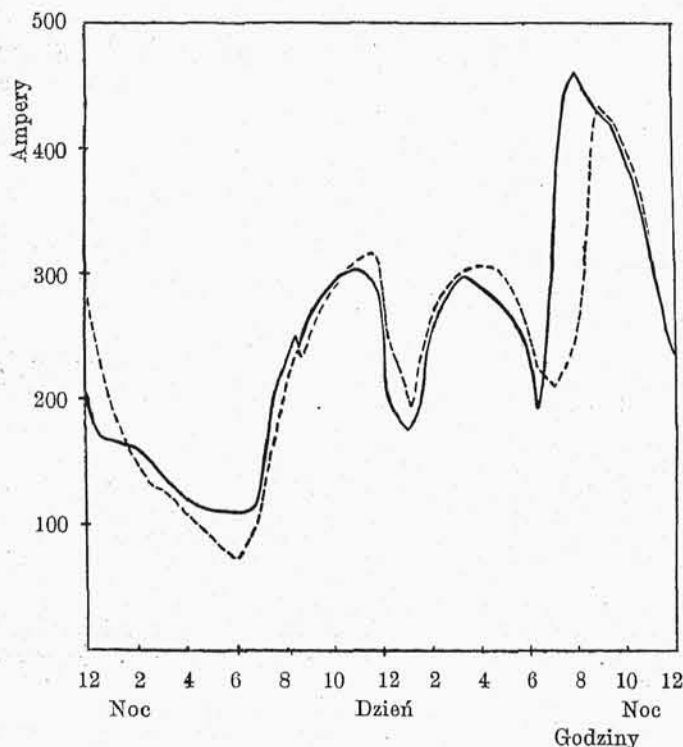
M. S.

## DROBNE WIADOMOŚCI.

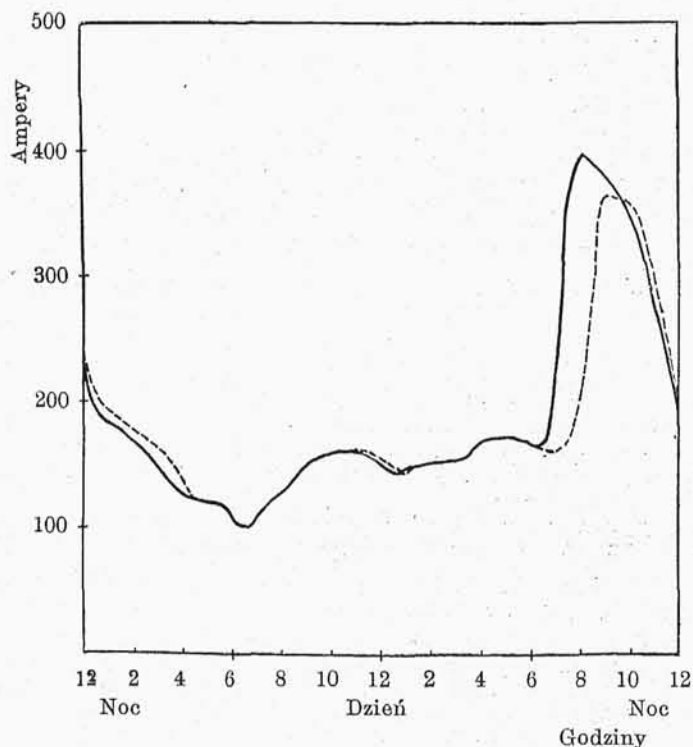
**Wpływ przesunięcia zegarów na ilość spożytkowywanej energii w Warszawie.** Wprowadzenie czasu letniego czyli posunięcie zegarów o godzinę, jak widać z następujących wykresów, poważnie zmniejszyło ilość spożytkowywanej energii elektrycznej. Wykres przedstawia obciążenie elektrowni w Amp. przed przesunięciem zegarów (linie pełne), po przesunięciu (linie punktowane) w ciągu dwóch kolejnych

Dopiero wieczór wykazuje czysty zysk mieszkańców Warszawy i jak dla początków mają dość pokaźny, gdyż według wykresu obciążenie zmniejszyło się o około 1650 kW-g., co licząc po 25 kop./kW-g. daje około 400 rubli dziennie.

Zarząd miejski zyskiem odpowiednim pochłubić się nie może, bo chociaż „słońce później zachodzi“ i lampy trzeba później zapalać,



Linia pełna 29/IV 1916, sobota.  
Linia punktowana 1/V 1916, poniedziałek.



Linia pełna 30/IV 1916, niedziela.  
Linia punktowana 1/V 1916, niedziela.

dni powszednich i dwóch dni świątecznych, przy czem godziny odnoszą się do czasu oficjalnego.

Jak widzimy z wykresu, praca rozpoczyna się (6—7 rano) i kończy (6—7 wieczór) o tej samej godzinie oficjalnej, jak poprzednio i o tej samej godzinie wypadają przerwy na śniadanie (8—9 rano) i obiad (12—2 po pół). W ciągu nocy i dnia roboczego właściwie niema żadnej zmiany, nastąpiło tylko „cofniecie się na całej linii“.

ale też „słońce i później wschodzi“, więc lampy dłużej się palą; różnicę stanowią tylko lampy wieczorne (północne), gdyż dla nich istnieje tylko godzina, a nie słońce.

Za 5 letnich miesięcy, uwzględniając wyjazd na lato pewnej ilości osób, posiadających oświetlenie elektryczne, i stosunkowo dłuższe dni w maju i w czerwcu, możemy przyjąć ogólną oszczędność Warszawy na prądzie elektrycznym około 35 000—40 000 rubli.

N.

Wydawca Feliks Kucharzewski. Redaktor odp. Stanisław Manduk.

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

Za pozwoleniem cenzury niemieckiej d. 8/VIII 1916 r.