

## Obliczenie lin drucianych.

Napisał H. Czopowski, inż.

(Dokończenie do str. 19 w № 2 r. b.)

Różniczkuję obecnie równanie (115) podług  $S_0$  i otrzymuję:

$$(-1) \mu + \frac{l_0}{f_0 E_0} S_0 = 0 \quad (131),$$

po zróżniczkowaniu podług  $S_1$ :

$$\begin{aligned} (-\cos \beta_1 i_1) \mu + i_1 \frac{S_1 l_1}{f_1 E_1} + i_1 \frac{\sin^2 \beta_1 l_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_0}{2 f_0 E_0 m_0} \cdot S_0 + \\ + i_1 \frac{\sin^2 \beta_1 l_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_1}{2 f_1 E_1 m_1} \cdot S_1 = 0 \quad (132) \end{aligned}$$

po zróżniczkowaniu podług  $S_2$ :

$$\begin{aligned} (-\cos \beta_2 i_2) \mu + i_2 \frac{S_2 l_2}{f_2 E_2} + i_2 \frac{\sin^2 \beta_2 l_2}{r_2} \cdot \frac{\delta_0}{2 f_0 E_0 m_0} \cdot S_0 + \\ + i_2 \frac{\sin^2 \beta_2 l_2}{r_2} \cdot \frac{\delta_1}{f_1 E_1 m_1} \cdot S_1 + i_2 \frac{\sin^2 \beta_2 l_2}{r_2} \cdot \frac{\delta_2}{2 f_2 E_2 m_2} \cdot S_2 \text{ i t. d. } (133). \end{aligned}$$

$$a = -\frac{1}{l}; \quad a_0 = \frac{1}{f_0 E_0}; \quad a_1 = 0; \quad a_2 = 0 \text{ i t. d. } \quad (137);$$

$$b = -\frac{\cos^2 \beta_1}{l}; \quad b_0 = \frac{\sin^2 \beta_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_0}{2 f_0 E_0 m_0}; \quad b_1 = -\frac{1}{f_1 E_1} \left( 1 + \frac{\sin^2 \beta_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_1}{2 m_1} \right); \quad b_2 = 0 \text{ i t. d. } \quad (138);$$

$$c = -\frac{\cos^2 \beta_2}{l}; \quad c_0 = \frac{\sin^2 \beta_2}{r_2} \cdot \frac{\delta_0}{2 f_0 E_0 m_0}; \quad c_1 = \frac{\sin^2 \beta_2}{r_2} \cdot \frac{\delta_1}{f_1 E_1 m_1}; \quad c_2 = \frac{1}{f_2 E_2} \left( 1 + \frac{\sin^2 \beta_2}{r_2} \cdot \frac{\delta_2}{2 m_2} \right). \quad (139).$$

Ogólne rozwiązanie powyższego zadania jest utrudnione przez funkcję determinantów, która to funkcja jest bardzo niewdzięczną formą dla algebraicznych uproszczeń; dla rozwiązania zaś cyfrowego droga wyżej przeze mnie wytknięta doprowadzi do żądanych rezultatów.

W celu otrzymania pewnego wrażenia, jaki wpływ wywierać może zwięźlenie włókien na naprężenia obliczone bez uwzględnienia tego zwięźlenia, przeprowadzę ogólny obrachunek dla liny jednowarstwowej.

Ogólne równanie dla takiej liny przedstawi się w następującej formie:

$$a \mu + a_0 S_0 + a_1 S_1 = 0 \quad (140),$$

$$b \mu + b_0 S_0 + b_1 S_1 = 0 \quad (141).$$

Wartości współczynników  $a$  i  $b$  otrzymam z równań (137) i (138) i podstawiam je w determinanty (120), (121) i (122), otrzymuję wtedy:

$$D = \begin{vmatrix} a_0 & 0 \\ b_0 & b_1 \end{vmatrix} = a_0 b_1 = \frac{1}{f_0 E_0} \cdot \frac{1}{f_1 E_1} \left( 1 + \frac{\sin^2 \beta_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_1}{2 m_1} \right) \quad (140^a).$$

$$D_0 = \begin{vmatrix} 0 & a \\ b_1 & b \end{vmatrix} = -ab_1 = \frac{1}{l} \cdot \frac{1}{f_1 E_1} \left( 1 + \frac{\sin^2 \beta_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_1}{2 m_1} \right) \quad (141^a),$$

$$\begin{aligned} D_1 = \begin{vmatrix} a & a_0 \\ b & b_0 \end{vmatrix} = ab_0 - a_0 b = -\frac{1}{l} \frac{\sin^2 \beta_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_0}{2 f_0 E_0 m_0} + \frac{1}{f_0 E_0} \frac{\cos^2 \beta_1}{l} \\ = \frac{1}{l} \cdot \frac{1}{f_0 E_0} \left( \cos^2 \beta_1 - \frac{\sin^2 \beta_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_0}{2 m_0} \right) \quad (142). \end{aligned}$$

Obecnie chcę określić wartość wzoru:  $\frac{1}{D_0 + i_1 D_1 \cos \beta_1}$ , gdyż będzie on nam potrzebny przy dalszym obrachunku, na zasadzie więc powyższych wzorów:

W celu uproszczenia powyższych równań, mnożę każde z nich przez odpowiednią znakowi równania wartość:  $\frac{\cos \beta_k}{l i_k}$ , gdzie wielkość  $k$  jest zmienna, a więc po uporządkowaniu:

$$\left( \frac{-1}{l} \right) \mu + \frac{1}{f_0 E_0} \cdot S_0 = 0 \quad (134),$$

$$\begin{aligned} \left( -\frac{\cos^2 \beta_1}{l} \right) \mu + \frac{\sin^2 \beta_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_0}{2 f_0 E_0 m_0} \cdot S_0 + \\ + \left( \frac{1}{f_1 E_1} + \frac{\sin^2 \beta_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_1}{2 f_1 E_1 m_1} \right) S_1 = 0 \quad (135), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \left( -\frac{\cos^2 \beta_2}{l} \right) \mu + \frac{\sin^2 \beta_2}{r_2} \cdot \frac{\delta_0}{2 f_0 E_0 m_0} \cdot S_0 + \frac{\sin^2 \beta_2}{r_2} \cdot \frac{\delta_1}{f_1 E_1 m_1} \cdot S_1 + \\ + \left( \frac{1}{f_2 E_2} + \frac{\sin^2 \beta_2}{r_2} \cdot \frac{\delta_2}{2 f_2 E_2 m_2} \right) S_2 = 0 \text{ i t. d. } \quad (136). \end{aligned}$$

Te ostatnie równania utożsamiam z równaniami (116), (117) i (118) i otrzymuję:

$$\frac{1}{D_0 + i_1 D_1 \cos \beta_1} =$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{l} \cdot \frac{1}{f_1 E_1} \left( 1 + \frac{\sin^2 \beta_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_1}{2 m_1} \right) + \frac{i_1 \cos \beta_1}{l f_0 E_0} \left( \cos^2 \beta_1 - \frac{\sin^2 \beta_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_0}{2 m_0} \right)} \quad (143),$$

mnożę licznik i mianownik tego ostatniego wzoru przez  $l f_0 E_0 f_1 E_1$  i, po uporządkowaniu, otrzymuję:

$$\begin{aligned} \frac{1}{D_0 + i_1 D_1 \cos \beta_1} = \\ = \frac{l f_0 E_0 f_1 E_1}{(f_0 E_0 + i_1 f_1 E_1 \cdot \cos^2 \beta_1) + \frac{\sin^2 \beta_1}{2 r_1} \left( \frac{\delta_1}{m_1} f_0 E_0 - \frac{\delta_0}{m_0} i_1 f_1 E_1 \cos \beta_1 \right)} \quad (144). \end{aligned}$$

W tym ostatnim wzorze zauważę, iż w pierwszym nawiasie mianownika znajduje się spotykany już w moich poprzednich pracach wyraz, który oznaczałem przez  $\frac{1}{\mu_0}$ ; drugi wyraz tegoż mianownika, ponieważ częściej będziemy się z nim spotykali, oznaczę przez  $A$ , w równanie więc (144) podstawiam:

$$f_0 E_0 + i_1 f_1 E_1 \cos^2 \beta_1 = \frac{1}{\mu_0} \quad (145),$$

$$\frac{\sin^2 \beta_1}{2 r_1} \left( \frac{\delta_1}{m_1} f_0 E_0 - \frac{\delta_0}{m_0} i_1 f_1 E_1 \cos \beta_1 \right) = A \quad (146)$$

i otrzymuję:

$$\frac{1}{D_0 + i_1 D_1 \cos \beta_1} = \frac{l f_0 E_0 f_1 E_1}{\frac{1}{\mu_0} + A} \quad (147),$$

lub inaczej: 
$$\frac{1}{D_0 + i_1 D_1 \cos \beta_1} = \mu_0 \frac{f_0 E_0 f_1 E_1}{1 + \mu_0 A} \quad (148)$$

Dla oznaczenia wartości  $\mu$ ,  $S_0$  i  $S_1$  posiadam już wszystkie dane i otrzymuję te wartości, podstawiając odpowiednie znaczenia w równania (126), (127) i (128).

Ponieważ chcę w następstwie porównać wielkości naprężeń z uwzględnieniem zwięźnienia włókien i bez zwięźnienia, przeto odróżnię pierwsze wielkości od drugich przez ujęcie ich w nawias i przypisanie litery  $\varepsilon$  jako wskazujące na zwięźnienie. Z równań więc (126), (127) i (128), z uwzględnieniem (140), (141) i (148) otrzymamy:

$$(\mu)_\varepsilon = P \cdot \mu_0 \frac{D \cdot f_0 E_0 f_1 E_1}{1 + \mu_0 A} = P \mu_0 l \cdot \frac{\left(1 + \frac{\sin^2 \beta_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_1}{2 m_1}\right)}{1 + \mu_0 A} \quad (149),$$

$$(S_0)_\varepsilon = P \mu_0 f_0 E_0 \cdot \frac{1 + \frac{\sin^2 \beta_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_1}{2 m_1}}{1 + \mu_0 A} \quad (150),$$

$$(S_1)_\varepsilon = P \mu_0 f_1 E_1 \cos^2 \beta_1 \cdot \frac{1 - \frac{\operatorname{tg}^2 \beta_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_0}{2 m_0}}{1 + \mu_0 A} \quad (151).$$

Odpowiednie wartości dla  $\mu$ ,  $S_0$  i  $S_1$  t. j. wartości, które nie uwzględniają zwięźnienia włókien, otrzymamy, podstawiając w powyższe wzory  $m_0 = m_1 = \infty$ , wtedy:

$$\mu = P \mu_0 l \quad (152),$$

$$S_0 = P \mu_0 f_0 E_0 \quad (153),$$

$$S_1 = P \mu_0 f_1 E_1 \cdot \cos^2 \beta_1 \quad (154).$$

Te trzy równania wynikają również z ogólnego wzoru (33), wyprowadzonego przeze mnie w Przeglądzie Technicznym № 4 r. z. (str. 42).

Na zasadzie więc powyższego możemy napisać:

$$(\mu)_\varepsilon = \mu \cdot Z \quad (155),$$

$$(S_0)_\varepsilon = S_0 \cdot Z_0 \quad (156),$$

$$(S_1)_\varepsilon = S_1 \cdot Z_1 \quad (157),$$

gdzie:

$$Z = Z_0 = \frac{1 + \frac{\sin^2 \beta_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_1}{2 m_1}}{1 + \mu_0 A} \quad (158),$$

$$Z_1 = \frac{1 - \frac{\operatorname{tg}^2 \beta_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_0}{2 m_0}}{1 + \mu_0 A} \quad (159).$$

Z wzorów (155), (156) i (157) widocznym jest, iż wpływ zwięźnienia włókien na pierwotne naprężenia wyraża się przez wartości  $Z$  i  $Z_1$ .

Oznaczę te ostatnie wartości dla skretki, w której:  $\delta_0 = \delta_1 = \delta$ ,  $f_0 = f_1 = f$ ,  $i_1 = 6$ ,  $\beta_1 = 18$ ,  $\cos \beta_1 = 0,951$ ,  $\cos^2 \beta_1 = 0,904$ ,  $\cos^3 \beta_1 = 0,860$ ,  $\operatorname{tg} \beta_1 = 0,325$ ,  $\operatorname{tg}^2 \beta_1 = 0,106$ ,  $\sin \beta_1 = 0,309$ ,  $\sin^2 \beta_1 = 0,095$ ,  $r_1 = \frac{1}{2}(\delta_0 + \delta_1) = \delta$ ,  $m_0 = m_1 = \frac{10}{3}$ ,  $E_0 = E_1 = E$ .

Na podstawie powyższych wzorów otrzymuję:

$$\mu_0 = \frac{1}{fE(1 + 6 \cdot 0,860)} = \frac{1}{fE} \cdot 0,162 \quad (160),$$

$$A = \frac{0,095}{2\delta} \cdot \frac{\delta}{m} fE(1 - 6 \cdot 0,951) = -0,069 fE \quad (161),$$

$$Z = \frac{1 + \frac{1}{2} 0,095 \cdot 0,3}{1 - 0,069 \cdot 0,162} = \frac{1 + 0,014}{1 - 0,011} = 1,025 \quad (162),$$

$$Z_1 = \frac{1 - \frac{1}{2} 0,106 \cdot 0,3}{1 - 0,011} = \frac{1 - 0,016}{1 - 0,011} = 1 - 0,005 = 0,995 \quad (163).$$

Z powyższego wynika, iż wskutek zwięźnienia się włókien naprężenie w duszy powiększyło się o  $\approx 2,5\%$ , naprężenie zaś we włóknie skręconem zmniejszyło się o  $\approx 0,5\%$ .

W Przegl. Techn. № 39 r. z. przytoczyłem obliczenie skretki z uwzględnieniem zwięźnienia włókien, przeprowadzone przez d-ra HANSA BENNDORF'A w Z. d. ö. A.-u. I.-V. i zauważyłem, iż obliczenia te posiada pewne niedokładności, czyli może ono być dobrem tylko w pewnych specjalnych wypadkach i rzeczywiście, przyjmując w równaniu (10) (Przegl.

Techn. № 39 r. z.), iż  $u$  proporcjonalne do  $(d)$ , brał autor ten wypadek w rachubę, gdy  $\delta_0 = \delta_1 = d$ , zestawiając zaś równanie (14)  $\frac{\Delta u}{u} = \frac{\Delta d}{d}$ , przyjmował autor zwięźnienie *tylko* skręconego włókna; ażeby ten wypadek otrzymać z moich wzorów, należy w nie podstawić:

$$\delta_0 = \delta_1 = d, \quad r_1 = d \quad \text{oraz} \quad m_0 = \infty, \quad m_1 = 3.$$

Po podstawieniu tych wartości w (146), (150) i (151) otrzymuję:

$$A = \frac{\sin^2 \beta_1}{2 \cdot 3} f E_0 \quad (164),$$

$$(S_0)_\varepsilon = P \cdot \mu_0 f E_0 \frac{1 + \frac{\sin^2 \beta_1}{2 \cdot 3}}{1 + \mu_0 A} \quad (165),$$

$$(S_1)_\varepsilon = P \mu_0 f E_1 \cos^2 \beta_1 \frac{1}{1 + \mu_0 A} \quad (166);$$

dzielię obadwa równania przez siebie i otrzymuję:

$$\frac{(S_1)_\varepsilon}{(S_0)_\varepsilon} = \frac{E_1}{E} \cdot \frac{\cos^2 \beta_1}{1 + \frac{\sin^2 \beta_1}{2 \cdot 3}} \quad (167).$$

Jest to równanie *prawie* identyczne z wyprowadzonym przez d-ra BENNDORF'A (wzór 16 Przegl. Techn. № 39 r. z.); zupełnej identyczności tych wzorów stoi na przeszkodzie dwójka, znajdująca się w mianowniku mojego wzoru, a której niema w wyżej wspomnianym wzorze d-ra B., w celu odzyskania przyczyny tej różnicy powracam do przytoczonego przeze mnie rachunku d-ra B.

We wzorze oznaczonym przeze mnie liczbą porządkową 10 znajduję równanie (p. Przegl. Techn. № 39 r. z., str. 522):

$$\frac{\Delta u}{u} = - \frac{\Delta d}{d} \quad (168);$$

przez  $u$  oznaczony jest obwód cylindra, średnica tego cylindra  $= \delta_0 + 2 \cdot \frac{\delta_1}{2} = 2d$ , przez  $\Delta d$  oznaczone jest zwięźnienie średnicy tego cylindra, które w danym razie, ze względu, iż  $m_0 = \infty$ , równać się będzie:  $2 \cdot \Delta \frac{\delta_1}{2} = \Delta d$ , a więc powyższy stosunek  $\frac{\Delta u}{u}$  powinien się wyrazić przez wzór:

$$\frac{\Delta u}{u} = - \frac{\Delta d}{2d} = - \frac{\text{przyrostek średnicy cylindra}}{\text{średnica cylindra}} \quad (169).$$

Po uczynieniu tej poprawki we wzorze d-ra BENNDORF'A, wzór ten ostatni będzie odpowiedni dla wyżej przytoczonych warunków.

Wyprowadzenie wzorów w ogólnej formie dla lin wielowarstwowych, jest bardzo znużające, dlatego też podaną tutaj przeze mnie metodę obliczania należy stosować do przykładów cyfrowych, lub też do specjalnych wypadków, jaki przedstawia badana lina. Dla przykładu przeprowadzę jeszcze rachunek dla liny dwuwarstwowej, odpowiadającej następującym warunkom:  $\delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta$ ;  $f_0 = f_1 = f_2 = f$ ;  $\beta_1 = \beta_2 = \beta$ ;  $m_0 = m_1 = m_2 = m$ ;  $E_0 = E_1 = E_2 = E$ ;  $r_1 = \frac{\delta_0}{2} + \frac{\delta_1}{2} = \delta$ ;  $r_2 = \frac{\delta_0}{2} + \delta_1 + \frac{\delta_2}{2} = 2\delta$ .

Z równań (137), (138) i (139) otrzymam:

$$a = - \frac{1}{l}; \quad a_0 = \frac{1}{fE}; \quad a_1 = 0; \quad a_2 = 0 \quad (170),$$

$$b = - \frac{\cos^2 \beta}{l}; \quad b_0 = \frac{\sin^2 \beta}{2fEm}; \quad b_1 = \frac{1}{fE} \left(1 + \frac{\sin^2 \beta}{2m}\right); \quad b_2 = 0 \quad (171),$$

$$c = - \frac{\cos^2 \beta}{l}; \quad c_0 = \frac{\sin^2 \beta}{4fEm}; \quad c_1 = \frac{\sin^2 \beta}{2fEm}; \quad c_2 = \frac{1}{fE} \left(1 + \frac{\sin^2 \beta}{4m}\right) \quad (172).$$

Podstawiam te wartości we wzory (120), (121), (122) i t. d. i dla uproszczenia rachunku przyjmuję wyrazy:  $\sin^4 \beta = 0$ , gdyż wartość ich na rezultat cyfrowy nie może wpływać i otrzymuję:

$$D = \begin{vmatrix} a_0 & 0 & 0 \\ b_0 & b_1 & 0 \\ c_0 & c_1 & c_2 \end{vmatrix} = a_0 b_1 c_2 = \frac{1}{(fE)^3} \left( 1 + \frac{3}{4} \frac{\sin^2 \beta}{m} \right) \quad (173),$$

$$D_0 = - \begin{vmatrix} 0 & 0 & a \\ b_1 & 0 & b \\ c_1 & c_2 & c \end{vmatrix} = - b_1 c_2 a = \frac{1}{l(fE)^2} \left( 1 + \frac{3}{4} \frac{\sin^2 \beta}{m} \right) \quad (174),$$

$$D_1 = \begin{vmatrix} 0 & a & a_0 \\ 0 & b & b_0 \\ c_2 & c & c_0 \end{vmatrix} = c_2 (a b_0 - b a_0) = \frac{1}{l(fE)^2} \left( 1 + \frac{\sin^2 \beta}{4m} \right) \left( \cos^2 \beta - \frac{\sin^2 \beta}{2m} \right) \quad (175),$$

$$D_1 = \frac{\cos^2 \beta}{l(fE)^2} \left( 1 + \frac{\sin^2 \beta}{4m} - \frac{\text{tg}^2 \beta}{2m} \right) \quad (176),$$

$$D_2 = - \begin{vmatrix} a & a_0 & 0 \\ b & b_0 & b_1 \\ c & c_0 & c_1 \end{vmatrix} = - a(b_0 c_1 - c_0 b_1) + b \cdot a_0 c_1 - c \cdot a_0 b_1 \quad (177),$$

$$D_2 = \frac{1}{l(fE)^2} \left[ \left( \frac{\sin^2 \beta}{2m} \right)^2 - \frac{\sin^2 \beta}{4m} \left( 1 + \frac{\sin^2 \beta}{2m} \right) - \cos^2 \beta \frac{\sin^2 \beta}{2m} + \cos^2 \beta \left( 1 + \frac{\sin^2 \beta}{2m} \right) \right] \quad (178),$$

$$D_2 = \frac{\cos^2 \beta}{l(fE)^2} \left( 1 - \frac{\text{tg}^2 \beta}{4m} \right) \quad (179),$$

$$\frac{1}{D_0 + i_1 D_1 \cos \beta_1 + i_2 D_2 \cos \beta_2} = \frac{1}{l(fE)^2} \left( 1 + \frac{3}{4} \frac{\sin^2 \beta}{m} \right) + i_1 \cos^3 \beta \left( 1 + \frac{\sin^2 \beta}{4m} - \frac{\text{tg}^2 \beta}{2m} \right) + i_2 \cos^3 \beta \left( 1 - \frac{\text{tg}^2 \beta}{4m} \right)$$

uwazam, iż dla danej liny:

$$fE (1 + i_1 \cos^3 \beta + i_2 \cos^3 \beta) = \frac{1}{\mu_0};$$

po podstawieniu w powyższy wzór i po uproszczeniu:

$$\frac{1}{D_0 + i_1 D_1 \cos \beta_1 + i_2 D_2 \cos \beta_2} = \frac{l(fE)^3 \mu_0}{1 + \mu_0 A_2} \quad (181),$$

gdzie  $A_2$  zawiera resztę wyrazów mianownika, a więc:

$$A_2 = \frac{3}{4} \frac{\sin^2 \beta}{m} \left( 1 + \frac{1}{3} i_1 \cos^3 \beta - \frac{2}{3} i_1 \cos \beta - \frac{1}{3} i_2 \cos \beta \right) fE \quad (182).$$

Z równań (126), (127) i (128) oraz (173), (174), (176) i (179) otrzymamy dla danej liny:

$$(\mu)_z = P \mu_0 l \frac{1 + \frac{3}{4} \frac{\sin^2 \beta}{m}}{1 + \mu_0 A_2} \quad (183),$$

$$(S_0)_z = P \mu_0 fE \frac{1 + \frac{3}{4} \frac{\sin^2 \beta}{m}}{1 + \mu_0 A_2} \quad (184),$$

$$(S_1)_z = P \mu_0 fE \cos^2 \beta \frac{1 + \frac{\sin^2 \beta}{4m} - \frac{\text{tg}^2 \beta}{2m}}{1 + \mu_0 A_2} \quad (185),$$

$$(S_2)_z = P \mu_0 fE \cos^2 \beta \frac{1 - \frac{\text{tg}^2 \beta}{4m}}{1 + \mu_0 A_2} \quad (186).$$

Analogicznie do równań (155), (156) i (157):

$$(\mu)_z = \mu \cdot Z \quad (187),$$

$$(S_0)_z = \mu \cdot Z \quad (188),$$

$$(S_1)_z = \mu \cdot Z_1 \quad (189),$$

$$(S_2)_z = \mu \cdot Z_2 \quad (190),$$

gdzie:

$$Z = \frac{1 + \frac{3}{4} \frac{\sin^2 \beta}{m}}{1 + \mu_0 A_2} \quad (191),$$

$$Z_1 = \frac{1 + \frac{\sin^2 \beta}{4m} - \frac{\text{tg}^2 \beta}{2m}}{1 + \mu_0 A_2} \quad (192),$$

$$Z_2 = \frac{1 - \frac{\text{tg}^2 \beta}{4m}}{1 + \mu_0 A_2} \quad (193).$$

Jako cyfrowy przykład obieram sobie przykład wyżej obliczony dla skrętki jednowarstwowej; w tym razie, oprócz wyżej przyjętych cyfrowych danych, przyjęć należy, iż:  $i_2 = 12$ , otrzymamy wtedy:

$$\mu_0 = \frac{1}{fE(1 + 6 \cdot 0,860 + 12 \cdot 0,860)} = \frac{1}{fE} 0,0606,$$

$$A_2 = \frac{3}{4} 0,095 \cdot 0,3 \left( 1 + \frac{6}{3} 0,860 - \frac{2 \cdot 6}{3} 0,951 - \frac{12}{3} 0,951 \right) \cdot fE = - 0,105 fE,$$

$$Z = \frac{1 + \frac{3}{4} 0,095 \cdot 0,3}{1 - 0,0606 \cdot 0,105} = \frac{1 + 0,021}{1 - 0,006} = 1,027,$$

$$Z_1 = \frac{1 + \frac{1}{4} 0,095 \cdot 0,3 - 0,106 \cdot 0,15}{1 - 0,006} =$$

$$= \frac{1 + 0,007 - 0,016}{1 - 0,006} = 1 - 0,003 = 0,987,$$

$$Z_2 = \frac{1 - 0,106 \cdot 0,075}{1 - 0,006} = \frac{1 - 0,008}{1 - 0,006} = 1 - 0,002 = 0,998,$$

W danym więc wypadku, wskutek zważenia włókien, naprężenie w duszy powiększyło się o  $\approx 2,7\%$ , naprężenia zaś we włóknach skręconych zmniejszyły się o  $\approx 0,2 - 0,3$  procentu.

Wogóle da się zauważyć, iż największym wpływom podlegają naprężenia duszy; wpływ ten wyrazi się kilkuprocentowym powiększeniem naprężenia. Wskutek tego powiększenia następuje zmniejszenie naprężenia we włóknach okręcających; zmniejszenie to nastąpi w znacznie mniejszym procencie, mniejszym niż  $\frac{1}{4}\%$ . Jeżeli dusza skrętki - włóknista, wpływ zważenia będzie prawie żaden.

Te i tym podobne specjalizowania ogólnych wzorów (126), (127) i (128) oznaczy nam w każdym wypadku wpływ zważenia włókien na naprężenia pierwotne.

W obliczeniach cyfrowych przyjęć możemy, w celu skrócenia rachunku, iż wyższe potęgi wyrazów  $\sin^2 \beta$  i  $\text{tg}^2 \beta$  można przyrównać do zera t. j.  $(\sin^2 \beta)^n = (\text{tg}^2 \beta)^n = 0$ , jeżeli  $n > 1$ ; po większej części można przyjąć, iż  $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta$ , wreszcie iż:  $\frac{1+x}{1-y} = 1 + (x+y)$  jeżeli  $x$  i  $y < 1$ .

Wzory wyprowadzone w niniejszej pracy, jak również wyprowadzone w poprzednich moich pracach, dają dużo materiału do analitycznych badań, i mogą stać się źródłem do przeprowadzenia odpowiednich zmian w budowie lin.

Ponieważ wszystkie wzory wyrażające stosunek równowagi czy też ruchu sił, znajdują jednocześnie wyjaśnienie przez geometryczne właściwości danego układu, można więc z wzoru np. (33) wyprowadzić stosunek promieni krzywizn, włókna skręconego i jego osi skręcenia, a stąd wzór dla samych krzywych, które, zdaje się, są dotychczas nieuwzględnione przez geometryę analityczną; trudność będzie, prawdopodobnie, polegała w wyborze odpowiedniego systemu rzędnych, za których pomocą zechcemy przedstawić dane krzywe jako najprostszą funkcję tychże rzędnych.

Teoria więc lin przedstawia jeszcze duże pole do pracy, jak w kierunku statycznych obliczeń tak i w kierunku analityczno-geometrycznych badań. Pozostawiając wszystkie te kwestye otwartymi, w następnej swej pracy podam obliczenie lin, których końce, niosące dany ciężar, mają możność obrotu.

## W kwestyi budowy trzeciego mostu na Wiśle w Warszawie.

(Ciąg dalszy do str. 22 w № 2 r. b.).

Należy rozpatrzyć następujące szczególne wypadki, w jakich pojedyncze przęsła znaleźć się mogą pod wpływem obciążenia ruchomego, a zarazem jakie jest działanie wypadkowych sił na spód fundamentu danych podpór:

I) *Obciążenie ciężarem ruchomym przęsła lewego.* Dodatkowe przeciwdziałanie  $R$  na łożysko  $A$  ma składowe: pionową  $p_2 = 347$  t i poziomą  $H_2 = 817$  t. Całkowite zaś działanie sił pionowych  $\Sigma p + p_2 = 11\,798 + 347 = 12\,145$  t, suma zaś sił poziomych  $\Sigma H_p + H_2 = 28 + 817 = 845$  t. Momenty sił pionowych względem punktu 0 będą:

$\Sigma M_{op} + M_{op_2} = 36\,340 + 347 \cdot 0,5 = 36\,513,5$  tm,  
ramię zaś ich składowej względem tegoż punktu oznaczone przez  $m = \frac{36\,513,5}{12\,145} = 3,00$  m.

Punkt  $k$ , w którym ostateczna wypadkowa  $W$  przecnie podstawę kesonu, oznacza się z równania momentów sił, dla tegoż punktu

$$-\Sigma M_{kp} - M_{kp_2} + \Sigma M_k H_p + M_k H_2 = 0,$$

skąd:

$$h(H_p + H_2) = \Sigma M_{kp} + M_{kp_2} = \Sigma(p + p_2)k$$

$$k = \frac{21 \cdot 845}{12\,145} = 1,47$$
 m.

Odległość zaś punktu przecięcia  $k$  od środka podstawy będzie  $s = k - (3,15 - 3,00) = 1,47 - 0,15 = 1,32$ . Ponieważ szerokość kesonu przyjęliśmy  $8,2$  m, szósta zaś część tejże  $\frac{8,2}{6} = 1,37$  m, to w danym razie obciążenia, wypadkowa wszystkich sił przecina podstawę fundamentu w środkowej jego trzeciej części, t. j. wewnątrz jądra (rdzenia).

Podobnie przy obciążeniu wyłącznie przęsła prawego otrzymamy:

$\Sigma M_{op} + M_{op_2} = 36\,340 + 335 \cdot 5,5 = 38\,125,5$  tm,  
suma zaś sił pionowych  $\Sigma p + p_2' = 11\,798 + 335 = 12\,133$  t,  
więc  $m_1 = \frac{38\,125,5}{12\,133} = 3,15$ . Suma parę poziomych  $H_p - H_2' = 810 - 28 = 782$  t.

$k_1 = \frac{782 \cdot 21}{12\,133} = 1,35$ , zaś  $s_1 = k_1 - (3,15 - 3,15) = 1,35$ ,  
więc i w tym wypadku wypadkowa sił nie wychodzi z jądra podstawy

$$s + s_1 = 1,32 + 1,35 < \frac{8,2}{3} = 2,73$$
 m.

II) *Obciążenie współczesne obydwu przęsał ciężarem ruchomym.* Zgodnie z powyższym będziemy mieli sumę sił pionowych  $\Sigma(p + p_2' + p_2) = 11\,798 + 347 + 335 = 12\,480$  t. Moment składowej pionowej względem punktu 0:  $\Sigma M_p + M_{p_2} + M_{p_2'} = 36\,340 + 347 \cdot 0,5 + 335 \cdot 5,5 = 38\,356$  tm, odległość zaś składowej od punktu 0:  $m_2 = \frac{38\,356}{12\,480} = 3,01$  m.

Suma parę poziomych  $\Sigma H = (1546 + 817) - (1518 + 810) = 55$  t. Punkt  $k$  przecięcia wypadkowej sił z podstawą odległy jest od środka kesonu o  $s_2 = \frac{55 \cdot 21}{12\,480} - (3,15 - 3,01) = -0,05$  m, a największe ciśnienie na podstawę fundamentu

$\max c = \frac{\Sigma P}{\omega} \left(1 + \frac{6s}{b}\right)$ ; przy danych wymiarach kesonu powierzchnia fundamentu  $\omega = 248$  m<sup>2</sup>, szerokość zaś  $b = 8,2$  m.  
 $\max c = \frac{12\,480}{248} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,05}{8,2}\right) = 52,2$  t/m<sup>2</sup>, czyli 5,22 kg/cm<sup>2</sup>.

III) Przypuśćmy jeszcze, że jedno przęsło zostało zburzone a pozostałe działa na filar tylko samym ciężarem własnym. Przy usunięciu przęsła prawego otrzymamy moment sił  $\Sigma M_{op} = 36\,340 - 628 \cdot 5,5 = 32\,800$  tm,  $\Sigma p = 11\,798 - 628 = 11\,170$  t; ramię zaś składowej pionowej względem punktu 0 będzie  $m_3 = \frac{32\,800}{11\,170} = 2,94$  m, suma parcia poziomego w  $A$ :  $\Sigma H = 1546$ . Odległość punktu przecięcia wypadkowej sił od środka podstawy będzie natenczas jak wyżej

$s_3 = k_3 - (3,15 - 2,94) = \frac{1546 \cdot 21}{11\,170} - 0,21 = 2,69$  m, zawsze  $< \frac{8,2}{2}$ , wypadkowa w żadnym razie nie wychodzi z podstawy fundamentu.

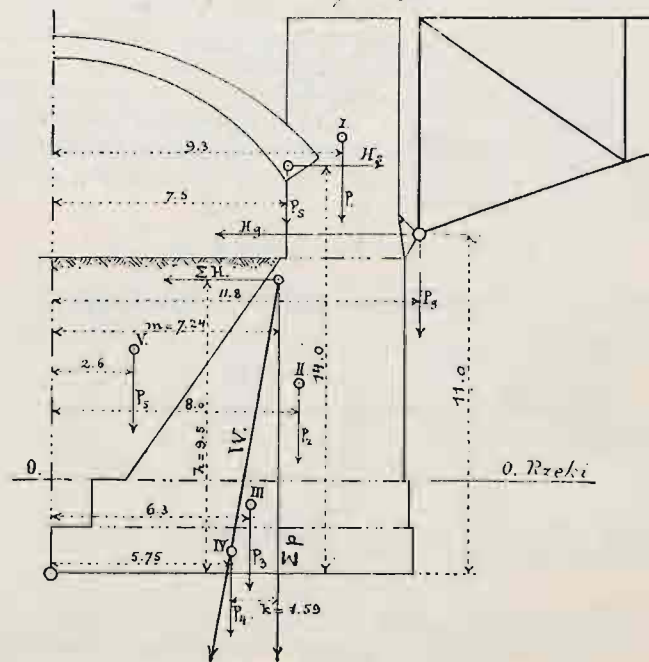
Podobnie przy usunięciu przęsła lewego otrzymujemy  $\Sigma M_p = 36\,340 - 656 \cdot 0,5 = 36\,012$  tm, suma zaś sił pionowych  $\Sigma p = 11\,798 - 656 = 11\,142$  t;  $m_4 = \frac{36\,012}{11\,142} = 3,23$  m; parcie boczne w  $B$ :  $\Sigma H = 1518$ ;  $s_4 = k_4 - (3,23 - 3,15) = \frac{1518 \cdot 21}{11\,142} - 0,08 = 2,78 < \frac{8,2}{2}$ .

Zastosowanie powyższego obliczenia do pozostałych filarów doprowadza do takich samych wniosków.

*Stateczność przyczółków: Sprawdzenie wymiarów części przedniej przyczółka lewego.* Tu ograniczamy się trzema przypuszczeniami, które uważać należy za najniekorzystniej działające na równowagę tej części przyczółka, a mianowicie:

I) *Przęsło nadbrzeżne i przejazd przesklepiony działają ciężarem własnym i obciążeniem przypadkowym* (rys. 6). Za-

Stateczność przyczółka.



Rys. 6.

czniemy od oznaczenia działania sklepienia na opory. Grubość tego sklepienia w kluczu powinna wynosić  $0,70$  m, nadsypka zaś ziemna  $0,60$  m, co odpowiadałoby warstwie dodatkowego muru  $0,6 \cdot \frac{0,16}{0,22} = 0,42$  m, obciążenie ruchome  $440$  kg/m<sup>2</sup> odpowiada podobnie warstwie muru  $\frac{0,44}{2,2} = 0,2$  m wysokości.

Tym sposobem grubość muru w kluczu sklepienia, którą przyjmujemy do rachunku, byłaby w razie nieobciążenia ruchem  $0,70 + 0,42 = 1,12$  m, a przy obciążeniu ruchomem:  $1,12 + 0,2 = 1,32$  m. Jak wiemy, parcie sklepienia kształtu odcinka koła przy poziomej linii obciążenia  $H = d \cdot r \cdot h \cdot \gamma$ , gdzie:

$d$  — szerokość sklepienia, jak w tym razie  $24$  m,  
 $r$  — promień sklepienia, z wzoru  $r = \frac{l^2}{8f} + \frac{f}{2} = \frac{17^2}{8 \cdot 4} + \frac{4}{2} = 11$  m,

$\gamma$  — ciężar  $1$  m<sup>3</sup> muru =  $2,2$  t;

$H_p$  zatem =  $24 \cdot 11 \cdot 1,12 \cdot 2,2 = 650,49$ , czyli  $651$  t, a obciążenie ruchome dodaje parcie  $H_q = 24 \cdot 11 \cdot 0,2 \cdot 2,2 = 116$  t.

Dla większej pewności w obliczeniu równowagi, w danym wypadku nie uwzględniamy parcia poziomego ziemi, natomiast mamy prawo wprowadzić działanie ciężaru bryły ziemi № V, nadsypanej nad fundamentem (p. M. THULLIE:

„Mosty sklepione“). Siły stałe pionowe będą: ciężary brył muru I ( $p_1$ )  $545 \cdot 2,2 = 1199 t$ , II ( $p_2$ )  $1202 \cdot 2,2 = 2645 t$ , III ( $p_3$ )  $398 \cdot 2,2 = 876 t$ , IV ( $p_4$ )  $466 \cdot 2,2 = 1025 t$ , ciężar ziemi V ( $p_5$ )  $850 \cdot 1,65 = 1403 t$ , ciężar sklepienia wraz z nad-sypką ( $P_s$ )  $615 \cdot 2,2 = 1353 t$ , ciężar przęsła nadbrzeżnego ( $P_g$ )  $= 569 t$ , razem  $9070 t$ . Suma momentów tych sił odnoś-nie do punktu 0 podstawy

$$\Sigma M_p = 1199 \cdot 9,3 + 2645 \cdot 8,0 + 876 \cdot 6,3 + 1025 \cdot 5,75 + 1403 \cdot 2,6 + 1353 \cdot 7,5 + 569 \cdot 11,8 = 64\,232,8 tm.$$

$$\Sigma p = 9070 t.$$

Obciążenia ruchome dają nadto siły pionowe: od skle-pienia  $\frac{17 \cdot 24 \cdot 0,44}{2} = 89,7$ , czyli  $90 t$ , od mostu zaś podług tablicy IV  $- 314 t$ . Przy całkowitem obciążeniu suma momen-tów sił  $\Sigma M_p' = 64\,232,8 + 90 \cdot 7,5 + 314 \cdot 11,8 = 68\,613 tm$ ;  $\Sigma p' = 9070 + 90 + 314 = 9474 t$ . Ramię składowej pionowej względem punktu 0:  $m = \frac{68\,613}{9474} = 7,24 m$ . Parcie poziome przęsła obciążonego składa się z parcia wywołanego ciężarem własnym  $1452 t$ , obciążeniem ruchomem  $801 t$ , zmianą tempe-ratury  $97 t$ , razem  $2350 t$ .

Suma sił poziomych będzie  $\Sigma H = -2350 + 651 + 116 = -1583 t$ , ramię zaś względem punktu 0:

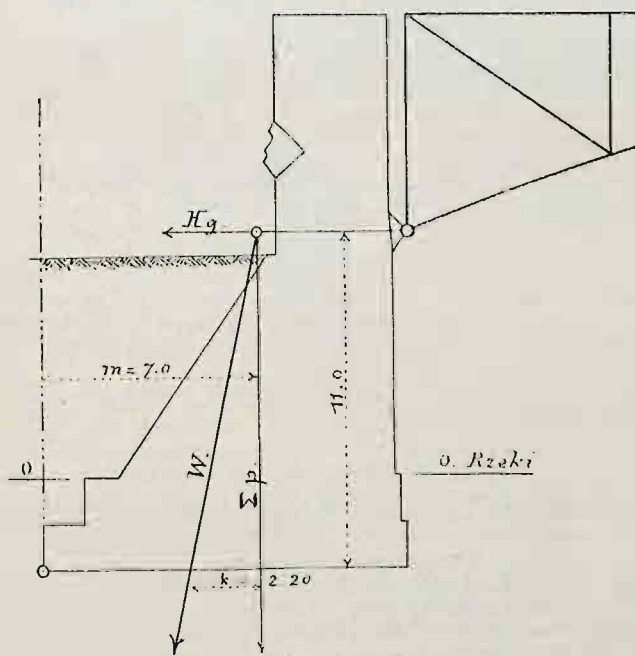
$$h = \frac{-2350 \cdot 11 + 767 \cdot 14}{-1583} = 9,5 m.$$

Punkt przecięcia wypadkowej  $W$  otrzymamy podobnie jak przy obliczeniu równowagi filaru z równania  $h \Sigma H = -k \Sigma p$ ;  $k = \frac{h \Sigma H}{\Sigma p} = \frac{9,5 \cdot 1583}{9474} = 1,59 m$ . Odległość punktu  $k$  od 0 będzie  $= m - k = 7,24 - 1,59 = 5,65 m$ ; w tym razie wypadkowa przechodzi prawie przez środek podstawy.

Ciśnienie na grunt  $c = \frac{9474}{11,5 \cdot 27} = 30,5 t/m^2$ , czyli  $3,05 kg/cm^2$ .

II) W razie gdyby sklepienie zostało zburzone, a przęsło sąsiednie działało tylko ciężarem własnym (rys. 7), to suma

Wypadek 2.



Rys. 7.

sił pionowych  $\Sigma p' = 9070 - 1353 = 7717 t$ , a suma momen-tów  $\Sigma M_p' = 64\,232,8 - 10\,147,5 = 54\,085,3 tm$ .

$$\text{Ramię składowej pionowej } m = \frac{54\,085,3}{7717} = 7,00 m.$$

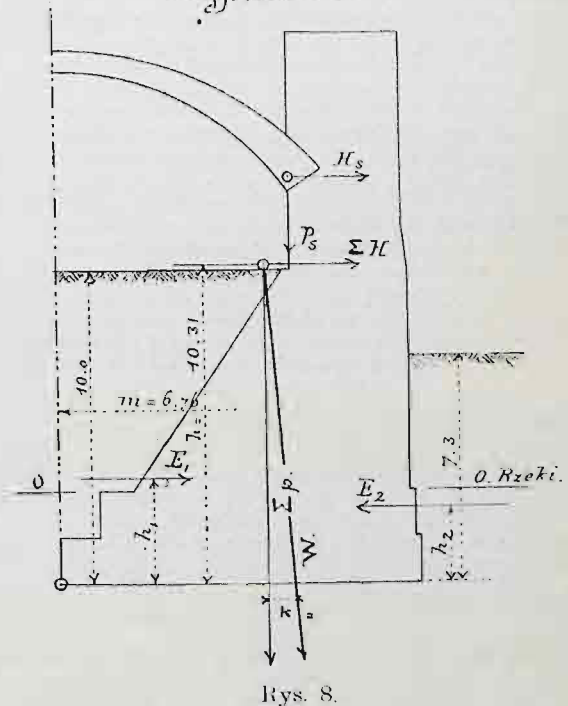
Parcie poziome od przęsła nieobciążonego  $H = 1452 + 97 = 1549 t$ ; odległość przecięcia wypadkowej sił  $W$  z pod-stawą oznacza się z wzoru  $k = \frac{1549 \cdot 11}{7717} = 2,20 m$ ; odległość punktu  $k$  od 0:  $m - k = 7,00 - 2,20 = 4,80 m$ .

III. W razie zburzenia dźwigarów na przyczółek działa ciężar sklepienia oraz parcie ziemi (rys. 8). Oznaczywszy parcie ziemi od strony łądu  $E_1$ , a od strony rzeki  $E_2$  (p. Hütte wyd. 17-te, II, str. 479), otrzymamy:

$$E_1 = \frac{\gamma h^2}{2} \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) \cdot 26 = \frac{1,65 \cdot 11^2 \cdot 0,29 \cdot 26}{2} = 754 t,$$

$$E_2 = \frac{1,65 \cdot 7,3^2 \cdot 0,29 \cdot 26}{2} = 332 t.$$

Wypadek 3.



Rys. 8.

Odległości zaś punktów przyłączenia należy przyjąć:

$$h_1 = \frac{10,2}{3} = 3,4 m, \quad h_2 = \frac{7,3}{3} = 2,43 t.$$

Suma sił pionowych przy danem założeniu będzie  $\Sigma p' = = 9070 - 569 = 8501 t$ . Moment  $\Sigma M_p' = 64\,232,8 - 6714,2 = = 57\,518,6 tm$ ; ramię zaś składowej pionowej względem punktu 0:  $m = \frac{57\,518,6}{8501} = 6,76 m$ .

Odległość składowej sił poziomych od punktu 0:

$$h = \frac{651 \cdot 14 + 754 \cdot 3,4 - 332 \cdot 2,43}{651 + 754 - 332} = 10,13 m;$$

odległość zaś wypadkowej  $k = \frac{1073 \cdot 10,13}{8501} = 1,28$ . Zatem

odległość punktu przecięcia wypadkowej  $W$  od skraju pod-stawy wynosi  $k = 11,5 - (6,76 + 1,28) = 3,46 m$ , z czego wi-dzimy, iż nawet przy tak niekorzystnym przypuszczeniu wy-padkowa nie wychodzi z podstawy fundamentu.

**Ciężar kesonów.** Należy zaznaczyć, że w dotychczasowych projektach wogóle, ciężar kesonów był liczony zbyt przesadnie. Wzorując się na przykładach mostów zbudowa-nych w ostatnich czasach za granicą, przy danych wymiarach kesonów nie będzie za mało, jeżeli przyjmiemy ciężar komory  $400 kg$  na  $1 m^2$  podstawy, poszycie zaś  $40 kg$  na  $1 m^3$  za-wartego w nim betonu. W mostach pobudowanych na Renie ostatnimi czasy ciężar komory nie przekracza  $300 kg$  na  $1 m^2$  podstawy kesonu. Przy takim założeniu ciężar kesonów wyniesie: dla filarów I i IV  $- 2 \cdot 126 = 252 t$ , dla II i III  $- 2 \cdot 130 = 260 t$ , dla V  $- 90 t$ , dla VI  $- 88 t$ , razem przeto  $690 t$  żelaza.

**Ściany wpustpalowe i pale w fundamentach przyczół-ków.** Dla przyczółka lewego potrzeba ogółem ścian wpust-palowych  $(10 + 27) \cdot 2 + (12 + 27) \cdot 2 = 152 m$ . Jeżeli przy-jmiemy, że pale będą zabite w odległościach co  $0,9 m$ , czyli, że na 1 pal potrzeba powierzchni fundamentu  $0,81 m^2$ , to ilość pali będzie  $I = \frac{9,4 \cdot 27 + 11,5 \cdot 27}{0,8} = 706$ .

Dla przyczółka prawego długość ogólna ścian wpustpalowych wyniesie  $(10 + 27) \cdot 2 + (4 + 27) \cdot 2 + (9 + 27) \cdot 2 = 208 \text{ m}$ ; ilość zaś pali  $I = \frac{9,5 \cdot 27 + 3,5 \cdot 27 + 8,7 \cdot 27}{0,8} = 733$ .

**Koszt ogólny robót.** W warunkach dzisiejszych przemyśle naszego uważamy przyjęte przez Magistrat m. Warszawy ceny jednostkowe robót za zupełnie wystarczające. Proponowalibyśmy tylko wyznaczenie oddzielnego funduszu na upiększenia architektoniczne, które przy budowie każdego mostu miejskiego uwzględnione być powinny.

Na podstawie powyżej oznaczonych danych, koszt budowy mostu przedstawia się jak następuje:

<i>Filary:</i>	rub.
1) 690 t żelaza w kesonach, po rub. 240 . . . . .	165 600
2) 16 360 m <sup>3</sup> muru pod wodą, łącznie z kosztem zapuszczenia kesonów, po rub. 40 . . . . .	654 400
3) 1110 m <sup>3</sup> muru nad zerem rzeki, bez obrobienia powierzchni, po rub. 20 . . . . .	22 200
4) 8700 m <sup>3</sup> takiegoż muru z oblicówką ciosową, po rub. 30 . . . . .	261 000

*Przyczółki:*

5) 360 m ścian wpustpalowych wraz z kierownikami i oczepami, po rub. 75 . . . . .	27 000
6) 1440 pali w fundamentach, po 30 rub. . . . .	43 200
7) 2730 m <sup>3</sup> muru lub betonu pod wodą, po 25 rub. . . . .	68 250
8) 5160 m <sup>3</sup> muru nad wodą bez obrobienia powierzchni licowej, po 20 rub. . . . .	103 200
9) 2600 m <sup>3</sup> muru nad wodą z oblicówką ciosową, po 30 rub. . . . .	78 000
<i>Konstrukcja żelazna, pokład pomostowy i dodatki:</i>	
10) 4120 t żelaza i stali, po 225 rub. . . . .	927 000
11) 8400 m <sup>2</sup> bruku z drzewa australskiego z podłożem betonowym, po rub. 11 . . . . .	92 400
12) 3600 m <sup>2</sup> chodników betonowych, po 1,50 rub. . . . .	5 400
13) Poręcze, latarnie i t. p. (w przybliżeniu) . . . . .	150 000
14) Ozdoby architektoniczne (w przybliżeniu) . . . . .	60 000
Suma ogólna . . . . .	2 657 650

(C. d. n.)

B. Milkowski, inż.

## KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

**Nowsze dzieła o turbinach parowych:** 1) Stodola A., prof. Politechniki w Zurychu: *Die Dampfturbinen mit einem Anhang über die Aussichten der Wärmekraftmaschinen und über die Gasturbine*. Wydanie 2-gie. Berlin 1904. J. Springer. 2) Neilson R. M. *The steam turbine*. Wydanie 2-gie. Londyn. Longmans, Green & Co. 3) Sosnowski K. *Roues et turbines à vapeur*. Paris. Ch. Béranger. 4) Wagner H. *Die Dampfturbinen, ihre Theorie, Konstruktion und Betrieb*. Hannover 1904. Gebr. Jänecke. 5) Stiersdorfer P. *Grundzüge der Theorie und des Baues der Dampfturbinen mit Berücksichtigung der Rotationsdampfmaschinen*. Lipsk 1904. Oskar Leiner. 6) Lewicki. *Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen*. Berlin 1904. J. Springer. 7) Mewes R. *Dampfturbinen, deren Entwicklung, Bau, Leistung und Theorie nebst Anhang über Gas- und Druckluftturbinen*. Berlin 1904. M. Krayn. 8) Dietrich M. *Die Dampfturbine von Zoelly*. Wyd. 2-gie. Rostock 1904. C. J. E. Volckmann.

Trzy pierwsze z wymienionych dzieł mają właściwie jednakowe cele na względzie; gdy jednak prace Neilson'a i Sosnowskiego, dobre w części historycznej wykładu i zawierające niewątpliwie dużo cennych danych, są mniej zupełne w rozdziałach, traktujących o współczesnych typach turbin i najświeższych udoskonaleniach niektórych systemów wcale nie uwzględniają, dane zaś niezbędne do oceny porównawczej typów z sobą współzawodniczących podają w stopniu nie zawsze dostatecznym, to słynne dzieło profesora Stodola, w obecnym drugim wydaniu poprawionem i powiększonym, jest znamienitym podręcznikiem, stojącym na wysokości współczesnego stanu wiedzy naszej o turbinach parowych, wyczerpującym cały bogaty materiał nagromadzony w piśmiennictwie i opracowanym z tą bezwzględną bezmągłością i bezstronnością, która znamionować musi każdą wartościową pracę naukową.

Dzieło prof. Stodola w nowym wydaniu obejmuje rozdziały następujące: I. Teoria elementarna turbiny parowej. II. Teoria turbiny parowej, oparta na nauce o cieple mechanicznem. III. Budowa najważniejszych ogniw turbiny parowej. IV. Systemy turbin parowych. V. Niektóre szczegóły budowy i teorii turbin parowych. VI. Widoki silników cieplnych i turbiny gazowe.

Dzieło inż. Wagner'a, opracowane zwięźle, jest jedną z cenniejszych prac w danej dziedzinie. Teorię podaje autor głównie według dzieła prof. Stodola, objaśnia ją jednak przeprowadzonymi szczegółowo obliczeniami dwóch turbin. Rozdziały o budowie i zakresie zastosowań turbin parowych opracował autor samodzielnie i przedmiotowo. Wykład jasny, treść pouczająca, czynią dzieło to odpowiedniem głównie dla tych, którym potrzebny jest pogląd ogólny na stan obecny sprawy turbin parowych.

Inż. Stiersdorfer oparł część teoretyczną swojego dzieła także na wykładzie prof. Stodola, lecz poprzedził ją zbyt rozległymi napisanymi teorią termodynamiki gazów wogóle i pary wodnej poszczególne. W opisie turbin parowych wykonanych pomija zupełnie niektóre systemy, odnośnie innych zaś nie uwzględnia najnowszych typów, tak np. dla turbin Zoelly'ego podaje tylko dawniejszą konstrukcję. Rozdział ostatni poświęca maszynom parowym obrotowym (rotacyjnym), zwłaszcza systemów Hult'a i Patschke'go, przytacza jednak tylko dane z dawniejszych prac<sup>1)</sup> już znane, a na optymistyczny pogląd jego co do roli, jaką tego typu silnice odegrają w przyszłości w tech-

nice i przemyśle, trudno na razie się zgodzić wobec tego, że dotychczasowe spostrzeżenia upoważniają jedynie do wprost przeciwnych przewidywań<sup>2)</sup>.

Rozprawa prof. Lewickiego pojawiła się jako zeszyt 12-ty wydawnictwa „Mittheilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure“ i stanowi cenny przyczynek znamienitego badacza do wyjaśnienia pytania jaki wpływ wywiera zastosowanie przegrzania na turbiny parowe. Wnioski swoje opiera autor na wynikach wykonanych samodzielnie w pracowni Politechniki w Dreźnie doświadczeń porównawczych nad turbiną de Laval'a.

Dzieło Mewes'a, znanego chlubnie zarówno z głębokich poglądów jako też z bystrych rozumowań autora wielu cennych rozpraw z zakresu fizyki przemysłowej i mechaniki, jest niestety pracą zupełnie chybłą. Część pierwszą, historyczną, oparł autor przeważnie na dziele Sosnowskiego, pominał jednak niektóre wybitne systemy nowsze. W rozdziale następnym o budowie turbin parowych podaje autor opis turbin Laval'a, Seger'a, Schulz'a i systemu Riedler-Stumpf. W rozdziale o sprawności turbin parowych zestawia autor porównawczo wyniki doświadczeń nad turbinami de Laval'a i Parsons'a, oraz streszcza powyżej wspomnianą cenną rozprawę Lewickiego. W bardzo żywo i z prawdziwym zacięciem polemicznym napisanym rozdziale o teorii turbin parowych walczy autor głównie przeciwko drugiemu prawu zasadniczemu teorii mechanicznej ciepła i zarzuca zupełnie pojęcie entropii, którą za przykładem Häckel'a<sup>3)</sup> określa błędnie jako „tę część niezużytej energii, której już na pracę mechaniczną przekształcić nie można“, zupełnie zaś ignoruje dobre określenie entropii, podawane w nowszych dziełach technicznych, np. w dziele Güldner'a i t. p. Na tych zasadach się opierając, walczy autor następnie przeciwko poglądom prof. Stodola, z powodu, że tenże w swoim dziele „błędne rozumowania Clansius'a i Carnot'a przyjął bezkrytycznie i bez zmiany, co zagraża niebezpieczeństwem, że te błędne rozumowania, które dzięki jedynie przypadkowemu zbiegowi okoliczności nie znalazły przystępu do teorii silnic parowych i przez nowszych konstruktorów silnic parowych, takich jak Grossmann, Hrabák i in., nie są uznawane, wcisną się obecnie do teorii turbin parowych, gazowych i powietrznych“.

Broszura Dietrich'a traktuje przedmiot dobrze już naszym czytelnikom znany<sup>4)</sup>

### KSIĄŻKI NADESŁANE DO REDAKCYI.

**Rosenthal Edward**, inż.-techn. *Wykład praktyczny kreślenia* (Kurs dla samouków). Łódź 1904. Skład główny w księgarni E. Wende i Ska w Warszawie. Cena 1 rub.

**Libański Edmund**. *Technika w boju o światło*. I. Światło zimne. II. Światło niewidzialne (Ilustrowane szkice popularne; tomik II). Lwów 1904. Nakładem Redakcyi „Przemysłowca“. Cena 40 halerczy.

<sup>2)</sup> Por. Schwz. Bztg, 1900, str. 223.

<sup>3)</sup> Por. Häckel E. Die Welträtsel, str. 100

<sup>4)</sup> Por. Czarnowski Ign.; Turbiny parowe systemu Zoelly; Przegl. Techn. № 39, 41 i 43 r. z.

<sup>1)</sup> Por. A. Morton, On rotary and reaction engines; „The Engineer“ 1894, str. 272 i nast.

## Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

**Stowarzyszenie Techników w Warszawie.** *Sprawozdanie z Zebrania Ogólnego, odbytego w d. 20 stycznia 1905 r.* Protokół z poprzedniego Zebrania Ogólnego odczytano i przyjęto, poczem p. Bendetson odczytał zebraniem regulamin biblioteczny, opracowany przez komisję

biblioteczną. W dyskusji nad regulaminem zabierali głos pp. Rosset, Czarnowski, Wernic, Sekal, Karpiński, Drzewiecki, proponując drobne zmiany i uzupełnienia, poczem regulamin zatwierdzono. Następnie wybrano dwóch nowych członków Komisji bibliotecznej na

miejsce ustępujących z powodu braku czasu. Za zgodą obecnych punkt trzeci — balotowanie nowych członków, przeniesiono na koniec posiedzenia, natomiast przewodniczący, inż. p. P. Drzewiecki, zawiadomil zebranych, że Rada Gospodarcza postanowiła, celem uczczenia pamięci pierwszego swego prezesa ś. p. Piusa Altdorfera<sup>1)</sup>, wmurować w jednym z kościołów warszawskich tablicę pamiątkową, i w tym celu otwiera listę składek. Dalej zawiadomil przewodniczący, że p. A. Rosset z powodów osobistych, wystąpił z Rady Gospodarczej, zgodziwszy się pełnić jeszcze i nadal obowiązki do najbliższego zebrania wyborczego. Nakoniec przystąpiono do balotowania nowych członków; przyjęto wszystkich proponowanych w ilości 54, co łącznie z dotychczasowymi stanowi 1335 członków. Na tem posiedzenie ukończone zostało.

**Łódzka Sekcja Techniczna.** Na posiedzeniu w d. 30 grudnia 1904 r. wybrano zarząd Sekcji na rok 1905. Na przewodniczącego wybrano p. Stefana Kossutha, na wiceprezesów: p. Z. Arlitowicza (oddział mechaniczny) i p. Ludwika Marguliesia (oddział chemiczny), na sekretarzy: p. L. Koźmińskiego (oddz. mech.) i E. Krasuskiego (oddz. chem.), na skarbnika p. A. Urbanowskiego, na bibliotekarzy pp. A. Turczyńskiego, S. Nakielskiego i Tymowskiego.

Na posiedzeniu w d. 13 stycznia r. b., p. E. Wagner mówił:

**„Sposprzeżenia nad niektórymi udoskonaleniami w budowie silnic parowych“.**

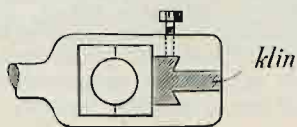
Zauważyć należy dążność konstruktorów do usunięcia wad dawniej popełnianych w budowie silnic, a tradycją zachowanych do obecnej chwili. W silnicach o potrójnem rozprężaniu i sprężonych „tandem“ cylinder wysokiego ciśnienia dają obecnie z tyłu, aby uniknąć silnego rozgrzewania równoleżników i nieprawidłowego rozszerzenia się korpusu silnicy od ciepła. Aby zabezpieczyć wiązanie lane cylindrów o wysokim i średnim ciśnieniu od wyginania się przy suwaniu tylnego cylindra podczas pracy (ruch ten dochodzi do 3 mm), fabryka w Görlitz robi wiązanie śrubowe w górnej (otwartej) części wiążącego korpusu. Śruby utrzymujące cylinder osadzone są na sworzniach, mogą się więc poddawać ruchom cylindra. Tłok cylindrowy zaopatrują zwykle dwiema tylko sprężynami, a przestrzeń pomiędzy sprężyną a końcem tłoka robią możliwie długą, aby nie dopuścić bezpośredniego działania wchodowej przegrzanej pary na sprężynę. Zmianę tę stosują tylko do pary przegrzanej. Trzpienie tłokowe wychodzą na obiedwie strony cylindra i podparte są łożyskami chłodzonymi wodą przechodzącą pod spodem powierzchni tarcia.

Miękkie pakunki w dławnicach zostają zastąpione pochwami z żelaza lanego, jako materiału pokrywającego się po pewnym czasie szkliwem, usuwającym tarcie.

Podobne urządzenie syst. Schwabe'go składa się z szeregu do-tartych do siebie pochew w kształcie świeczek, w których wydrze-niach znajdują się przecięte pierścienie, dopychane do trzona spręży-nami spiralnymi

Krzyżulce silnic wyrabianych w fabryce w Görlitz mają dolne suwaki połączone z głowicą za pomocą kulistego związania, aby się mogły podczas pracy poddawać; oprócz tego końce suwaka zaopatrzo-ne są we wgłębienia chwytające w końcach swego skoku smar i wprowadzające go przez otwory i kanały pomiędzy płaszczyny robocze. Wogóle daje się zauważyć dążność do automatycznego smarowania części silnicy i do odprowadzania zużytego oleju do filtrów za pomocą pompek

Głowice panewek korbowych przy korbowodach, fabryka w Görlitz buduje z wycięciem na klin jaskółczy, umocowany śrubą (rys. 1), po której zlizowaniu klin daje się wyjąć palca-mi i panewki z łatwością usunąć. Otwory we wszystkich częściach po-łączonych sworzniami są wyłożone pochwami stalowymi, dającymi się zmienić po zużyciu, aby nie powięk-szać otworów w częściach składowych silnicy.



Rys. 11.

Wały parozdzielcze przy cylindrach idących jeden za drugim dają z kilku części, aby uniknąć zbyt ciężkiej roboty rozbiierania dłu-gich wałów przy naprawie. Na rurach przy skraplaczach zakładają krzyże, ułatwiające rewizje klap. Cylindry parowe leją o ile można bez nadlewów na krzyże, aby jednorodnością ścian wywołać równo-mierne rozszerzenie się od ciepła. Ciekawe jest urządzenie uszczelnia-nia trzpieni zaworów parozdzielczych za pomocą pochew z żelaza lanego, opatentowane przez Lentza.

Zamiast pakunku wstawia się dotartą do trzpienia pochwę żelazną laną na całą długość łoża pakunkowego (rys. 2), a na trzpieniu w odległości 30 mm jeden od dru-giego, wtacza się kanały 2 mm głębokie i 2 mm szeró-kie, w środku łożyska wytacza się gniazdo a na zbiór smaru i wody, która zresztą za pomocą rurki odprowa-dzona jest do skraplacza. Jeżeliby para mogła się przedo-stać pomiędzy trzpieniem a ścianką pochwy, to napo-tkawszy kanaliki na trzpieniach, będzie zmniejszać w nich swoje ciśnienie, tak, że w ostatnim kanale od gó-ry będzie ciśnienie zredukowane do zera, wskutek cze-go przy takim uszczelnieniu parowanie jest wykluczone. Sposób ten stosują fabryki maszyn w Brnie i Zgorzelcu.



Rys. 2.

Ze spraw bieżących nchwalono kupno „Epidiaskopu“, przeno-szącego przedmioty i rysunki na ekran, dla lepszej możliwości ilustro-wania odczytów i uniknięcia roboty rysunków, która to praca często prelegentów od wypowiedzania odczytów odstrasza.

Wreszcie postanowiono wprowadzić na posiedzenia dział in-formacji zawodowej i porad oraz dyskusji nad różnemi spostrzeże-niami z praktyki.

**Warszawska Sekcja Chemiczna.** Na posiedzeniu z d. 21 stycznia r. b. inż. p. Rafał Kornilowicz wygłosił odczyt:

**O mikroskopem badaniu metali.**

Prelegent zaznacza, że badania mikroskopowe nie mogą zastą-pić analizy chemicznej metalu, ani prób mechanicznych jego wytrzy-małości. Badania te służą jedynie do uzupełnienia badań chemicznych i prób mechanicznych przy oznaczaniu wartości metalu. Weźmy np. żelazo; zwykła analiza chemiczna podaje ogólną zawartość węgla nie tylko chemicznie związanego ale i w stanie swobodnym, jednak nie jest w stanie wykazać takich związkw jak ferryt, perlit, cementyt, ani układu tychże w materyale. Zupełnie tak samo analiza mosiądzu poda stosunek zawartości miedzi i cynku, lecz nie wskazuje, o ile metale te znajdują się w postaci mieszaniny entektycznej.

W stopie mogą zachodzić kombinacje następujące: 1) Skrzep roztworu jednego metalu z drugim: ołów z cyną, cynk z cyną. 2) Skrzep roztworu jednego metalu z modyfikacją alotropiczną in-nego: ołów z bizmutem, cyna z miedzią. 3) Skrzep roztworu dwóch metali z ich modyfikacjami alotropicznymi: platyna ze srebrem, miedź ze złotem. 4) Skrzep skombinowanych roztworów z 3-eh poprzednich. 5) Mieszanina mechaniczna skrzepu roztworów jednego metalu z in-nymi: stop ołowiu z cynkiem składu ponad 1,2% ołowiu lub 1,6% cynku. 6) Mieszanina mechaniczna skrzepu roztworów jednego metalu z alotropiczną przemianą innego: cynk-bizmut. 7) Mieszanina me-chaniczna roztworów obu metali wzajem z ich alotropiczną przemianą.

W powyższych wypadkach analiza chemiczna nie jest w moż-ności oznaczenia wewnętrznej budowy metalu, z którą w ścisłym związku pozostają jego własności fizyczne.

Metalografia przedstawia zupełną analogię do petrografii, dla-tego komisya utworzona przez Iron and Steel Institute, składająca się z przedstawicieli angielskich, amerykańskich, francuskich, nie-mieckich i anstryackich, postanowiła wprowadzić do metalografii no-menklaturę z petrografii. Motywowano zaś to postanowienie w na-stępujący sposób: Formacja skalista składa się z cząstek zwanych minerałami. Stop metalu nie przedstawia również masy jednolitej, jest złożony z cząstek o różnym składzie chemicznym, które analog-icznie możnaby nazwać minerałami. Przy formowaniu skal podczas powolnego ostygnięcia powstawały kryształy, których wielkość zależna była od czasu stygnięcia; przez raptowne ostudzenie powstawała masa bezpostaciowa (amorficzna). Analogiczne zjawiska towarzyszą stygnię-ciu metalu. Wielkość kryształów w stopie zależna jest również od czasu stygnięcia stopu; własności zaś mechaniczne metalu pozostają w stosunku prostym do wielkości kryształów. Im kryształy są większe, tem metal jest kruchszy. Metal roztopiony przedstawia masę jedno-litą; podczas stygnięcia następuje rozdział składników zależny od ich gęstości właściwej, jako też od stopnia topliwości. Tu można postawić analogię pomiędzy stygnięciem metalu a zamrażaniem roztworu wod-nego soli kuchennej. Odpowiednio do zawartości soli w wodzie, przy obniżaniu się temperatury wydzielają się kryształy lodu lub soli przy oznaczonej temperaturze, pozostała zaś masa entektyczna zamrażnie raptownie przy temperaturze 22° C.

Zupełnie analogicznie po ostygnięciu mieszaniny roztopionej ołowiu, antymonu i miedzi, okaże się, że antymono-ółw został wci-śnięty ku środkowi stopu (zjawisko likwacyi). Jeżeli weźmiemy prze-kroj walca z surowca kowalnego, to przedstawi on 5 pierścieni, z któ-rych zewnętrzny składa się z żelaza i krzemu, potem idzie pierścień z żelaza czystego, następny składa się z żelaza i perlitu, potem z per-litu i grafitu, na koniec rdzeń składa się z cementytu, perlitu oraz grafitu.

Badania powierzchni metalu były najpierw podjęte w r. 1808 przez J. Widmanstata'na, dyrektora fabryki porcelany w Wiedniu, w celu określenia budowy żelaza meteorycznego. Kawalki żelaza tego wyglądkone i wypolerowane poddawał działaniu kwasów, wskn-tek czego otrzymywał wzorzyste figury, znane pod nazwą figur Wid-manstata'na. Dr. Sorby zastosował badanie powierzchni do stali i surowca; w r. 1864 ogłosił swą pracę o mikroskopowej strukturze stali i surowca. Metoda ta nie znalazła naśladowców i przez samego d-ra Sorby'ego została zarzucona. Dopiero w r. 1878 podjął ją prof. Martens nanowo, ogłaszając swą pracę, opartą na licznych bada-niach: „O strukturze mikroskopowej żelaza i stali“. Od tego czasu uczeni zaczęli się interesować tą sprawą: we Francyi Osmonde i Werth, w Ameryce J. Bayles, w Anglii Stead i Arnold zajęli się specjalnie badaniem mikroskopem metali. I dr. Sorby podjął nanowo swe badania. Z polaków zajmował się tą kwestyą prof. Rzeszotarski<sup>2)</sup> i w r. 1898 ogłosił swą pracę „O badaniu mikroskopem żelaza, su-rowca i stali“. Wyniki tych badań, rozrzucone po różnych czasopi-smach, zebrane zostały przez H. Juptner'a, docenta Akademii Górni-czej w Leoben i ogłoszone w dziele dwutomowym: „Grundzüge der Siderologie“ w r. 1900.

Prelegent przechodzi następnie do samego sposobu badania i zaznacza, że pierwotnie wyglądkony metal badano za pomocą sil-nej lupy. Na powierzchni wypolerowanego metalu, poddanego dzia-łaniu płynów wytrawiających, już gołem okiem dają się zauważyć miejsca jaśniejsze i ciemniejsze, jasne i zabarwione, polyskujące i matowe. Gdybyśmy przecięli nit w kierunku podłużnym i wygła-dziwszy poddali działaniu jodyny, otrzymamy wyraźny wizerunek włókien metalu, biegnących równolegle wzdłuż nita i rozgałęzionych przy nasadzie. Ciekawy widok przedstawia przecięcie np. żelaza wal-cowanego z żelaza pakietowego. Układ włókien odpowiada zupełnie układowi kawalków żelaza w pakiecie.

Badanie okiem gołem lub przy pomocy lupy nie daje dokła-dnego pojęcia o budowie cząstek, ani o ich układzie. Dopiero przy

<sup>1)</sup> Por. Przegl. Techn. № 1 r. b., str. 16.

<sup>2)</sup> Por. Przegl. Techn. № 4 r. z., str. 46.

powiększeniu od 50 do 1000 razy i więcej nabiera więcej jasności. Przy tak silnych powiększeniach obserwacja będzie możliwa, jeżeli próbki są idealnie gładkie.

Próbki wymagają specjalnego przygotowania, które można podzielić na: obcinanie, wygładzanie, polerowanie i wytrawianie za pomocą kwasów.

Próbki odcina się za pomocą pilki ręcznej, przy twardych metalach odlupuje się za pomocą młotka. Stal hartowana odpilowywa się za pomocą krążka szmerglowego. Gładzi się za pomocą pilnika oraz kupnego papieru szmerglowego.

Płaszczyzna próbek powinna mieć około 1 cm, bo większe płaszczyzny przedstawiają duże trudności przy szlifowaniu. Probki niektórzy (Sorby, Martens, Arnold) biorą 1—2,5 mm wysokie. Nakleja je za pomocą balsamu kanadyjskiego lub masy, składającej się z równych części kanczuku i wosku. Inni zaś (Osmonde, Rzeszotarski) biorą próbki o wysokości 2—3 cm, gdyż użycie takich próbek jest łatwiejsze.

Powierzchnia oszlifowanej próbki musi być zupełnie równa, co przedstawia dosyć trudności wobec małych jej wymiarów. To też dla wygody osadzają próbkę w kawałku drzewa, w celu zwiększenia płaszczyzny.

Szlifowanie można skutecznie sposobem ręcznym lub maszynowym. Sposobem ręcznym osiąga się lepsze rezultaty. Do szlifowania służy papier szmerglowy, poczynając od № 3 do 000, potem przechodzi się do papieru szmerglowego własnej fabrykacji. Tu prelegent opisał sposób robienia szmerglu.

Obecnie są w użyciu maszyny nożne do przyspieszenia szlifowania, nie dają jednak dobrych rezultatów; to też posługują się niemi tylko w celu ostatecznego wypolerowania.

Jako środek polerujący wprowadził Osmonde tlenek glinu. Używany jest także tlenek żelaza, lecz daje powolne wyniki. Następnie prelegent opisuje polerowanie na maszynie.

Widok właściwej budowy metalu wywołuje się za pomocą wytrawiania. Służą w tym celu: kwas saletrzanym rozcieńczony, kwas solny, kwas pikrynowy. Osmonde stosuje jako środek wytrawiający roztwór, składający się z 1 l wody, 200 g jodu krystalicznego i 200 g jodku potasu. Prelegent opisuje całą manipulację wytrawiania. Czas wytrawiania zależy od twardości metalu. Jeżeli próbki mają służyć do analizy mikrochemicznej, wytrawianie należy dłużej przeciągnąć, przy pewnej wprawie możemy iniejsca miękko wytrawić do głębokości 3 cm. Pozostałe wypukłości należy spiliować, a otrzymane opłuki służyć do analizy chemicznej. Sposób ten wprowadzony był w użycie przez Behrens'a. Osmonde stosuje polerowanie z wytrawianiem; w tym celu pergamin naciągnięty na taflę ebonitową zwilża się wodą amoniakalną 3% i na niej poleruje. Inny płyn wytrawiający otrzymuje Osmonde, nalewając zimną wodą korzenie lukrecyi. Płyn ten służyć może tylko na tydzień. Osmonde przy pomocy tej metody odkrył sorbit i troostite w stali hartowanej. Możemy również wywalać rysunek na powierzchni wypolerowanej za pomocą zabarwienia tejże przez nagrzewanie; sposób ten stosuje Stead. Wytrawianie kwasem ma tę niedobłą stronę, że powierzchnia zostaje chropowata.

Następnie prelegent opisuje budowę mikroskopów do badania metali, które różnią się od zwykłych mikroskopów sposobem oświetlenia. Ponieważ mamy do czynienia z przedmiotem nieprzezroczystym, przeto światło powinno się od niego odbijać; w tym celu zbudowano kilka rodzajów „illuminałów“, które prelegent opisuje szczegółowo.

W dalszym ciągu prelegent mówi o badaniach żelaza. Części składowe żelaza są: 1) pęczce, 2) żnżle, 3) grafit, 4) ferryt, 5) cementyt, 6) martensyt, 7) austenit, 8) perlit, 9) sorbit, 10) troostite.

Grfit: ciemne płatki, które w przecięciu dają linie krzywe; nieraz przy szlifowaniu wypadają; rzadko w postaci ziarek.

Ferrytem nazwano żelazo w stanie wolnym; spotyka się w żelazie zlewnem i miękkiej stali; ze zwiększeniem ilości węgla zmniejsza się jego ilość. Ferryt jest częścią główną perlitu, stanowi  $\frac{2}{3}$  jego składu. W małej ilości znajduje się w surowcu szarym, w kształcie siatki. Pod wpływem jodu kryształ ferrytu traci swój blask, nie ulegają działaniu kwasu azotowego. Ferryt stanowi największą część żelaza i stali. Przez kucie ferryt rozprasza się po całej masie, a przez walcowanie wyciąga się w kształt długich włókien.

*Cementyt* jest to najtwardsza część stali; najwyraźniej występuje w stali cementowanej i stąd nazwę otrzymał. Występuje w postaci drobnych żyłek długich, prostych lub siatki wielokątnej. Cementyt był zbadany przez d-ra Müller'a i angiłka Fryd. Abela, którzy oznaczyli skład jego: 93,33% żelaza i 6,67% węgla. Rozpuszcza się w kwasie siarczanym, pod działaniem jodu nie traci połysku. Przy polerowaniu czerwień angielską występuje en relief. Jest częścią składową perlitu.

*Perlit*, masa eutektyczna ferrytu i cementytu; znajduje się w stali, ochłodzonej powoli po silnym rozgrzaniu; spotyka się w postaci ziarn lub żyłek. Według Hove'go perlit nie znajduje się w metalu zawierającym więcej aniżeli 0,67% węgla. Według Arnold'a przy zawartości węgla

C = 0,1%	0,3%	0,5%	0,8	1%
Ferryt 88%	63%	38%	0%	0%
Perlit 12%	37%	62%	100%	97%

Według Sorby'ego surowiec biały zawiera  $\frac{2}{3}$  perlitu i  $\frac{1}{3}$  cementytu. Jeżeli stal była nagrzewana w wysokiej temperaturze, to perlit wydziela z siebie ferryt lub cementyt. Perlit ma skłonność do rozkładania się na grafit i ferryt. Pod wpływem jodu otrzymuje czarne zabarwienie. Żyłki perlitu są zmiennej twardości, zależnie od przewagi ferrytu lub cementytu.

*Martensyt*, substancja nadzwyczaj twarda; spotyka się w stali zahartowanej; występuje w postaci rozgałęzionych linii prostych, tworzących trójkąty. Pod wpływem jodu zabarwia się na kolor żółty, brunatny, lub nawet czarny. Prawdopodobnie ferryt i cementyt łączą się z sobą przy wysokiej temp. i tworzą martensyt. Martensyt można otrzymać przez raptowne oziębienie małych próbek. W stali przy 0,5% węgla występuje w postaci żyłek. Zawartość węgla w martensycie waha się w granicach od 0,12 do 0,89%. Charpy nazywa martensyt przy 0,89% hardenitem.

*Sorbit* forma przejściowa pomiędzy cementytem, martensytem i perlitem. Wzór chemiczny  $Fe_3C_2$ . Można go uważać za perlit w postaci rozproszonej. Otrzymuje się przy powolnym ochładzaniu np. na powietrzu lub w ołowiu. Jod lub wyciąg lukrecyi zabarwiają go na brunatno.

*Austenit*, tak nazwał Osmonde minerał wytwarzający się w stali o znacznej zawartości węgla, nagrzanej do wysokiej temperatury i raptownie ochłodzonej. Jest miękniejszy od martensytu. Wydzielić go można polerując stal na pergaminie, zwilżonym wywarem korzeni lukrecyi lub saletrzanem amoniakalnym. Austenit pozostaje wtedy białym, martensyt zabarwia się na brunatno. Przy zwiększaniu się zawartości węgla do 1,6%, ilość austenitu również wzrasta, nie przewyższa jednak ilości martensytu.

*Troostite*, forma przejściowa pomiędzy martensytem i perlitem. Ujawnia się w stali częściowo odhartowanej. Perlit wytworzony z martensytu posiada cząstki troostitu. Według Osmonde'a znajduje się w stali o różnej zawartości węgla. Jest miękniejszy, bardziej podlegający wpływowi kwasów niż martensyt. Wykręć go można polerując stal na pergaminie, napojonym wywarem lukrecyi.

Metalografia jest dotychczas nauką opisową. Jest w stanie oznaczyć zaledwie rodzaj, kształt, wymiary, stosunek, oraz układ wzajemny różnych części składowych. Ma zaś przed sobą dwa zadania: 1) Zbadanie, jakie zmiany zachodzą w metalu pod wpływem 3-ch czynników: temperatury, czasu, oraz ciśnienia. 2) Oznaczenie stosunku pomiędzy budową wewnętrzną metali i ich własnościami.

*Edw. Wawr.*

## KRONIKA BIEŻĄCA.

**Zależność między ilością opadów atmosferyczną, a wydajnością źródeł.** Zależność ta jest wynikiem wielu czynników i warunków, które określić, ani uchwycić się nie dadzą; w niektórych tylko poszczególnych wypadkach zależność powyższą udaje się odnaleźć. Jeden z takich wypadków zaszedł przy obserwowaniu grupy źródlanej pod górą „Kohlfürst“ (pod Szafuzą). Pod względem geologicznym góra ta jest dobrze zbadana. W ciągu siedmiu lat raz na miesiąc mierzono ilości opadów i wydajność źródeł i otrzymane ilości porównywano na wykresach, wskazujących ilości opadów deszczowych i ilości wody w źródłach. Z takich zestawień zauważono, że krzywe wykresów opadów i wydajności źródeł spadają i podnoszą się jednak kowo, przesunięte są jednak względem siebie o rok jeden. Ponieważ ta różnica w czasie pozostawała bez zmiany, więc prędkość wody w gruncie należało przyjąć jednakową i równą około 3 m na dobę (odległość 1190 m). Średnia wydajność źródeł równa się stale 42% opadów.

Wogóle otrzymujemy, że wydajność źródła jest proporcjonalna do wielkości odnośnej powierzchni i do ilości opadów atmosferycznych, które wsiąkły w ziemię przez ubiegły okres; wielkość okresu tego jest proporcjonalna do długości drogi potoku podziemnego i odwrotnie proporcjonalna do prędkości wody gruntowej. Prędkość wody gruntowej otrzymano w bardzo drobnym piasku, glinie mamutowej (löss), molasie 0,1 — 0,3 m na dobę; w grubszym piasku, napływach

lodowcowych i rzecznych — 0,5 — 4 m; w żwirze, w górskich rumowiskach — 5 — 100 m; w szczelinach molasy, jury i t. p. do 2000 m. Badania wykazały, co zresztą jest dawno znaną rzeczą, że tylko tam mogą być ilościowo (również jakościowo) dobre źródła, gdzie woda przepływa przez większe warstwy o charakterze piaszczystym.

(Schw. Bztg. r. z., str. 157).

*Ira.*

**Nowy materiał do uszczelniania rur kamionkowych.** W skład tego materiału wchodzi piasek i siarka zmieszane w stosunku 1:1; aby tę mieszaninę użyć, należy ją uprzednio roztopić przy 110° C. i roztopioną masą mufy zalewać. Piasek powinien być mialki, dobrze przesiany; ziarenka — nie większe niż 0,135 mm.

Próby wykazały, że materiał ten po zastąpieniu miał wytrzymałość na zerwanie 47 kg/cm<sup>2</sup>; sama siarka daje tylko 7 kg/cm<sup>2</sup>. Zalane tą mieszaniną połączenie rur jest na wodę szczelne; na działanie ścieków kanałowych odporne. Połączenie na siarkę ma tę niedogodność w porównaniu z połączeniem na asfalt, że jest zaszczytne. Dogodnym zaś i do zalecenia jest w warunkach, gdzie temperatura, w której rury kamionkowe mają pozostawać, jest wysoka; asfalt przy temperaturze 20 — 25° C. już jest miękki i w odpowiednich warunkach może wypłynąć, tymczasem siarka mięknie dopiero przy temperaturze około 100° C.

(Ges.-Ing. № 32 r. z.)

*Ira.*





# ELEKTROTECHNIKA.

## Zasadnicze pojęcia i teorie współczesnej nauki o elektromagnetyzmie.

Podał M. Pożaryski, inż., w Warszawie.

Nauka o elektromagnetyzmie znalazła w ciągu ostatnich lat dwudziestu nie tylko szerokie zastosowanie praktyczne, ale stała się zarazem podwaliną dla całokształtu pojęć fizyki ogólnej i chemii. Sądzę zatem, że będzie na czasie dać czytelnikowi krótki i możliwie popularny szkic, obejmujący współczesne pojęcia nauki o elektromagnetyzmie i najnowsze postępy, jakie uczyniło ich zastosowanie w fizyce teoretycznej. Przedewszystkiem zwróćmy się do pojęć zasadniczych.

**I. Masa elektryczna i magnetyczna.** Teoria elektryczności i magnetyzmu zaczyna się od oznaczenia tak zwanych mas elektrycznych i magnetycznych; masa elektryczna bywa dodatnia lub ujemna, magnetyczna północna lub południowa.

Pojęcie tych mas powstało przez analogię zjawisk przyciągania powszechnego z przyciąganiem elektrycznym i magnetycznym, dla których istnieje nawet jednakowe prawo określone wzorem:  $f = k \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ .

Dla wyjaśnienia zaś zjawiska odpychania elektrycznego i magnetycznego, utworzono pojęcie dwóch mas różnego gatunku: dodatniej i ujemnej masy elektrycznej, północnej (dodatniej) i południowej (ujemnej), masy magnetycznej. Podobnie jak masa materialna, masy elektryczne i magnetyczne są niezniszczalne i nie mogą być stworzone. W ciałach znajdujących się w stanie normalnym obie różnoimienne masy znajdują się zawsze w jednakowej ilości, nie wyróżnicowane i przez to niczem nie zdradzają swojej obecności. Przy namagnesowywaniu lub elektryzowaniu masy różnoimienne rozdzielają się.

Ze względu na źródło rozważanych pojęć, masy elektryczne i magnetyczne są *nieodłączne* od masy materialnej, a więc, właściwie mówiąc, rozważamy je jako wielkości charakterystyczne dla elektrycznego lub magnetycznego stanu materii.

Magnetyczne i elektryczne własności ciał, są do siebie podobne pod względem mechanicznego oddziaływania na odległość. Ciała jednoznacznie naelektryzowane odpychają się tak samo, jak jednakowe bieguny magnesów, ciała zaś różnoznacznie naelektryzowane przyciągają się tak samo jak różnoimienne bieguny magnesów.

Poza tem podobieństwem istnieje zasadnicza różnica: chociaż przy elektryzacji zawsze powstaje elektryczność ujemna i dodatnia w jednakowej ilości, każde ciało wzięte oddzielnie może się jednak znajdować w stanie elektrycznym dodatnim lub ujemnym; magnetyczny zaś stan ciała przejawia się w tem, że zawsze jedna część jego jest w stanie namagnesowania północnego, a druga południowego; słowem, używając pojęcia masy, powiemy, że ciało może posiadać elektryczność ujemną lub dodatnią, masy zaś magnetyczne posiadają zawsze obie.

Zaznaczmy jeszcze, że możnaby uniknąć pojęcia podwójnych mas elektrycznych i magnetycznych, wyjaśniając rozmaite stany elektryczne i magnetyczne przez nadmiar lub brak masy elektrycznej lub magnetycznej; próbowano to uczynić dla zjawisk elektrycznych, lecz przy szczegółowym rozważaniu przedmiotu wypada w tym razie stworzyć hipotezę sił, działających między masą elektryczną i materialną, co w znacznym stopniu zaciemnia wyobrażenia o zjawiskach, nie zmieniając istoty rzeczy.

Wobec tego w całej teorii elektromagnetyzmu będziemy nadal mieli do czynienia z dwoma rodzajami mas elektrycznych i magnetycznych.

Energietyka zjawisk elektromagnetycznych przedstawia się przy stosowaniu pojęcia mas elektrycznych i magnetycznych jako przejście rozmaitych innych rodzajów energii w stan energii potencjalnej elektrycznej lub magnetycznej, które są pojęte zupełnie analogicznie do potencjalnej energii mechanicznej, np. kamienia umieszczonego tak, że może spaść niżej. W ten sposób pojmujemy elektryzowanie i namagnesowywanie ciał; znikanie zaś własności elektrycznych i magnetycznych rozumiemy, jako przejście potencjalnej energii elektrycznej lub magnetycznej w inną postać.

Miejszem, gdzie tkwi energia elektryczna lub magnetyczna, jest oczywiście ciało naelektryzowane lub namagnesowane; podobnie jak potencjalna energia mechaniczna kamienia znajduje się właśnie w tym kamieniu.

**II. Pole elektryczne i magnetyczne.** Poza rozważaniami pojęciami elektrycznych i magnetycznych *mas* nauka o elektromagnetyzmie posługuje się obecnie pojęciami *pól* elektrycznych i magnetycznych. Polem nazywamy przestrzeń naokoło masy elektrycznej lub magnetycznej. Cechą znamionową pola jest jego natężenie, pojęte jako stosunek siły do masy, na jaką ta siła w danym miejscu pola działa. Inaczej mówiąc, natężenie jest to siła, z jaką pole działa na jednostkę masy elektrycznej lub magnetycznej, umieszczonej w danym miejscu pola. Natężenie pola, pochodząc od siły, ma również jak ona oznaczoną wielkość i kierunek w przestrzeni.

Mówiąc o pojęciu mas, zwróciłem uwagę na to, że należy je rozumieć jako wielkości wyrażające pewien stan materii; podobnie i natężenie pola magnetycznego lub elektrycznego pojmujemy jako wielkości znamionujące stan eteru wszechświatowego, ośrodka urojonego, którego nie spostrzegamy bezpośrednio zmysłami.

Powstanie i rozwinięcie idei ściśle pojętego pola elektrycznego i magnetycznego, zawdzięczamy angielskim uczonym FARADAY'OWI i MAXWELL'OWI. MAXWELL dał szatę matematyczną tym ideom, które FARADAY pierwszy wyraźnie podał, wychodząc z założenia, że dobrze uzmysłowić możemy sobie zjawiska elektromagnetyczne dopiero wtedy, gdy wytworzymy sobie pojęcie o tem, jaką drogą przenoszą się działania od jednego ciała do drugiego na odległość.

Opierając się na wyobrażeniu zmian w eterze, mamy w nauce o elektromagnetyzmie do czynienia z trzema zasadniczymi rodzajami tak zwanych pól: pole elektryczne jest to przestrzeń wypełniona eterem w takim stanie, że spostrzegamy w tej przestrzeni siły elektryczne; pole magnetyczne jest to przestrzeń wypełniona eterem, którego stan niezwykły przejawia się w działaniu sił magnetycznych, wreszcie gdy w tej samej przestrzeni działają siły elektryczne i magnetyczne jednocześnie, mamy pole elektromagnetyczne.

Zwróćmy teraz uwagę na niektóre zasadnicze cechy tych pól. Pole elektryczne spostrzegamy w obecności ciał naelektryzowanych. Ponieważ nie możemy otrzymać ładunku dodatniego nie tworząc jednocześnie równej wielkości ładunku ujemnego, więc mamy zawsze ciała dodatnio i ujemnie naelektryzowane. Masa elektryczna dodatnia odpycha się od ciał dodatnio naelektryzowanych, a ponieważ za kierunek natężenia pola uważamy ten, w którym działa siła na masę dodatnią, więc w każdym polu elektrycznym mamy natężenia skierowane od ciał naelektryzowanych dodatnio do ciał naelektryzowanych ujemnie. Zgodnie z FARADAY'EM, dla uzmysłowienia wzorów matematycznych, dotyczących pola elektrycznego, wyobrażamy sobie szereg jednostkowych rurek (linii) sił elektrycznych idących w kierunku natężenia od jednego ciała do drugiego; gęstość tych rurek ma wyobrażać natężenie pola w danym miejscu. Teoria wykazuje na zasadzie

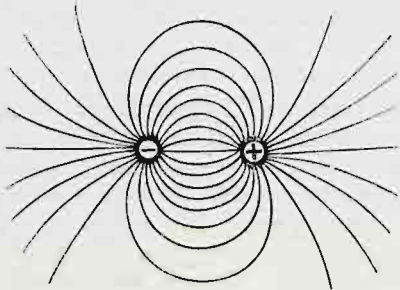
<sup>1)</sup>  $f$  — siła,  $m_1$  i  $m_2$  — masy,  $r$  — odległość jednej masy od drugiej,  $k$  — wielkość stała.

własności pola elektrycznego, że w wiązce tych rurek działają dwojakiego rodzaju siły: jedne ściągają rurki, drugie je rozpychają; te własności rurek w polu wyjaśniają w sposób prosty przyciągania i odpychania elektryczne.

Na rys. 1 przedstawione są rurki wokół dwóch ciał różnoznacznie naelektryzowanych. Jeżeli ciała mogą swobodnie poruszać się, to oczywiście zbliżają się pod wpływem prostych przyciągania i odpychania elektryczne.

Na rys. 2 pokazane są rurki wokół dwóch ciał naelektryzowanych jednoznacznie. Wobec tego, że istnieją siły rozpychające rurki, przez co one starają się możliwie oddalić od siebie, ciała naelektryzowane na rysunku drugim będą się oczywiście od siebie oddalały. Można jeszcze wyjaśnić oddalanie się ciał jednoznacznie naelektryzowanych przez to, że rurki sił widoczne na rysunku idą na lewo i na prawo do ciał odwrotnie naelektryzowanych i nie widocznych na rysunku; skracając się, rurki oczywiście rozsuną ciała jednoznacznie naelektryzowane, które widzimy na rysunku.

Te siły ściągające i rozpychające rurki uwarunkowują także ich postać. Rys. 1 i 2 właśnie wyobrażają tę postać

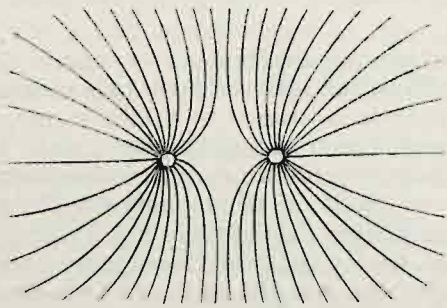


Rys. 1.

w wypadku, gdy ciała są nieruchome i rurki wygięły się tak, że działanie sił rozpychających i ściągających wzajemnie się równoważy.

Pole magnetyczne mamy wokół jednego lub kilku magnesów i wyobrażamy sobie również rurki sił magnetycznych przechodzące w polu, ale rurki te uważamy nie jako wiązki idące od bieguna do bieguna, lecz jako nieprzerwane pierścienie, które w części przechodzą wewnątrz magnesów, w części zaś na zewnątrz. Wewnątrz magnesów rurki tworzą ściśle pęczki, zewnątrz zaś układają się znacznie luźniej. Na rys. 3 widzimy dwa magnesy i rurki sił magnetycznych, które tworzą szereg pierścieni.

A więc zasadniczą różnicą pomiędzy rurkami sił elektrycznych i magnetycznych jest ta, że rurki elektryczne nie



Rys. 2.

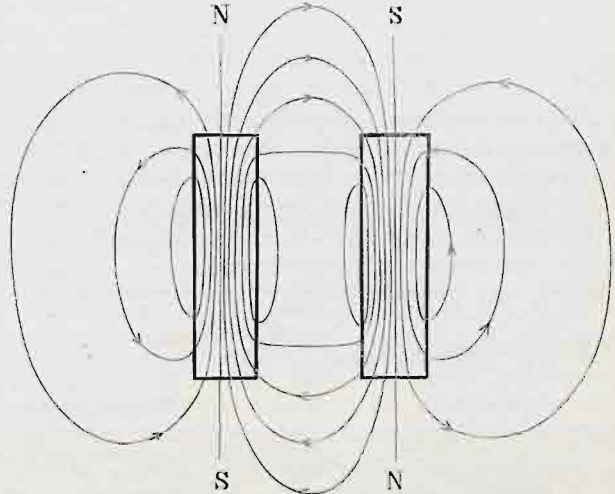
tworzą pierścieni zamkniętych, lecz biegają od jednego naelektryzowanego ciała do drugiego, rurki zaś magnetyczne zawsze tworzą pierścienie. Różnica ta wypływa oczywiście z tego, że istnieją ciała, posiadające jedną tylko masę elektryczną dodatnią lub ujemną, gdy natomiast ciało namagnesowane posiada zawsze jednocześnie zarówno magnetyzm północny jak i południowy.

Poza różnicą wspomnianą rurki magnetyczne mają podobne własności jak i elektryczne: działają w nich siły ściągające i rozpychające.

Obecność pola elektromagnetycznego przejawia się

w istnieniu jednoczesnym sił elektrycznych i magnetycznych.

Wokoło prądu elektrycznego spostrzegamy pole elektromagnetyczne, a więc w eterze otaczającym są rurki sił elektrycznych i rurki sił magnetycznych. W najprostszym wypadku, gdy przewodnik ma znikomą opór ohmiczny, rurki sił magnetycznych i elektrycznych w każdej płaszczyźnie prostopadłej do przewodnika będą miały postać wyobrażoną na rys. 4. Rurki sił elektrycznych są to linie proste, prostopadłe do powierzchni przewodnika, rurki zaś magnetyczne tworzą koła współśrodkowe, których wspólny środek znajduje się na osi przewodnika. Odpowiednie kierunki prądu i natężeń obu pól wskazane są na rysunku. Jeżeli przewodnik ma pewien opór ohmiczny, to rurki magnetyczne pozostaną

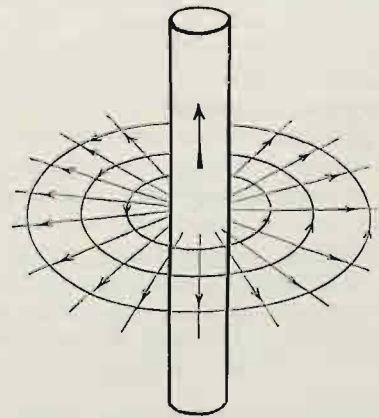


Rys. 3.

i w tym wypadku kołami współśrodkowymi, rurki zaś elektryczne wykrzywią się i wewnątrz przewodnika będą przebiegać równoległe do osi.

Względem siebie rurki sił elektrycznych i magnetycznych dokoła przewodnika z prądem są zawsze prostopadłe.

Energistyka zjawisk elektromagnetycznych przedstawia się zupełnie w innej postaci przy użyciu pojęcia pola elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego. Zastępując w matematycznych wyrażach energii ciał naelektryzowanych i magnesów, wielkości służące do wyrażenia zwykłej



Rys. 4.

energii potencjalnej przez wielkości znamionujące pole, dochodzimy do pewnej całki określonej, która daje nam ilość oddziałującej energii. Ponieważ całka ma obejmować całą przestrzeń pola, można więc przypuścić, że energia znajduje się wszędzie w polu, można także na zasadzie wzoru pod całką przyjąć, że w każdej jednostce objętości pola znajduje się ilość energii elektrycznej wyrażona wzorem:

$$E_e = \frac{\epsilon \cdot F^2}{8\pi},$$

gdzie  $F$  oznacza natężenie pola w danym miejscu,  $\epsilon$  — stałą dielektryczną, a  $\pi = 3,14 \dots$

Podobnie ilość energii magnetycznej w jednostce objętości wyraża się przez wzór:

$$E_m = \frac{\mu \cdot H^2}{8\pi},$$

gdzie  $H$  oznacza natężenie pola magnetycznego w danym miejscu,  $\mu$  — przenikliwość magnetyczną.

W polu elektromagnetycznym cała ilość energii w jednostce objętości wyrazi się przez

$$E_{em} = \frac{\varepsilon \cdot F^2}{8\pi} + \frac{\mu \cdot H^2}{8\pi}.$$

Na zasadzie takiego pojmowania energetycznej strony zjawisk elektromagnetycznych, będziemy uważać elektryzację ciał jako przejście pewnej postaci energii w energię pola elektrycznego, wyładowanie zaś — jako przejście tej energii w inną postać. Energia ciała naelektryzowanego znajduje się więc nie w samym ciele, lecz w otaczającej go nieograniczonej przestrzeni, ponieważ wszędzie jest pole elektryczne. Należy jednak zauważyć, że natężenie pola zmienia się w stosunku odwrotnym do kwadratu odległości danego miejsca od ciała naelektryzowanego; wobec tego ilość energii w jednostce objętości pola zmienia się odwrotnie do czwartej potęgi odległości, a więc praktycznie prawie cała ilość energii znajduje się w *okolicy* ciała naelektryzowanego.

W polu magnetycznym tkwi również zapas energii; gdy ono powstaje, nie zawsze zjawiają się wyraźne masy magnetyczne, t. j. nie zawsze może być mowa o namagnesowywaniu jakiegoś ciała (pole bowiem magnetyczne powstaje nie tylko naokoło magnesów, lecz i naokoło przewodnika z prądem elektrycznym); ale zawsze znika pozornie pewna postać energii, a właściwie przyjmuje postać energii pola magnetycznego. Odwrotnie, gdy pole magnetyczne znika, otrzymujemy zawsze odpowiednią ilość energii w innej postaci.

Pole złożone elektromagnetyczne, powstając i znikając, oczywiście również pochłania i wydziela energię w jakiejś innej formie. Poza tem energia, tkwiąca w polu elektromagnetycznym, posiada jeszcze jedną niezwykłą własność. Na zasadzie rozważań teoretycznych prof. POYNTING'A, rozważając matematycznie przyrost energii w pewnej ograniczonej przestrzeni pola elektromagnetycznego w ciągu jednostki czasu, dochodzimy do całki określonej, obejmującej powierzchnię ograniczającą wyżej wspomnianą przestrzeń pola. Według postaci wyrazu pod całką można przyjąć, że ilość energii dopływającej przez jednostkę powierzchni w jednostce czasu jest proporcjonalna do natężeń pola magnetycznego i elektrycznego i do sinusa kąta, który tworzą kierunki natężeń magnetycznego i elektrycznego, ruch zaś energii odbywa się prostopadłe do obu natężeń i kierunek jego jest taki, że natężenie pola magnetycznego, natężenie pola elektrycznego i ruch energii są skierowane odpowiednio wzdłuż trzech pal-

ców prawej ręki: palca wskazującego, dużego i średniego, który to ostatni ustawia się prostopadłe do dwóch poprzednich. Ponieważ całka daje tylko całkowitą *zmianę* ilości energii wewnątrz danej ograniczonej przestrzeni, więc nie można stanowczo sądzić o tem ile energii weszło, a ile wyszło z tej przestrzeni, powyższe zatem oznaczenie energii przechodzącej przez jednostkę powierzchni, jest tylko hipotezą, dosyć jednak zgodną z rozmaitemi zjawiskami elektromagnetyzmu.

Opierając się na powyższej hipotezie, zgodnie z teoretycznymi wyobrażeniami o polu elektromagnetycznym, można przyjąć, że w polu nawet *niezmiennem w czasie* odbywa się ruch energii, nie skupia się wprawdzie ona nigdzie, t. j. ile energii w daną objętość pola wejdzie, tyle i wyjdzie, ale energia ciągle wędruje w kierunku prostopadłym do obu układów rurek magnetycznych i elektrycznych. Aby ten ruch energii nastąpił, niezbędna jest obecność obu natężeń, elektrycznego i magnetycznego, a poza tem, kąt który tworzą ich kierunki powinien być różny od  $0^\circ$  i  $180^\circ$  (czyli sinus tego kąta musi być różny od zera).

Wyobraźmy sobie na przykład dynamomaszynę połączoną z motorem przewodnikami o nieznacznym oporze. Rurki sił elektrycznych i magnetycznych wzdłuż każdego z przewodników mieć będą postać wskazaną na rysunku 4-ym, kierunek ruchu energii jest prostopadły do obu układów rurek, a więc równoległy do przewodników; Stąd wynika, że energia z dynamomaszyny, t. j. z generatora, wędruje do motoru przez izolator otaczający przewodniki. Na dowód zgodności takiego pojmowania rozważanego zjawiska, z innymi zjawiskami, przytoczył prof. G. FERRARIS bardzo prosty, a zarazem przekonujący przykład w swoich wykładach naukowych podstaw elektrotechniki <sup>1)</sup>. Wyobraźmy sobie, że dynamomaszyna jest umieszczona w szczelnie zamkniętej skrzyni metalowej o ściankach dosyć grubych. Czy moglibyśmy na zewnątrz skrzyni skorzystać z prądu wytworzonego przez taki generator? Oczywiście, że nie, bo napięcie, które jeżeli dałoby się wytworzyć między dwoma punktami powierzchni skrzyni, byłoby bardzo nieznaczne (wobec nieznacznego oporu elektrycznego grubych ścian metalowych skrzyni). Aby otrzymać energię na zewnątrz skrzyni, musielibyśmy przeprowadzić przez jej ścianki przewodniki, czyli zrobić otwory w ściankach skrzyni i izolować przewodniki przy przejściu przez te otwory; słowem, istotną częścią urządzenia, umożliwiającą przenoszenie energii na zewnątrz skrzyni, byłaby izolacja w otworach, która grałaby rolę okien dla wyjścia energii elektromagnetycznej ze skrzyni. Widzimy zatem, że przy takim pojmowaniu rzeczy energia elektryczna wędruje nie, jak potocznie się przyjmuje, wewnątrz przewodników, lecz przez izolator otaczający przewodniki. (C. d. n.)

<sup>1)</sup> Galileo Ferraris. Wissenschaftliche Grundlagen der Elektrotechnik.

## Nowe przepisy dla instalacji elektrycznych w Państwie Rosyjskiem.

Podał B. Szapiro, inż. w Warszawie.

Jeszcze na początku r. 1883 wyłoniła się kwestya kontroli państwowej nad instalacjami elektrycznymi i ujawniła się konieczność opracowania przepisów, któreby zapewniały bezpieczeństwo tych urządzeń. Sprawa ta została mianowicie podniesiona przez oberpoliemajstra petersburskiego z okazji projektowanego wówczas urządzenia oświetlenia elektrycznego na Newskim Prospekie. W r. 1884 wystąpił również z żądaniem ustanowienia przepisów dla instalacji elektrycznych generał-gubernator moskiewski, a wreszcie d. 12 sierpnia (s. s.) 1885 r. ogłosił Minister Spraw Wewnętrznych „Przepisy tymczasowe dla kanalizacji prądu elektrycznego o wielkiej sile oraz dla instalacji przewodników i innych urządzeń do oświetlenia elektrycznego“. Przepisy te zostały opracowane w porozumieniu z Rosyjskiem Towarzystwem Technicznym.

Jeżeli sobie przypomnimy, że lampka żarowa, udoskonalona i zdalna do użytku praktycznego, pojawiła się w Europie dopiero w r. 1881, że od czasu rozpowszechnienia lampki żarowej datuje się dopiero rozwój urządzeń i sieci elek-

trycznych, że wówczas dopiero technika instalacyjna zaczęła się wyrabiać, to łatwo pojmujemy, że przepisy, wydane w r. 1885, już od dawna nie odpowiadają potrzebom i rozwojowi elektrotechniki, a to tem bardziej, że powstały te przepisy drogą zarządzeń biurokratycznych w Petersburgu, a wskutek tego są bardzo niedoskonałe, niekompletne i już w chwili pojawienia się nie odpowiadały stanowi techniki instalacyjnej. Składają się one wszystkiego z 31 krótkich paragrafów, które obejmują w wyrazach ogólnikowych i często nie ściśle określonych najbardziej ogólne i powierzchowne zasady instalacji, odnoszą się zaś zarówno do sieci miejskich jak i do instalacji wewnątrz budynków. Jak dalekie zaś były już w owym czasie od stanu techniki, świadczy to, że nie mówią ani słowa o tak zasadniczej i ważnej części składowej instalacji jak *bezpiecznik*, chociaż ten został wynaleziony przez Emison'a jeszcze w r. 1880!

Pomimo to owe przepisy „tymczasowe“ były jedynie obowiązujące w przeciągu prawie lat 20, a częściowo obowiązują jeszcze, jak to zobaczymy poniżej, i obecnie! A działa

się tak, nie bacząc na ogromny rozwój elektrotechniki w tym właśnie okresie, nie bacząc na szerokie zastosowanie, które prąd elektryczny znalazł w Państwie Rosyjskiem jednocześnie z innymi krajami, nie bacząc wreszcie na to, że przez szereg lat i jeszcze do niedawna biurokracja bardzo podejrzliwie odnosiła się do przyrządów elektrycznych i sprowadzenie każdej maszyny z zagranicy wymagało specjalnego zezwolenia ministerjalnego...

Wogóle historia prawodawstwa rosyjskiego, dotyczącego się instalacji elektrycznych, jest tak dla całego systemu biurokratycznego charakterystyczna, tak dosadnie maluje jego nieudolność i nieumiejętność wyczuwania i zadośćczynienia wymaganiom życiowym, że sądzę nie bez pożytku będzie, jeżeli historii tej kilka słów poświęcimy wpięrow, nim przejdziemy do charakterystyki i krytyki nowych przepisów.

Już w r. 1890 Rosyjskie Towarzystwo Techniczne rozszerzyło i rozwinęło przepisy r. 1885 i opracowało nowe przepisy o środkach ostrożności przy urządzaniu i eksploatacji oświetlenia elektrycznego. Przesłana jednak do odpowiednich urzędów, praca Towarzystwa tam ugrzęzła bez śladu. Wskutek tego Towarzystwo z własnej inicjatywy przystąpiło w r. 1895 do nowego opracowania przepisów, a nową swą pracę przedstawiło w r. 1898 ministrom Spraw Wewnętrznych i Skarbu. Jednocześnie Ministerium Spraw Wewnętrznych otrzymało projekt przepisów, opracowanych przez Rosyjskie Towarzystwo Elektrotechniczne. Gdy w tym samym roku nowozbudowane stacje centralne petersburskie również wymagały zatwierdzenia jakichkolwiek przepisów, minister Spraw Wewnętrznych zdecydował się d. 18 lipca (st. st.) 1898 r. rekomendować opracowane przez oba wspomniane Towarzystwa przepisy do zastosowania ich tymczasowego tylko w Petersburgu, „aż do czasu ogłoszenia w porządku prawodawczym przepisów kompletnych o instalacjach elektrycznych“. W całym zatem Państwie i nadal miały obowiązywać wspomniane przepisy „tymczasowe“ z r. 1885, pomimo, że ze wzrostem ilości instalacji wogóle, a wysokiego napięcia w szczególności wzrastała ilość porażen, wywoływanych prądem elektrycznym, mnożyły się pożary, będące następstwem wadliwych instalacji elektrycznych!

Wobec takiego stanu rzeczy kwestyą opracowania przepisów jeszcze raz zajęły się Zjazdy, I-szy i II-gi, elektrotechników Państwa Rosyjskiego, a stały Komitet tych Zjazdów znowu wystąpił na początku r. 1902 do Ministerium Spraw Wewnętrznych i przedstawił do zatwierdzenia opracowane i przyjęte przez oba zjazdy przepisy dla instalacji elektrycznych niskiego, średniego i wysokiego napięcia, przepisy, dotyczące dróg żelaznych elektrycznych, przepisy o stosunku wzajemnym przewodników prądu słabego i silnego, oraz wreszcie projekt ustanowienia inspekcji rządowej nad urządzaniem i eksploatacją instalacji elektrycznych. Jednym słowem, Komitet opracował całokształt zarządzeń, mających służyć do uregulowania sprawy kontroli nad instalacjami elektrycznymi.

Zebrany w styczniu r. 1904 w Petersburgu III-ci Zjazd elektrotechników Państwa Rosyjskiego uchwalił, wobec bezowocności wystąpień dotychczasowych, podjąć nanowo starania o zatwierdzenie przepisów. Ponieważ zaś rozwój techniki, a zwłaszcza udoskonalenie wypróbowanych przepisów Związku elektrotechników niemieckich, wymagały zaprowadzenia rozmaitych zmian w dawniej przedstawionych do Ministerium przepisach, Zjazd polecił stałemu Komitetowi zjazdów opracować przepisy w nowej postaci i złożyć je do Ministerium (por. Przegl. Techn. z r. 1904, str. 95).

Tymczasem jednak okazało się, że dawniejsze liczne memoriały, podania i notatki nie zupełnie ginęły bez śladu w kancelaryach ministerjalnych: „papier“ wędrował z urzędu do urzędu i, gdy sprawa dostatecznie w przeciągu lat 20 „dojrzała“ i „odleżała się“, d. 26 maja (st. st.) 1904 r. została zatwierdzona przez ministra Spraw Wewnętrznych „Instrukcja dla osób, mających dozór nad urządzeniem, utrzymywaniem i kontrolą urządzeń elektrycznych, działających prądem o niskim napięciu“. Instrukcją tą, ogłoszoną w № 31 r. 1904 pisma urzędowego „Pocztowo-Telegrafnyj Żurnał“, mają kierować się urzędnicy urzędów pocztowo-telegraficznych przy zatwierdzaniu i kontroli instalacji elektrycznych, w których „napięcie pomiędzy dwoma jakimikolwiek przewodnikami oraz pomiędzy jakimikolwiek przewodnikiem

a ziemią nie przekracza 250 v. dla prądu stałego i 150 v. dla prądu zmiennego“. Co się zaś tyczy instalacji wyższego napięcia, to przy rozpatrywaniu i zatwierdzaniu odpowiednich projektów należy i nadal, aż do wydania przepisów specjalnych, trzymać się przepisów „tymczasowych“ r. 1885, zarówno jak i instrukcji powyższej, o ile ta ostatnia zawiera wskazówki ogólne, niezależne od wysokości napięcia. Zatwierdzanie projektów wszelkiego rodzaju instalacji elektrycznych o różnym przeznaczeniu, ma na zasadzie okólnika Komitetu Techniczno-Budowlanego przy Ministerium Spraw Wewnętrznych, № 925, z d. 4 czerwca (st. st.) 1904 r., podlegać władzy gubernatorów, gdy dawniej projekty instalacji o napięciu powyżej 200 v. należało zgłaszać do ministerium, przy napięciu zaś niższym o projektach, zatwierdzonych przez władze miejscowe, należało zawiadamiać również ministerium.

Widzimy zatem, że po wielu latach i długich pertraktacjach zostały zatwierdzone jedynie przepisy dla instalacji o niskim napięciu, że sprawa ta została uregulowana nie na drodze prawodawczej, lecz na zasadzie okólnika ministerjalnego do urzędników urzędu pocztowo-telegraficznego, że dla instalacji najważniejszych i dla życia ludzkiego niebezpiecznych, t. j. dla instalacji wysokiego napięcia, mają i nadal obowiązywać przepisy z przed lat dwudziestu!

Co się zaś tyczy ogłoszonej „Instrukcji“, została ona, jak wspomnieliśmy, opacowana nie na zasadzie nowych przepisów, opracowanych przez Zjazd III-ci elektrotechników z r. 1904, lecz na zasadzie prac zjazdów i komisji dawniejszych i odpowiada po części przepisom niemieckim z r. 1898 a po części jeszcze i poglądom dawniejszym. Samo opracowanie „Instrukcji“ jest niedbałe, styl często niejasny, określenia mętne, co razem wzięte może dawać powód do wielu nieporozumień i nadużyć. Już samo określenie tego, co należy uważać za „napięcie niskie“, jest nieścisłe, gdyż nie odróżnia napięcia, istniejącego pomiędzy dwoma przewodnikami, od potencjału przewodnika względem ziemi, wogóle zaś „Instrukcja“ ustanawia dla napięcia niskiego przy prądzie zmiennym inną granicę, aniżeli obecnie przyjęto w Niemczech oraz w innych państwach.

Przechodząc do rozbioru zawartych w „Instrukcji“ przepisów, zatrzymamy się jedynie nad punktami ważniejszymi i porównywać je będziemy z cieszącymi się uznaniem powszechnem przepisami Związku elektrotechników niemieckich r. 1904. Możemy wówczas podzielić przepisy „Instrukcji“ na 3 kategorie:

I. Przepisy, które, zdaniem naszym, niewłaściwie osłabiają wymagania wspomnianych przepisów niemieckich i pozwalają na odstępstwa, z których w interesie bezpieczeństwa korzystać nie należy.

II. Przepisy, obostrzające wymagania przepisów niemieckich, które można uważać za użyteczne i stosować w instalacji.

III. Obostrzenia niczem nie usprawiedliwione, a często bardzo trudne do wykonania.

Rozpatrzymy poniżej kolejno odnośne punkty przepisów rosyjskich.

Do kategorii I-ej należą następujące paragrafy „Instrukcji“:

§ 4<sup>b</sup> pozwala na używanie przewodników o tak zwanej „izolacji niskiej“, t. j. przewodników, posiadających jedną lub kilka warstw izolującego materiału włókiennego, nie kruchego, oraz oplecenie zewnętrzne. Warstwy i oplecenie należy nasycić masą izolacyjną nie hygroskopijną, nie kruchą. Podług zaś uwagi 3-ej do § 4<sup>a</sup> wolno używać sznurów, posiadających izolację z taśmy gumowej.

Jak wiadomo, przepisy niemieckie nie dopuszczają wcale używania przewodników bez izolacji gumowej, a sznury SB, jak wyżej, wolno podług § 38<sup>d</sup> przepisów niemieckich używać jedynie przy napięciu nie przekraczającym 125 v.

§ 89, uwaga 2-ga pozwala układać druty pojedyncze dla prądu zmiennego w rurkach metalowych, pod warunkiem, żeby temperatura rurki nie podnosiła się pod działaniem prądu więcej niż o 20°. Rzecz ta wzbroniona jest przez przepisy niemieckie ze względu na powstające w takich rurkach prądy indukowane, nie podlegające wcale kontroli.

§ 102 zezwala na zakładanie drutów o „wysokiej izolacji“ (guma bez spoju) na zewnątrz budynków na rolkach izo-

lacyjnych, czego, jak wykazuje doświadczenie i nakazują przepisy niemieckie, należy stanowczo unikać.

§ 113 zezwala na zakładanie przewodników i sznurów „wysokiej izolacji” wprost na ścianie w pomieszczeniach suchych, albo też w listwach (drewnianych?) pod tynkiem! Jest to sposób instalacji, mogący stać się wprost niebezpiecznym.

Do kategorii II-ej należą następujące przepisy „Instrukcyi”:

§ 30 wymaga, żeby przewodniki obce, przechodzące przez pomieszczenie akumulatorów, były ułożone w rurkach ołowianych albo też posiadały koszulki ołowiane.

§ 41<sup>4</sup> nakazuje, żeby tablica rozdzielowa na stacyi posiadała przyrządy, wskazujące nastąpienie wad w sieci. (Przepis bardzo nieokreślony! Podług niego wystarczy umieścić na tablicy zwykłą lampkę, sygnalizującą połączenie z ziemią).

Podług § 101 przewodniki gołe, prowadzone nad dachami budynków, należy odsunąć od dachów, kominów i t. p. na odległość nie mniejszą niż 2,5 m w kierunku pionowym i 1 m — w poziomym; idące wzdłuż ścian przewodniki gołe należy umieszczać na wysokości nie mniejszej niż 4 m nad ziemią i na odległości przynajmniej 100 mm od ściany, w każdym zaś razie na takiej odległości od okien i balkonów, żeby nie można było sięgnąć ręką do przewodników.

§ 103 pozwala zakładać pod ziemią lub w wodzie jedynie przewodniki w zbroi żelaznej lub koszulce metalowej. (Przepis nie zupełnie jasny! Niewiadomo, czy to się odnosi do kabli ołowianych, czy też do zwykłych przewodników).

§ 115 zezwala w pomieszczeniach „bardzo mokrych” wyłączne zakładać przewodniki o „wysokiej izolacji” na izolatorach w kształcie dzwonów, gdy podług przepisów niemieckich wolno w tym wypadku używać również rolek.

Kategoria III-cia przepisów, zawierająca obostrzenia niezem nie uzasadnione, jest w „Instrukcyi” najliczniejsza, a mianowicie:

§ 6<sup>a</sup> określa siłę prądu dopuszczalną w przewodnikach o różnym przekroju podług przepisów niemieckich r. 1898 (prócz przewodników o przekroju 0,75 mm<sup>2</sup>, dla których zezwala na obciążenie tylko 2 amp., zamiast 3). Te same normy ustanowione są dla przewodników gołych powietrznych o przekroju nie większym aniżeli 50 mm<sup>2</sup>. Jak wiadomo, nowe przepisy niemieckie słusznie pozwalają na większe, aniżeli powyższe, obciążenia dla drutów izolowanych, dla przewodników zaś powietrznych § 23<sup>c</sup> znosi wogóle wszelkie ograniczenia siły prądu.

§ 6<sup>b</sup> podaje tablicę specjalną dla obciążenia żyły wewnętrznej przewodników koncentrycznych, przyczem ustanawia normę obciążenia nieco niższą niż przy drutach zwykłych. Nie powiedziano jednak, czy tablica ta dotyczy kabli podziemnych, wogóle zaś niema ona żadnego znaczenia praktycznego, gdyż kabli koncentrycznych obecnie wcale się prawie nie używa.

§ 7 wymaga, ażeby odległość pomiędzy maszynami, zarówno jak *między maszyną a ścianą* wynosiła co najmniej 75 cm. To ostatnie jest oczywiście zupełnie zbyteczne i może nie raz narazić na trudności przy ustawianiu maszyn.

Podług § 12 stacya z generatorami ponad 100 kw powinna posiadać formularze dla kotłów, maszyn parowych, dynamomaszyn i innych przyrządów (?), ze wskazaniem roku ustawienia, nazwy fabryki, czasu i rodzaju wykonanych napraw, oraz rezultatów prób, a także wszystkich zdarzających się wadliwości w obwodach i na stacyi.

§ 17 orzeka, że elektromotor, pędzący otwarte mechanizmy, przy których mogą się znajdować ludzie (?), powinien automatycznie się wyłączać przy wypadkowej przerwie dopływu energii elektrycznej. Niewiadomo, o czem tu mowa i jaki to ma cel!

Podług § 31 każdy przewodnik, idący od akumulatora, powinien otrzymać bezpiecznik zaraz po wyjściu z pomieszczenia akumulatorów. A zatem należałoby przy wyjściu

drutów z pomieszczenia akumulatorów ustawić przed ładownicą (podwójną) *dwadzieścia kilka bezpieczników*, niewiadomo w jakim celu!

Podług § 51 wyłączniki powinny być tak zbudowane, żeby była wyłączona możliwość zatrzymywania wyłącznika w położeniach środkowych. Podług nowych przepisów niemieckich (§ 11<sup>a</sup> i 36<sup>d</sup>) nie jest to wymagane dla stacyi centralnych („Betriebsräume”), ze względu zapewne na trudność zbudowania tego rodzaju wyłączników dla wielkiej siły prądu.

§ 56 ustanawia maksymalną odległość bezpiecznika od miejsca odgałęzienia—25 cm, zgodnie z przepisami niemieckimi r. 1898, gdy podług nowych przepisów (§ 32<sup>c</sup>) wolno odsunąć bezpiecznik na odległość 1 m, a to ze względu na często zdarzającą się przy instalacjach konieczność takiego postępowania.

Podług § 57 wolno zabezpieczać jednym wspólnym bezpiecznikiem grupę równolegle włączonych odbieraczy energii elektrycznej, które zużywają razem nie więcej niż 0,75 kw, a w żadnym razie nie więcej niż 6 amp. Natomiast przepisy niemieckie (§ 32<sup>c</sup>) zupełnie racjonalnie ustanawiają w tym wypadku normę 6 amp., niezależnie od wysokości napięcia. Przy napięciu zatem 250 v. wolno przyłączyć do jednego bezpiecznika 6 amp. × 250 v. = 1,5 kw, czyli np. ok. 25 lampek żarowych 16-świecowych, co stanowi znaczne udogodnienie i z mniejszą koszt instalacji.

§ 62 orzeka, że bezpiecznik powinien natychmiast (?) się stopić, gdy przejdzie przez niego prąd o natężeniu nie większym niż podwójna siła prądu. Jest to przepis wprost niemożliwy do wykonania, gdyż do *natychmiastowego* stopienia bezpiecznika potrzebaby siły prądu wielokrotnie przekraczającej normalne natężenie. To też przepisy niemieckie (§ 14<sup>a</sup>) określają jako normę okres dwóch minut dla stopienia bezpiecznika przy podwójnej sile prądu.

Podług § 67 każdy zewnętrzny przewodnik powietrzny należy zaopatrzyć w piorunochron na stacyi elektrycznej. Wyjątek stanowią przewodniki, których długość nie przekracza 100 m. Na liniach długich należy ustawiać piorunochrony co 2 km. Przewodniki ułożone wzdłuż ścian nie podlegają tym przepisom.

Takie formalne załatwienie kwestyi tak zawiłej i niedostatecznie zbadanej, jak sprawa wyładowań atmosferycznych, może jedynie szkodę przynieść. Słusznie też przepisy niemieckie (§ 23<sup>f</sup>) zostawiają pod tym względem swobodę instalatorom, orzekając, że piorunochrony należy stosować „odpowiednio do warunków miejscowych”.

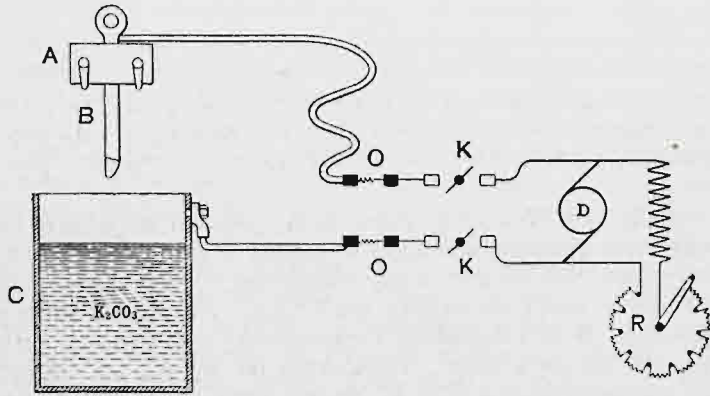
§ 91 ustanawia wzory dla oporu izolacji podług wzorów niemieckich r. 1898 (opór  $\frac{1\ 000\ 000}{n}$  — dla całej sieci, a  $10\ 000 + \frac{1\ 000\ 000}{n}$  — dla oddzielnych gałęzi), nie czyni jednak wyjątku dla miejsc mokrych, gdzie często niepodobna takiego oporu izolacji otrzymać.

Dla przewodników powietrznych wymagany jest opór izolacji 100 000 ohmów na km przy najbardziej niesprzyjających warunkach atmosferycznych, gdy § 2<sup>f</sup> przep. niem. wymaga tylko 20 000 ohmów.

Wylczyliśmy powyżej ważniejsze jedynie punkty nowych przepisów, które przy ścisłym ich stosowaniu niezmiernie mogłyby utrudnić działalność instalacyjną. Miejmy jednak nadzieję, że przepisy te, drogą prawodawczą nie ustanowione, lecz zalecone jedynie okólnikiem b. ministra PLEWIE’GO, zostaną uchylone wpraw, nim zdołają wejść w życie. Tymczasem jednak odbiły się już niekorzystnie na sprawie instalacji, przyłączanych do Stacyi Centralnej w Warszawie. Magistrat bowiem widział się zmuszonym wstrzymać zatwierdzenie proponowanych przez Stację Centralną przepisów dla instalacji miejskich, z powodu właśnie ogłoszenia nowych przepisów rosyjskich, sprzecznych w wielu punktach z projektowanymi przepisami warszawskimi. Dla instalacji tych nie ustalono, wskutek tego i nie wydano dotychczas żadnych przepisów obowiązkowych.

## Elektryczne hartowanie noży do obrabiarek.

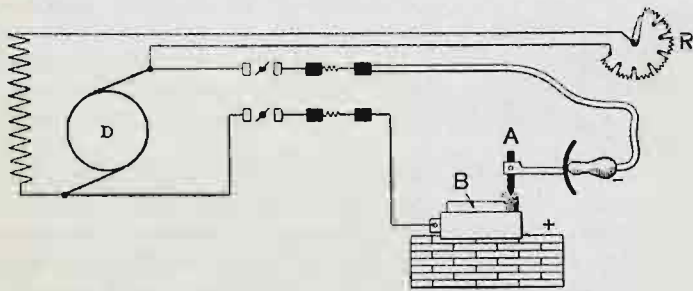
Pan I. M. Gledhill w Instytucie żelaza i stali w New-Yorku przedstawił referat o wynalezieniu i użyciu stalowych noży do szybkiego cięcia metali; w tym referacie autor opisuje między innymi sposoby elektrycznego hartowania i odhartowywania. Pierwszy sposób elektrycznego hartowania polega na tem, że prąd od szuntowej dynamo *D* (rys. 1) przepuszcza się przez wyłącznik *K* i bezpieczniki *O* w obwód,



Rys. 1.

utworzony ze stężonego roztworu dwuwęglanu potasu w naczyniu *C* z lanego żelaza i noża *B*, umocowanego w ręczce *A*. Naczynie łączy się z biegunem ujemnym, a nóż z dodatnim. Obwód zamyka się przez pogrążenie noża w roztworze; pogrąża się tylko ta część noża, która ma być zahartowana. Pod wpływem prądu, część noża, pogrążona w roztworze, silnie się rozgrzewa, ponieważ wydzielający się tutaj przy elektrolizie gaz stwarza warunki, wywołujące zamianę znacznej ilości energii elektrycznej na ciepłą.

Gdy koniec noża dostatecznie się rozgrzeje, przerywamy prąd nie wyjmując noża z cieczy; wówczas zimny roztwór szybko ostudza przedewszystkiem powierzchnię noża.



Rys. 2.

Regulowanie siły prądu odbywa się za pomocą opornika *R* w sznycie dynamomaszyny.

Poza tem jest inny sposób hartowania za pomocą prądu elektrycznego, przez utworzenie słabego łuku Volty pomiędzy końcem noża *B*,

który się hartuje, i zwykłą węglową pałeczką *A*. Układ obwodu jest wskazany na rys. 2. Szczególną uwagę należy zwrócić na to, żeby biegun dodatni połączyć z nożem, a ujemny z węglem; regulacja wielkości łuku odbywa się za pomocą zmiany napięcia dynamomaszyny opornikiem szuntowym *R*. Na rysunku 3-im widzimy koniec noża; powierzchnia zakreskowana przedstawia tę część noża, którą poddajemy działaniu łuku poruszając pałeczką węglową, stanowiącą biegun ujemny; autor zwraca uwagę, że powierzchnia ta nie powinna zbliżać się zanadto do ostrza noża.

Przy pomocy elektryczności można również lepiej niż innymi sposobami odhartowywać wewnętrzne części tego rodzaju noży, jak naprzykład frezy. Na rysunku 4-ym przedstawiony jest układ obwodu i przyrządów, służących do odhartowywania frez.

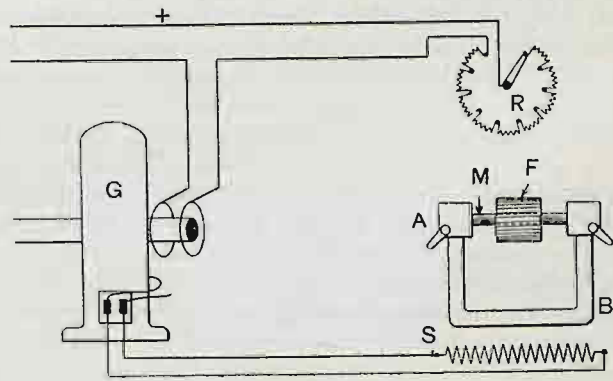
Prąd od generatora jednofazowego *G* przepuszcza się przez uzwojenie pierwotne *S* transformatora, którego zwój wtórny utwo-



Rys. 3.

rzony jest z ramy miedzianej *AB* i żelaznego drążka *M*; na tym drążku nasadzona jest freza *F*. Prąd przepływający we wtórnym obwodzie *ABM* rozgrzewa drążek *M*, a więc i wewnętrzną część frezy do odpowiedniej temperatury.

Dla regulowania siły prądu ogrzewającego, w obwodzie, wzbudzającym pole generatora jednofazowego, znajduje się opornik *R* o znacznej ilości kontaktów, co daje możliwość nadzwyczaj stopnio-



Rys. 4.

wanego zmniejszania i zwiększania siły prądu ogrzewającego, a więc łagodnego podnoszenia i obniżania temperatury przedmiotu, podlegającego odhartowywaniu.

(The Electrician, listopad 18, 1904 r.)

## WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

Statystykę stacji centralnych w Niemczech ogłasza zwyczajem dorocznym Berlińska E. T. Z. w № 2 r. b. Podajemy poniżej kilka danych i tablic, znamionujących rozwój i stan obecny tych stacji. Wszystkich stacji, statystyką objętych, było w r. z. 1028. Ponieważ jednak brak danych o kilkudziesięciu stacjach, przeto przybliżona ilość stacji niemieckich wynosi ok. 1100.

Podług wielkości stacje grupują się jak następuje:

	podług sprawności samych maszyn	podług sprawności maszyn i akumulatorów razem
do 100 kw było stacji . . . . .	555	384
od 101 do 500 kw „ . . . . .	341	459
„ 501 „ 1000 „ „ . . . . .	57	93
„ 1001 „ 2000 „ „ . . . . .	28	40
„ 2001 „ 5000 „ „ . . . . .	27	31
powyżej 5000 kw „ . . . . .	20	21
Ogólna ilość stacji . . . . .	1028	1028

Podług systemu stosowanego prądu można stacje ugrupować jak następuje:

System	Ilość stacji	Sprawność ogólna w kw
Prąd stały z akumul. . . . .	803	245 220
„ „ bez „ . . . . .	40	2 346
„ zmienny 1-o i 2-fazowy . . . . .	41	37 717
„ trzyfazowy . . . . .	63	70 586
System monocykliczny . . . . .	2	1 182
Systemy mieszane:		
Prąd trzyfazowy i stały . . . . .	64	164 499
„ zmienny „ . . . . .	15	9 397
Razem . . . . .	1028	530 947

Wszystkie stacje powyższe zasilają:

50-wattowych lampek żarowych—sztuk . . . . .	5 687 332
10-amperowych lamp łukowych „ . . . . .	110 856
Elektromotorów o sprawności ogólnej w k. p. . . . .	263 036
Ilość mierników elektrycznych wynosiła . . . . .	247 366
Z 1028 stacji wspomnianych w r. 1903 zbudowano 55.	

Wogóle należy zauważyć, że poczynając od r. 1898, kiedy w przeciągu roku puszczone w ruch 152 stacyi, ilość centrali corocznie do użytku publicznego oddawanych stale się zmniejsza, co się tłumaczy tem, że coraz mniej jest miast w Niemczech, któreby nie posiadały jeszcze stacyi centralnych. Większość olbrzymią wszystkich tych stacyi zbudowano w przeciągu ostatnich lat 10: w r. 1894 było wszystkiego 148 stacyi, które zasilają: 493 801 lampek żarowych (licząc po 50 watów), 12 357 lamp łukowych (licząc po 10 amp.) oraz motory o sprawności ogólnej 5636 k p.

Należy jeszcze zwrócić uwagę na objaw znamieny, polegający na ciągłym wzroście ilości energii obracanej na zasilenie motorów w porównaniu ze światłem. Tak np. do stacyi berlińskich w r. 1888 było przyłączone wyłącznie tylko oświetlenie o sprawności 2023 kw, przy ilości konsumentów 416. W r. 1898 ogólna ilość konsumentów wynosiła 5432, przy czem sprawność całego oświetlenia wynosiła 15 956 kw, motorów zaś było 2873, o zapotrzebowaniu ogólnem 10 054 kw (nie licząc tramwajów). W r. 1904 ilość energii, pochłanianej przez 12 933 przyłączonych do stacyi elektromotorów, wynosiła już 44 448 kw, gdy sprawność oświetlenia wynosiła tylko 36 195 kw. Tłumaczy się to oczywiście wielkimi zaletami elektromotoru, który z łatwością daje się wszędzie wystawić i do wszelkich maszyn roboczych zastosować. Przyczynia się do tego również zabiegliwość stacyi berlińskich, które posiadają stałą wystawę, gdzie szersza publiczność może naocznie się przekonać o zaletach popędu elektrycznego.

**O niebezpieczeństwie pożaru,** którym grożą instalacje elektryczne, istnieją wśród publiczności często pojęcia przesadne. Nieraz też przypisuje się elektryczności wzniesienie pożarów, których przyczyny nie zdołano ustalić. Dla zwalczania tych poglądów ogłasza Towarzystwo popierania przemysłu elektrotechnicznego w Niemczech wywiast z raportów straży ogniowej w Berlinie za r. 1903. W roku tym straż była wzywana do 1923 pożarów. W liczbie tej było tylko 21, t. j. około 1%, wypadków, spowodowanych przez wadliwe sieci elektryczne; 54 pożary były wywołane przez rury gazowe, a 82 przez rury ogrzewalne; 206 wypadków powstało wskutek nieostrożności ze światłem, a 335 przez nieostrożność podczas palenia w piecach.

**O sposobie usuwania niebezpieczeństwa ze strony przewodników wysokiego napięcia** referował p. Neu na posiedzeniu Akademii nauk w Paryżu d. 31 października r. z. Jak wiadomo, wypadki nieszczęśliwe spowodowane są najczęściej przez przewodniki napowietrzne o wysokim napięciu: zerwanie się drutu, połączenie z ziemią lub zetknięcie się jego z przewodnikiem telegraficznym lub telefonicznym nieraz było przyczyną wypadków śmiertelnych. Starają się tego rodzaju wydarzeniom zapobiegać przez urządzenie siatek ochronnych pod przewodnikami, przez urządzenia, łączące z ziemią przewodnik zerwany i t. p. Wszystkie takie urządzenia są bardzo kosztowne, wymagają stałego dozoru i nieraz zawodzą. Sposób proponowany przez p. Neu polega na zastosowaniu przerywacza, który automatycznie wyłącza całą linię wysokiego napięcia w razie: 1) zerwania się drutu; 2) złej izolacji przewodnika; 3) zetknięcia się z drutem telegraficznym lub telefonicznym.

Urządzenie oparto na zasadach następujących: na obu końcach każdej linii potencjały punktów neutralnych sieci są mniej więcej jednakowe, jeżeli linia znajduje się w stanie normalnym; powstaje natomiast pomiędzy tymi punktami znaczna różnica potencjałów z chwilą, gdy nastąpiło zerwanie się drutu; potencjały tych punktów są też mniej więcej równe potencjałowi ziemi, póki linia posiada dobrą izolację i nie styka się z przewodnikami telegraficznymi lub telefonicznymi; gdy następuje zaś którykolwiek z ostatnio wymienionych wypadków, potencjał tych punktów otrzymuje zupełnie inną wartość, niż potencjał ziemi.

Zasady te wyzyskano do naszego celu w sposób następujący: na końcu linii, którą chcemy ochronić, obieramy punkt neutralny (istniejący w sieci lub też sztucznie stworzony przy pomocy cewek indukcyjnych lub oporów) i łączymy go z ziemią za pośrednictwem piorunochronu z małą przestrzenią powietrzną. Na początku linii łączymy taki sam punkt neutralny z początkiem uzwojenia o wysokim napięciu małego transformatora pomocniczego; koniec tego uzwojenia łączy się również z ziemią za pośrednictwem piorunochronu, jak wyżej.

Gdy powstaje różnica potencjałów pomiędzy punktami zerowymi (neutralnymi) początku i końca linii, albo też pomiędzy każdym z tych punktów a ziemią, prąd przechodzi przez uzwojenie pierwotne małego transformatora pomocniczego i przez jeden lub oba piorunochrony. Przejście prądu o wysokim napięciu przez transformator pomocniczy odbywa się w postaci wylądowania wybuchowego i ten transformator działa prawie jak kondensator, uzwojenie zaś jego wtórne działa wówczas bezpośrednio, lub też jeszcze lepiej za pomocą odnośnego relais, na solenoid, wyłączający przerywacz liniowy. Przerywacz ten wyłącza się natychmiast i cała linia, na której nastąpił wypadek, zostaje pozbawiona napięcia i jest nieszkodliwą.

Zastosowanie piorunochronów wspomnianych nie jest oczywiście konieczne: można by bezpośrednio łączyć punkty zerowe z ziemią, nie czyni się tego jednak, żeby uniknąć krążeń w ziemi słabych prądów, które zdarzałyby się również w stanie normalnym i przeszkadzałyby działaniu telefonów i telegrafów.

Należy jeszcze zauważyć, że dale urządzenie powyższe korzysta jedynie z aparatów, dobrze w elektrotechnice znanych i wypróbowanych, jako to: przerywaczy automatycznych, relais, transformatorów. Ponieważ zaś aparaty te żadnego prawie nie wymagają dozoru, można się spodziewać, że nowa metoda znajdzie zastosowanie praktyczne.

**Nową teorię koherera (spójnika)** podał dr. Guthe na kongresie elektrycznym w St. Louis. Koherer stanowi, jak wiadomo, część zasadniczą przyrządu odbierającego przy telegrafii bez drutu. Jest to

w pierwotnej swej postaci zwyczajna rurka szklana zapełniona opilkami; w stanie zwykłym opilki te posiadają wielki opór elektryczny i prąd baterji miejscowej przez rurkę nie przechodzi. Gdy jednak na rurkę padają fale elektryczne, wychodzące ze stacyi wysyłającej telegrafu bez drutu, opór jej znacznie się zmniejsza, prąd baterji może przepływać przez rurkę i przez połączony z nią w szereg klucz Morse'a i notować otrzymywane sygnały.

Istnieje wiele teorii, usiłujących objaśnić działanie tego na pozór tak niezłożonego przyrządu; żadna jednak z nich nie jest dotychczas w stanie ogarnąć wszystkich zauważonych przy kohererze zjawisk. Usiłuje to uczynić teoria dr. Guthego, opierając się na teorii elektronów. Swobodne elektrony poruszają się we wszelkich kierunkach wewnątrz metali. J. J. Thomson powiada z racji tego: „jeden z powodów, dla których elektrony nie mogą porzucić metalu, jest ten, że przy ich wyjściu powstaje elektrostatyczne przyciąganie o wielkości  $\frac{e^2}{4r^2}$  pomiędzy metalem i elektronami, przy czem  $e$  — ozna-

cza ładunek elektrona,  $r$  — jego odległość od powierzchni metali“. Gdy zjawiają się fale elektryczne, dążność elektronów do wyjścia z metalu zostaje poparta przez silne zewnętrzne pole elektrostatyczne, które powiększa energję cynetyczną elektronów. Elektrony otrzymują w ten sposób możność wyjścia z ujemnie naładowanego metalu, t. j. zaczyna przepływać prąd elektryczny, którego uosobieniem są elektrony. Tem się tłumaczy, że nawet po dłuższym użyciu koherera nie można zauważyć przejścia metalu od cząstki do cząstki. Gdy pomiędzy cząstkami metalowemi nastal już pewien stosunek cząsteczkowy na skutek przepływu elektronów, powiększenie ilości energii elektrycznej wywołuje powiększenie ilości wędrujących elektronów, czyli, innymi słowy, siła prądu wzrasta, gdy napięcie pozostaje stałe. Przepływowi elektryczności towarzyszy ciśnienie, prostopadłe do kierunku prądu. Ciśnienie to odrzuca na bok cząstki dielektryka, które można napotkać pomiędzy cząstkami metalowemi, powstaje zatem nieprzerwany przewod metalowy. Gdy uderzenia fal elektrycznych ustają, trudno oczekiwać powrotu do stanu poprzedniego, jeżeli nie użyjemy siły mechanicznej dla rozłączenia cząstek metalu; przewodnictwo trwa zatem dopóty, dopóki przez uderzenie lub t. p. nie rozdzielimy cząstek; wówczas dielektryk zgęszcza się nanowo na powierzchni metali i koherer otrzymuje poprzedni znaczny opór. Jeżeli natychmiast po rozdzieleniu cząstek metalowych nanowo je doprowadzimy do zetknięcia się w tych samych punktach, dielektryk nie znajduje czasu do zupełnego zgęszczenia i opór pozostaje małym.

Z nową teorią zgadza się również zachowywanie się rozgrzanego proszku metalowego, który, jak wiadomo, jest dobrym przewodnikiem. Przy takim rozgrzewaniu Guthe zauważył, że napięcie krytyczne, t. j. napięcie, przy którym następuje zjawisko spawania się cząstek, zmniejsza się do zera, przy ochładzaniu zaś wraca stan poprzedni. Wskazuje on na podobieństwo tego z drugim zauważonym przy przechodzeniu elektronów zjawiskiem, a mianowicie na rezultaty, osiągnięte przez ogrzewanie katody w rurce pozbawionej powietrza.

Jeżeli cząstki metalowe stykają się na małej bardzo części swych powierzchni, jak to bywa przy powierzchniach niegładkich, lub wówczas, gdy kontakt się tworzy przez ostrza, to nieznaczna tylko ilość elektronów może przepływać z jednej elektrody do drugiej. Takie koherery odznaczają się wskutek tego wielkim oporem, co jest cechą znamienną kohererów, które posiadają własność natychmiastowego tracenia spójności po ustaniu uderzenia fal (koherery „samorozspawające się“). W takich wypadkach, zwłaszcza gdy wzbudzające koherer fale są słabe, przepływ elektronów wprawdzie następuje, lecz prąd powstający jest zbyt słaby, aby odrzucić na stronę dielektryk i utworzyć stałe przewodnictwo. Objasnienie to zresztą nie wystarcza dla wszystkich zauważonych wypadków samorozspawania się. Guthe przyjmuje wskutek tego, że przechodzeniu elektronów towarzyszy jonizowanie gazu otaczającego, które ustaje wraz z przerwaniem wzbudzania elektrycznego.

Jonizowanie zależne jest od ilości zużytej do wzbudzania energii; opór zmniejsza się przeto, gdy wzrasta siła elektromotoryczna, a powiększa się przy zmniejszeniu tej siły. Jeżeli siła elektromotoryczna jest stała, a opór zewnętrzny obwodu jest mały, to zmniejszenie się napięcia u biegunów koherera po powstaniu prądu może spowodować nowe utworzenie się rozdzielonych poprzednio cząstek gazu, poczem różnica potencjału nanowo wzrośnie, prąd znowu się wzmoże i t. d. System cały znajduje się właśnie wówczas na granicy działania koherera, a peryodyczne zmiany tego rodzaju mogą wywołać tony muzyczne, które zostały zauważone przez Ferriego i Hornemanna.

Nieraz zauważono opóźnienie w działaniu koherera, które zdarza się szczególnie wówczas, gdy wzbudzająca siła elektromotoryczna znajduje się na granicy krytycznej; łatwo to wytłumaczyć tem, że słaby prąd wzbudzający wymaga pewnego czasu dla dokonania dostatecznej jonizacji.

(The Electrician, z d. 4 listopada r. z.)

**Telegrafia bez drutu.** Berlińskie „Towarzystwo telegrafii bez drutu“ dostarczyło niedawno niemieckiemu zarządowi wojskowemu 4 stacye ruchome, działające na odległość 200 i 300 km, przeznaczone dla wojska, walczącego w Afryce południowo-zachodniej.

Dwie stacye, sięgające na odległość 1000 km, budują się obecnie dla rządu rosyjskiego; mają one być ukończone jeszcze w miesiącu bieżącym. W Scheveningen w Holandji zbudowano stacyę z promieniem działania 200 km, obecnie zaś odległość ta będzie powiększona na skutek żądania zarządu telegrafu holenderskiego do 300 — 400 km.

Argentyna zamówiła większą ilość stacyi morskich.

**Instalację przenoszenia energii elektrycznej z miejscowości Moutiers (Tarentaise, Savoyen) do Lugdunu** postanowiło wykonać „Société Grénoibloise de Force et Lumière“, w celu dostarczenia ener-

gii dla tramwajów elektrycznych w Lugdunie, gdzie dotychczas generatory stacyi tramwajowej pędzone są przez maszyny parowe.

Dostawę całego urządzenia dla stacyi centralnej w Moutiers zarówno jak i dostawę elektromotorów, mających pędzić generatory stacyi tramwajowej w Lugdunie, powierzono znanej firmie szwajcarskiej „Compagnie de l'industrie électrique et mécanique“ w Genewie.

Całe zadanie polega na przenoszeniu energii wodnej 6300 k. p. na odległość 180 km; takiej odległości dotychczas w Europie jeszcze nie osiągnano. Będzie to zatem najdłuższa linia w Europie. Znajdzie zastosowania system szeregowy prądu stałego o wysokim napięciu, który, jak wiadomo, stanowi specjalność Towarzystwa Genewskiego

i znalazł między innymi ostatnio zastosowanie przy przenoszeniu energii ze st. Maurice do Lausanny (odległość 68 km), gdzie użyto napięcia 22 000 v. Napięcie na stacyi pierwotnej, które będzie użyte w nowej instalacji, o której powyżej mowa, ma wynosić 56 960 v., do której to wysokości nigdy jeszcze w Europie nie dochodzono. Dla przenieszenia całkowitej ilości energii 6300 k. p. trzeba będzie przytem użyć jedynie dwóch drutów miedzianych o 9 mm średnicy. Napięcie otrzymywane w Lugdunie będzie wynosiło 50 000 v. W obrębie tego miasta prąd będzie przeprowadzony dwoma kablami podziemnymi, doskonale izolowanymi.

## NOWE KSIĄŻKI.

**G. Claude. L'Électricité à la portée de tout le monde.** Paryż 1905; wydanie 5-te; str. 480. Cena 7,50 fr. W przeciągu lat kilku rozeszły się wydania poprzednie w dwudziestu przeszło tysiącach egzemplarzy. Recenzent (Ind. él. № 310) przypisuje to powodzenie wielkim zaletom autora, który łączy w sobie głęboką wiedzę z talentem popularyzacyjnym. Dobrze dobrane porównania ułatwiają zrozumienie wykładu. W wydaniu nowem autor uwzględnił najnowsze odkrycia zarówno w dziedzinie teorii jak i praktyki, a mianowicie: fale Hertza, telegraf bez drutu, promienie katodowe, materię promieniotwórczą i t. d.

**Guido Grassi. Corso di Elettrotecnica.** Rzym 1904; tom 1-szy; str. 440. Cena 14 lir. Część 1-sza, drukiem ogłoszona, traktuje o maszynach prądu zmiennego (8 rozdziałów), maszynach prądu stałego (7) i o transformatorach (2 rozdziały). Oryginalną osobliwością książki jest rozpoczęcie wykładu od maszyn prądu zmiennego i traktowanie maszyn prądu stałego, jako szczególnego wypadku pierwszych. Recenzja (Ind. él. № 310) chwali ten sposób wykładu.

**P. Janet Leçons d'électrotechnique générale.** Paryż 1904; tom 1-szy; wydanie 2-ie; XII + 369 str., 167 rycin. Cena 11 fr. Tom niniejszy traktuje o zasadach ogólnych elektryczności, którym poświęcono trzecią część książki, oraz o maszynach prądu stałego. Książka napisana jest z wielkim talentem pedagogicznym, łączy prostotę i jasność wykładu ze ścisłością naukową. Recenzent (E. T. Z.

№ 49 r. z.) poleca książkę do studyowania tym, którym zależy na przyśwojeniu sobie tak jasnych, ścisłych i prostych pojęć zasadniczych, jakie elektrotechnikowi są potrzebne. Wadą książki ma być brak ścisłych liczb praktycznych i rysunków technicznych na skalę wykonanych.

**Adolf Prasch. Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie.** Stuttgart 1903/4; 2 tomiki, razem 156 + 154 str. Cena 4,80 mar.; wydanie Enke'go „Sammlung elektrotechnischer Vorträge“. Autor postawił sobie za cel, podać w opisie przejrzystym to wszystko, co zostało ogłoszone w dziedzinie telegrafii bez drutu do końca r. 1903. Materiał ten, jak podaje sam autor, nie został poddany czysto krytycznemu opracowaniu, pragnął on jedynie dać wyciąg ze wszystkich prac, rozrzuconych w literaturze wszechświatowej, aby ułatwić orientowanie się w bardzo już obecnie obszernej dziedzinie. Znajdujemy też w książce opis i zwięzłą teorię wszystkich dotychczas znanych systemów. Recenzję pochlebną podaje E. T. Z. № 47 r. z.

**Dr. Max Roloff und Paul Berkitz. Leitfaden für das elektrotechnische und elektrochemische Seminar.** Stuttgart 1904, 296 str. z 75 rycinami. Książka zawiera 143 zadania z dziedziny elektrotechniki, 90 zadań fizyczno-chemicznych i kilka fizyczno-technicznych. Razem 242 zadania wraz z rozwiązaniami. Jako taka może przynieść wielką korzyść niezającym się, pogłębiając ich wiadomości teoretyczne (E. T. Z. 45).

## INSTALACYE POWAŻNIEJSZE, WYKONYWANE W KRAJU<sup>1)</sup>.

6) **Towarzystwo Akcyjne Mirkowskiej fabryki papieru.** Instalacja elektryczna w fabryce w Jeziornie składała się na początku r. z. z dwóch generatorów szuntowych prądu stałego, o sprawności 500 i 300 amp., przy napięciu 240 v. Każdy z generatorów był ustawiony w innym miejscu i zasilal niezależnie od drugiego część oświetlenia fabryki oraz elektromotory. Oświetlenie, które składało się ogółem z 6-in lamp łukowych i około 900 żarówek, było zasilane przeważnie przez sieć trzyprzewodową o napięciu 2.120 v. W tym celu każdy z generatorów o napięciu 240 v. posiadał przyrząd do podziału napięcia systemu Dolivo-Dobrowolsky. Wszystkie zaś elektromotory były zbudowane dla ogólnego napięcia 240 v.

Na początku r. z. przystąpiono do znacznego powiększenia fabryki. Towarzystwo zakupiło mianowicie znaczną ilość maszyn zlikwidowanej fabryki papieru w Petersburgu i przeniósło je do Jeziorny. Wraz z innymi maszynami nabyto pewną ilość elektromotorów wyrobu „Schuckert & Co.“ dla napięcia 110 v. Należało zatem powiększyć ilość generatorów, żeby mieć możliwość zasilania dodatkowego oświetlenia i nowych elektromotorów, trzeba było w miarę możliwości zastosować zakupione motory Schuckert'owskie i nabyć niektóre nowe motory; jednocześnie postanowiono przerobić całą sieć oświetlenia na dwuprzewodową o napięciu 240 v., w celu jej uproszczenia i zmniejszenia kosztów nowych robót; postanowiono również ustawić wszystkie generatory razem w jednej sali i wykonano dla nich wspólną tablicę rozdzielową.

Po dokonaniu wszystkich robót wspomnianych instalacja elektryczna przedstawia się obecnie, jak następuje:

A. *Stacyi centralna* zawiera:

1 nowy generator A. E. G., prądu stałego, o sprawności około 650 amp.  $\times$  240 v.

1 stary generator, jak wyżej, o sprawności około 500 amp.  $\times$  240 v.

1 „ „ „ „ „ 300 amp.  $\times$  240 v.

Dwie pierwsze dynamomaszyny pędzone są przez specjalną maszynę parową, a trzecia przez ogólną transmisyję rafinerów. W razie zatem zatrzymania jednej z maszyn parowych, druga może nadal zasilac oświetlenie i niektóre elektromotory.

Dynamomaszyny pracują równolegle na wspólną tablicę i zasilają za pośrednictwem sieci dwuprzewodowej:

B. Oświetlenie, składające się w przybliżeniu z 1500 lampek żarowych i 16 lamp łukowych, połączonych po 4 w szeregu, oraz

C. następujące elektromotory:

a) 1 stary elektromotor compound, pędzący 3 kalandry, o sprawności 95 k. p.;

b) 1 stary elektromotor compound, pędzący 1 duży kalander, o sprawności 54 k. p.;

c) 1 elektromotor do 17 gofryrek, o sprawności 63 k. p., przewidziany na miejscu ze 120 na 240 v. ze starego motoru Schuckert'a;

d) 1 nowy motor A. E. G., o sprawności 34 k. p., do maszyny papierniczej bibulkowej, przyczem motor robi stałą ilość obrotów, a zmienną szybkość maszyny papierniczej osiąga się przez zmianę przekładni;

e) 1 nowy motor „Ges. f. el. Industrie“ w Karlsruhe o sprawności 10 k. p. do maszyny papierniczej, wyrabiającej papier do pakowania, przyczem ilość obrotów motoru zmienia się wyłącznie przy pomocy regulatora szuntowego, stopniowo od 300 do 1000 na minutę;

f) 1 nowy motor A. E. G. do szmaciarni, o sprawności 23 k. p.;

g) 2 stare elektromotory Schuckert'a na 110 v., o sprawności około 4,5 k. p. każdy, sprzężone mechanicznie i połączone pod względem elektrycznym w szereg, pędzą 3 pompy Gould'a, zasilające kotły.

h) 4 małe elektromotory, o sprawności po 4—6 k. p., pędzą warsztaty: mechaniczny i ciesielski, maszynę Flinsch'a oraz maszynę do sklejanja brystolu.

Nie bacząc na to, że zużycie prądu przez wszystkie elektromotory powyższe, przy pełnem ich obciążeniu, wynosi razem około 1150 amp., rzeczywiste zapotrzebowanie prądu przez całą sieć motorową nie przekracza na dzień zazwyczaj 800 amp., gdyż przy wielkiej ilości motorów nigdy się zdarzyć nie może, żeby wszystkie motory pracowały jednocześnie przy pełnem obciążeniu; wraz z energią zużywaną na oświetlenie obciążenie stacyi centralnej nie przekracza w nocy zazwyczaj 1000—1100 amp. Trzeci zatem generator pozostaje zawsze w rezerwie i bywa paszczyany w ruch tylko podczas godziny obiadowej, gdy stają pozostałe 2 generatory, a motory kotłowni i maszyn papierniczych nie mogą być zatrzymane.

W instalacji powyższej ustawiono jeszcze oddzielnie małą dynamomaszynę (stara Schuckert'owska), o sprawności 57 amp.  $\times$  110 v., która zasilac oddzielną sieć lampek żarowych, rozrzuconych po wszystkich salach fabrycznych. Dynamomaszyna ta, pędzona przez specjalną małą maszynę parową, jest czynna w godzinach rannych, w niedziele i święta, gdy duże maszyny są nieczynne. Lampy te służą zarazem za lampy bezpieczeństwa.

Cała instalacja powyższa wykonana została sposobem gospodarczym pod kierunkiem niżej podpisanego.

B. Szapiro.

<sup>1)</sup> Por. rubrykę odnośną w № 42 r. z.