

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom LIV.

Warszawa, dnia 4 października 1916.

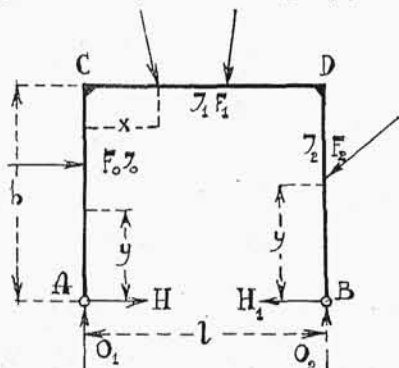
№ 39 i 40.

TREŚĆ: *Thullie M.* Rama prostokątna dwuprzegubowa. — *Kühnel A.* Oczyszczanie miast [c. d.].
Elektrotechnika. W ważnej sprawie. — *Lechowski St.* Montaż przewodników cynkowych i żelaznych — *Tymowski J.* Elektryfikacja wsi i widoki na przyszłość w tej dziedzinie dla Królestwa Polskiego [dok.]. — *Flatau J.* Przepisy budowy sieci okręgowych. — Bibliografia — Drobne wiadomości.
 Z 27-ma rysunkami w tekście.

Rama prostokątna dwuprzegubowa.

Napisał dr. Maksymilian Thullie.

O ramach pisano już bardzo wiele. Istnieje wiele obszernych książek w tym przedmiocie i zbiorów wzorów. Lecz dla inżyniera w praktyce, a zwłaszcza projektującego most ramowy pożądanymby było opracowanie szczegółowe ramy prostokątnej, o którą przedewszystkiem przy mostach chodzi, z uwzględnieniem linii wpływowych i rozmaitych obciążeń. Rama prostokątna może być albo dwuprzegubowa albo utwierdzona. Zastanówmy się obecnie tylko nad pierwszą, drugą zostawiając do następnej pracy.



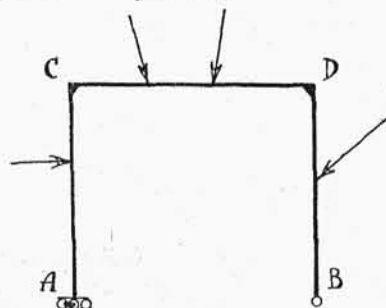
Rys. 1.

1) *Ogólny sposób obliczenia* ¹⁾. Na ramę ACDB (rys. 1) działają dowolne siły i wywołują oddziaływania O_1, H, O_2 i H_1 . Rama taka jest statycznie niewyznaczalna pierwszego rzędu, a ogólne równanie pracy brzmi dla $H=1$:

$$L = \int \frac{M}{EJ} \frac{\partial M}{\partial H} ds + \int \frac{N}{EJ} \frac{\partial N}{\partial H} ds + \int \alpha \Delta \tau \frac{\partial N}{\partial H} ds = 1 \cdot \Delta l.$$

Gdy punkta podparcia A i B są całkiem stałe, to $\Delta l=0$, więc $L=0$, a gdy na razie przyjmijemy $\Delta \tau=0$, więc nie uwzględnimy zmian ciepłoty, otrzymujemy

$$\int \frac{M}{EJ} \frac{\partial M}{\partial H} ds + \int \frac{N}{EJ} \frac{\partial N}{\partial H} ds = 0 \dots (1).$$



Rys. 2.

Zróbmy ramę tę statycznie wyznaczalną, przypuszczając w A łożysko wałkowe (rys. 2) i nazwijmy M_0, M_1 i M_2 momenty powstające dla danych sił w AC, CD i DB dla ramy statycznie wyznaczalnej, to dla ramy dwuprzegubowej (rys. 1) otrzymamy:

dla słupa AC $M = M_0 - Hy$, więc $\frac{\partial M}{\partial H} = -y$,

$N = O_1, ds = dy, \frac{\partial N}{\partial H} = 0$;

dla rozpory CD $M = M_1 - Hh$, więc $\frac{\partial M}{\partial H} = -h$

$N = -H, ds = dx, \frac{\partial M}{\partial H} = -1$;

dla słupa BD $M = M_2 - Hy$, $\frac{\partial M}{\partial H} = -y$,

$N = O_2, ds = dy, \frac{\partial N}{\partial H} = 0$.

Wstawmy te wartości w równ. (1), a otrzymamy:

$$-\int_0^h \frac{M_0 - Hy}{EJ_0} y dy - \int_0^l \frac{M_1 - Hh}{EJ_1} h dx - \int_0^h \frac{M_2 - Hy}{EJ_2} y dy + \int_0^l \frac{H dx}{EF_1} = 0.$$

Pomnóżmy to równanie przez EJ_1

$$-\frac{J_1}{J_0} \int_0^h M_0 y dy + \frac{J_1}{J_0} H \int_0^h y^2 dy - h \int_0^l M_1 dx + h^2 H \int_0^l dx - \frac{J_1}{J_2} \int_0^h M_2 y dy + \frac{J_1}{J_2} H \int_0^h y^2 dy + \frac{J_1}{F_1} H \int_0^l dx = 0.$$

Jeżeli $J_0 = J_2$, to

$$\frac{J_1}{J_0} \int_0^h M_0 y dy + h \int_0^l M_1 dx + \frac{J_1}{J_0} \int_0^h M_2 y dy = \left[2 \frac{J_1}{J_0} \int_0^h y^2 dy + h^2 \int_0^l dx + \frac{J_1}{F_1} \int_0^l dx \right] H = \left[\frac{J_1}{J_0} \frac{2h^3}{3} + h^2 l + \frac{J_1}{F_1} l \right] H, \text{ więc}$$

$$H = \frac{\frac{J_1}{J_0} \int_0^h M_0 y dy + h \int_0^l M_1 dx + \frac{J_1}{J_0} \int_0^h M_2 y dy}{\frac{J_1}{J_0} \frac{2h^3}{3} + h^2 l + \frac{J_1}{F_1} l} \dots (2).$$

Zbadajmy teraz, co oznacza mianownik równ. (2).

Nazwijmy $\frac{J_1}{J_0} dy$ ciężarem sprężystym w słupach, to

$$2 \int_0^h \left(\frac{J_1}{J_0} dy \right) y^2 = \frac{J_1}{J_0} \frac{2}{3} h^3$$

jest momentem bezwładności obu słupów ze względu na AB.

Tak samo $h^2 l = \int_0^l \left(\frac{J_1}{F_1} dx \right) \cdot h^2$ jest momentem bezwładności rozpory CD ze względu na AB. Trzeci wyraz $\frac{J_1}{F_1} l$ oznacza wpływ siły podłużnej na wielkość H.

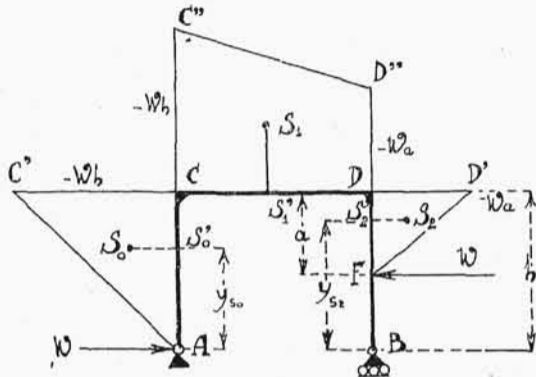
A więc mianownik zależy tylko od kształtu ramy i jej wymiarów i ma stałą wartość, niezależną od obciążenia ramy a zależną tylko od jej wymiarów i stosunków $\frac{J_1}{J_0}$ i $\frac{J_1}{F_1}$.

¹⁾ Por. Bronneck. Berechnung der biegefesten Rahmen. Berlin 1913.

Nazwijmy moment bezwładności całej ramy, t. j. słupów i rozpory ze względu na AB przez T_a , to

$$T_a = \frac{J_1}{J_0} \frac{2h^3}{3} + h^2 l \dots (3)$$

Licznik równ. (2) zależy od obciążenia. Na rys. 3 widzimy wykreślone momenty dla ramy statycznie wyznaczalnej, gdy w punkcie F działa pozioma siła W .



Rys. 3.

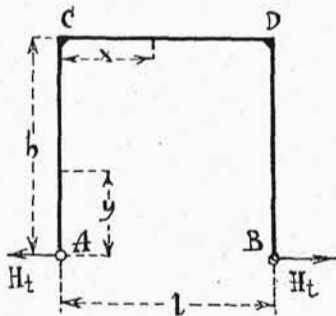
Pierwszy wyraz licznika $\int_0^h \left(M_0 \frac{J_1}{J_0} dy \right) y$ jest to moment statyczny powierzchni $AC'C$ ze względu na AB , więc równy $\frac{J_1}{J_0} f_0 y \cdot s_0$. Podobnie $\int_0^l \left(M_1 \frac{J_1}{J_1} dx \right) h = \frac{J_1}{J_1} f_1 h$ jest momentem statycznym powierzchni momentów $CDD'C''$ skupionej w S_1' ze względu na AB . Wreszcie $\int_0^h \left(M_2 \frac{J_1}{J_0} dy \right) y = \frac{J_1}{J_0} f_2 y s_2$ jest momentem statycznym powierzchni momentów FDD' , skupionej w S_2' ze względu na AB .

Jeżeli więc przez S_a nazwiemy sumę momentów statycznych ciężarów sprężystych $\left(\frac{J_1}{J_0} df \right)$, gdy df oznacza element powierzchni momentów zeskładu statycznie wyznaczalnego, ze względu na AB , to równanie (2) możemy napisać

$$H = \frac{S_a}{T_a + \frac{J_1}{F_1} l} \dots (4)$$

2) Uwzględnienie zmiany ciepłoty. Nazwijmy parcie poziome powstające wskutek zmiany ciepłoty przez H_t . Możemy wtedy napisać

$$\int \frac{M}{EJ} \frac{\partial M}{\partial H_t} ds + \int \frac{N}{EF} \frac{\partial N}{\partial H_t} ds - \int \alpha \Delta \tau \frac{\partial N}{\partial H_t} ds = 0.$$



Rys. 4.

Ponieważ na ramę działają tu (rys. 4) tylko siły H_t , więc

dla słupa AC $N = 0, M = H_t y, \frac{\partial M}{\partial H_t} = y,$
 dla zapory CD $N = H_t, M = H_t h, \frac{\partial N}{\partial H_t} = 1, \frac{\partial M}{\partial H_t} = h$
 dla słupa BD $N = 0, M = H_t y, \frac{\partial M}{\partial H_t} = y.$

Wstawiamy te wartości w poprzednie równanie, otrzymamy:

$$2 \int_0^h \frac{H_t y}{EJ_0} y dy + \int_0^l \frac{H_t h}{EJ_1} h dx + \int_0^l \frac{H_t}{EF_1} dx - \int_0^l \alpha \Delta \tau dx = 0.$$

Pomnożmy obie strony równania przez EJ_1 , otrzymamy:

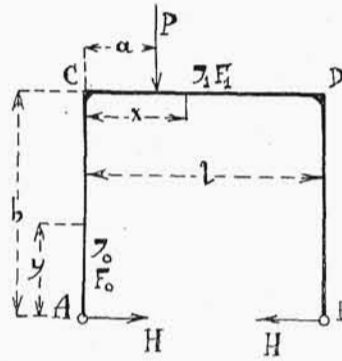
$$2 H_t \frac{J_1}{J_0} \int_0^h y^2 dy + H_t h^2 \int_0^l dx + \frac{J_1}{F_1} H_t \int_0^l dx - \alpha EJ_1 \Delta t \int_0^l dx = 0,$$

stąd
$$H_t = \frac{EJ_1 \alpha \Delta \tau l}{\frac{J_1}{J_0} \frac{2}{3} h^3 + h^2 l + \frac{J_1}{F_1} l} = \frac{EJ_1 \alpha \Delta \tau l}{T_a + \frac{J_1}{F_1} l} \dots (5)$$

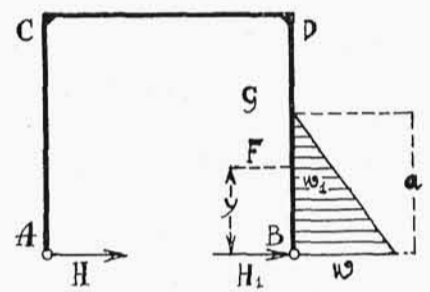
5) Obciążenie jednym ciężarem pionowym (rys. 5).

Dla zeskładu statycznie wyznaczalnego (rys. 6) otrzymamy moment w G :

$$M_1 = P \frac{a(l-a)}{l}, \quad O_1 = \frac{l-a}{l} P, \quad O_2 = \frac{a}{l} P.$$



Rys. 5.



Rys. 6.

A więc

$$S_a = hf_1 = hP \frac{a(l-a)}{l} \cdot \frac{l}{2} = \frac{Phl}{2} a - \frac{Ph}{2} a^2 \dots (6)$$

Jest to równanie linii wpływowej dla S_a , a więc i linii wpływowej dla H .

Równanie (6) da się napisać inaczej:

$$S_a = \frac{Pha}{2} (l-a) \dots (7)$$

Według równ. (4) możemy teraz napisać

$$H = \frac{\frac{1}{2} Pha (l-a)}{\frac{J_1}{J_0} \frac{2h^3}{3} + h^2 l + \frac{J_1}{F_1} l},$$

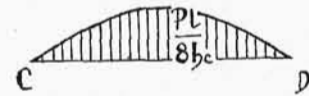
albo

$$H = \frac{Pa (l-a)}{2hl c} \dots (8)$$

jeżeli

$$c = 1 + \frac{2}{3} \frac{h}{l} \frac{J_1}{J_0} + \frac{J_1}{F_1 h^2} \dots (9)$$

Współczynnik c jest zależny tylko od wymiarów ramy.



Rys. 7.

Równ. (8) jest równaniem linii wpływowej parcia poziomego. Jak widzimy, linia wpływowa jest parabolą (rys. 7).

Dla $a = \frac{l}{2}$, najw. $H = \frac{Pl}{8hc} \dots (10)$

Jeżeli opuścimy ostatni wyraz w mianowniku $\frac{J_1}{F_1} l$, oznaczając wpływ siły podłużnej, wyraz zwykle mały i jeśli nazwiemy

$$\frac{J_1}{J_0} \frac{h}{l} = k \dots (11)$$

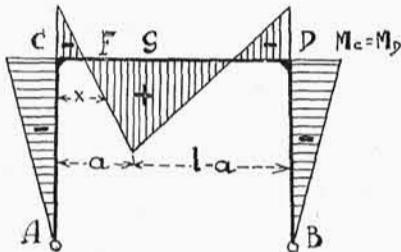
$$c = 1 + \frac{2}{3} k \dots (12)$$

$$H = \frac{3 Pa (l-a)}{2hl (2k+3)} \dots (13)$$

Równanie to możemy napisać inaczej:

$$H = \frac{3P \frac{a}{l} \left(1 - \frac{a}{l}\right)}{2 \frac{h}{l} \left(2 \frac{J_1}{J_0} \frac{h}{l} + 3\right)} \quad (14).$$

Widzimy stąd, że dla danego $\frac{a}{l}$ jest H tem większe, im mniejsze są stosunki $\frac{h}{l}$ i $\frac{J_1}{J_0}$, a zatem i k . A więc H będzie wielkiem dla cienkich belek a grubych słupów, dla wielkich rozpiętości a małych słupów.



Rys. 8.

Znając H , możemy wyznaczyć momenty (rys. 8)

$$M_c = M_d = -Hh = -\frac{Pa(l-a)}{2lc} \quad (15),$$

albo w przybliżeniu z równ. (13):

$$M_c = M_d = -\frac{3Pa(l-a)}{2l(2k+3)} \quad (16).$$

Z równ. (16) widzimy, że M_c jest niezależne od h , a zależne od k i tem większe, im mniejsze jest k .

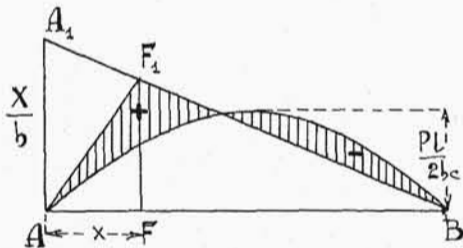
Moment w dowolnym punkcie F rozporzy będzie

$$M = M_1 - Hh = M_1 + M_c.$$

Dla $x < a$
$$M = \frac{P(l-a)}{l}x - \frac{Pa(l-a)}{2hc} \quad (17).$$

Dla $x > a$
$$M = \frac{Pa}{l}(l-x) - \frac{Pa(l-a)}{2hc} \quad (18).$$

Są to równania linii wpływowych momentów dla punktu F rozporzy.



Rys. 9.

Rzędne linii wpływowej momentu w F (rys. 9) są więc równe różnicy rzędnych linii wpływowej M_1 i M_c . Nazwijmy $M_1 = \frac{M}{h}$, to $M_1 = \frac{M_1}{h} - H$.

Zróbmy $AA_1 = \frac{x}{h}$ i wykreślmy A_1B i F_1A , jako też parabolę o strzałce $\frac{Pl}{2hc}$, to powierzchnia kreskowana jest powierzchnią wpływową dla M_1 . Chcąc otrzymać M , musimy rzędne pomnożyć przez h . Zamiast tego możemy zrobić $AA_1 = x$, a strzałkę paraboli przyjmując równie $\frac{Pl}{2c}$.

Ponieważ zmniejszenie momentu dla rozporzy zależy od M_c , a ten zależny jest od k , a niezależny od h , więc zmniejszenie momentu dodatniego w rozporze będzie tem większe, im mniejsze jest k .

Dla słupa mamy $M = M_0 - Hy$, a że tu $M_0 = 0$, więc $M = -Hy$ (20).

Zatem linia wpływowa dla słupa jest ta sama, co dla H , tylko mamy tu mnożnik y . Największe momenty dla słupów będą więc dla obciążenia zupełnego rozporzy.

Dla rozporzy mamy z równ. (17) i (18) dla $x = a$, dla $c = 1 + \frac{2}{3}k$,

$$\text{najw. } + M = \frac{Pa(l-a)}{2l} \frac{4k+3}{2k+3} \quad (21).$$

Jeżeli P w środku, $a = \frac{l}{2}$

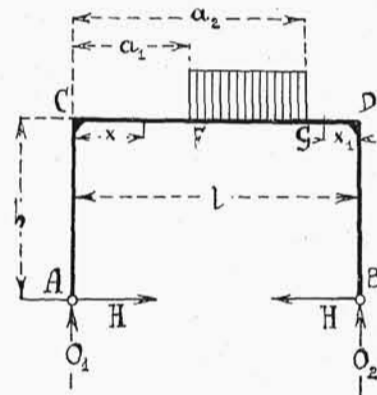
$$\text{najw. } + M = \frac{Pl}{8} \frac{4k+3}{2k+3} \quad (22).$$

Sily poprzeczne w rozporze są tu wszędzie te same, co dla belki w dwóch punktach podpartej, bo oddziaływanie pionowe są takie same, a H nie wpływa na sily poprzeczne.

Siła poprzeczna w słupach równa się parciu poziomemu H .

6) Obciążenie pionowe ciężarem jednostajnym (rys. 10). Przypuszczamy teraz, że element obciążenia jest pda , i całkujemy w granicach a_1 i a_2 , wstawivszy pda zamiast P w równ. (8). Więc

$$H = \frac{p}{2hlc} \left(l \int_{a_1}^{a_2} ada - \int_{a_1}^{a_2} a^2 da \right) = \frac{p}{2hlc} \left(\frac{l}{2} (a_2^2 - a_1^2) - \frac{1}{3} (a_2^3 - a_1^3) \right) = \frac{p}{12hlc} \left[3l(a_2^2 - a_1^2) - 2(a_2^3 - a_1^3) \right] \quad (23).$$



Rys. 10.

Dla $c = 1 + \frac{2}{3}k$ mamy
$$H = \frac{p}{4hl} \frac{3l(a_2^2 - a_1^2) - 2(a_2^3 - a_1^3)}{3 + 2k} \quad (24).$$

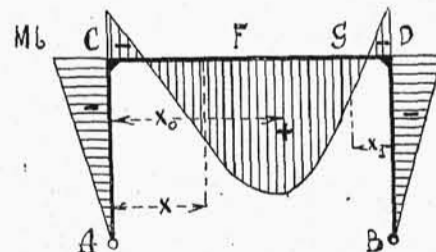
Dalej mamy
$$M_c = M_d = -\frac{p}{4l} \frac{3l(a_2^2 - a_1^2) - 2(a_2^3 - a_1^3)}{3 + 2k} \quad (25),$$

względnie dokładniej

$$M_c = M_d = -\frac{p}{12lc} \left[3l(a_2^2 - a_1^2) - 2(a_2^3 - a_1^3) \right] \quad (26).$$

Oddziaływania
$$\left. \begin{aligned} O_2 &= \frac{p(a_2^2 - a_1^2)}{2l} \\ O_1 &= \frac{p}{2l} [2l(a_2 - a_1) - (a_2^2 - a_1^2)] \end{aligned} \right\} \quad (27).$$

Moment na długości CF $M = O_1 x + M_c$ (rys. 11)
 „ „ „ FG $M = O_1 x - \frac{p(x-a_1)^2}{2} + M_c$ (28)
 „ „ „ GD $M = O_2 x_1 + M_d$



Rys. 11.

Najw. M dla $x = x_0$, przyczem $\frac{dM}{dx} = 0$

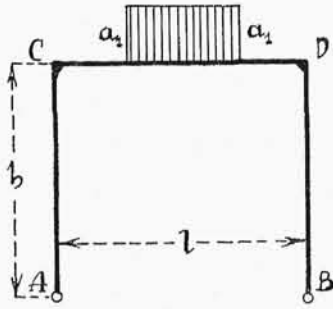
$$O_1 - p(x_0 - a_1) = 0, \text{ więc } x_0 = \frac{O_1}{p} + a_1 = \frac{2l(a_2 - a_1) - (a_2^2 - a_1^2)}{2l} \quad (29),$$

najw. $M = O_1 x_0 - \frac{p(x_0 - a_1)^2}{2} + M_c$ (30).

Jeżeli $a_2 = l - a_1$ (rys. 12), to z równ. (23)

$H = \frac{p}{12hc} (l^3 - 6a_1^2 l + 4a_1^3)$ (31),

albo z (24): $H = \frac{p}{4hl} \frac{l^3 - 6a_1^2 l + 4a_1^3}{3 + 2k}$ (32).



Rys. 12.

Dalej mamy

$M_c = M_d = -\frac{p}{12lc} (l^3 - 6a_1^2 l + 4a_1^3)$ (33),

lub w przybliżeniu

$M_c = M_d = -\frac{p}{4l} \frac{l^3 - 6a_1 l + 4a_1^3}{2k + 3}$ (34).

Oddziaływanie $O_1 = O_2 = \frac{p(l - 2a_1)}{2}$ (35).

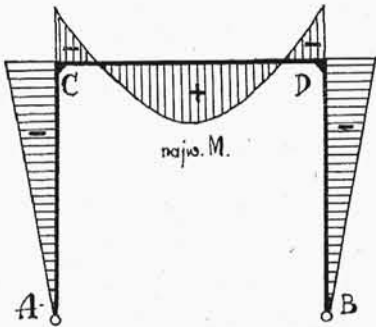
Momenty wyznaczmy według równ. (28).

Najw. M dla $x_0 = \frac{l}{2}$,

najw. $M = \frac{p}{8l} \frac{2kl(l^2 - 4a_1^2) + l^3 - 8a_1^3}{2k + 3}$ (36),

lub dokładniej z równ. (30)

najw. $M = \frac{p}{8} (l^2 - 4a^2) - \frac{p}{12lc} (l^3 - 6a_1^2 l + 4a_1^3)$ (37).



Rys. 12a.

7) *Obciążenie pionowe ciężarem jednostajnym zupełnym.* Jeżeli ciężar jednostkowy nazwiemy tu przez g , to otrzymamy (rys. 12) z (32) dla $a_1 = 0$

$H = \frac{gl^2}{4h(2k + 3)}$ (38),

albo dokładniej z (31)

$H = \frac{gl^2}{12hc}$ (39).

Dalej mamy z (34) (rys. 12a)

$M_c = M_d = -\frac{gl^2}{4(2k + 3)}$ (40),

lub

$M_c = M_d = -\frac{gl^2}{12c}$ (41),

najw. M jest dla $x_0 = \frac{l}{2}$

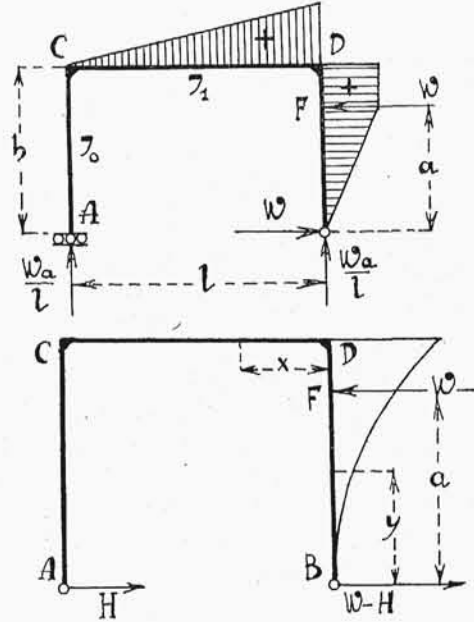
najw. $M = \frac{2k + 1}{2k + 3} \frac{gl^2}{8}$ (42),

lub dokładniej

najw. $M = \frac{pl^2}{24} (3c - 2)$ (43).

8) *Obciążenie poziome jednym ciężarem.* Tu znowu przyjmiemy na razie w A łożysko wałkowe, aby zrobić ramę statycznie wyznaczalną (rys. 13). Wtedy oddziaływania są $\frac{Wa}{l}$, moment w D jest Wa , takż sam moment jest w punkcie F . Więc

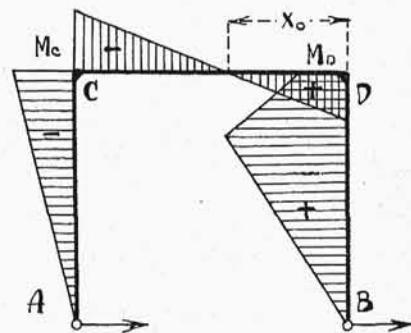
$S_a = \frac{Wal}{2} h + \frac{J_1}{J_0} \left[\frac{Wa \cdot a}{2} \frac{2}{3} a + Wa(h-a) \left[a + \frac{1}{2}(h-a) \right] \right]$
 $S_a = \frac{Walh}{2} + \frac{J_1}{J_0} \left[\frac{Wa^3}{3} + \frac{Wa}{2} (h^2 - a^2) \right]$ (44),



Rys. 13 i 14.

Według (3), (4) i (9) możemy teraz napisać

$H = \frac{Walh}{2} + \frac{J_1}{J_0} Wa \left[\frac{a^2}{3} + \frac{h^2 - a^2}{2} \right] \frac{1}{h^2 lc}$
 $H = \frac{Wa}{6} \frac{3lh + \frac{J_1}{J_0} (3h^2 - a^2)}{h^2 lc}$ (45),



Rys. 15.

dla $c = 1 + \frac{2}{3} k$

$H = \frac{Wa}{2} \frac{3h^2(1+k) - ka^2}{h^3(2k+3)}$ (46).

Linia wpływowa dla H jest więc parabolą kubiczną (rys. 14).

Dla $a = 0$ $H = 0$, dla $a = h$ $H = \frac{W}{2}$.

Moment w słupie na długości BF (rys. 15)

$M = (W - H) y$ (47),

na długości FD

$M = (W - H) y - W(y - a) = Wa - Hy$ (48),

dla $y = h$

$$M_a = Wa - Hh = \frac{k(h^2 + a^2) + 3h^2}{2h^2(2k+3)} Wa \quad (49).$$

Dla rozporu w c

$$M_c = -Hh = \frac{Wa}{2} \frac{ka^2 - 3h^2(1+k)}{h^2(2k+3)} \quad (50).$$

Dla danego punktu rozporu

$$M = -Hh + \frac{Wa}{l} x = -\frac{Wa}{2} \frac{kl(3h^2 - a^2) + 3h^2l - 2h^2x(2k+3)}{lh^2(2k+3)} \quad (51),$$

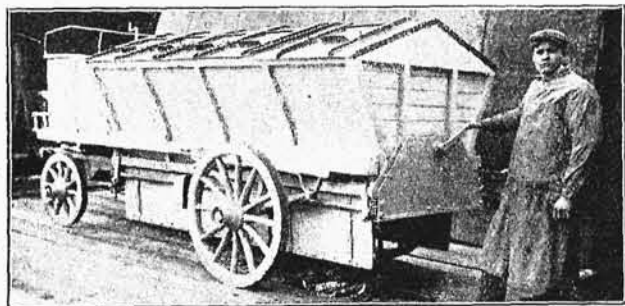
$$x_0 = l \frac{3h^2(1+k) - ka^2}{2h^2(2k+3)} \quad (52). \quad (D. n.)$$

OCZYSZCZANIE MIAST.

Przez Artura Kühnla, inż.

(Ciąg dalszy do str. 306 w № 33 i 34 r. b.)

Wywóz zanieczyszczeń. W miasteczkach lub miastach słabo zabudowanych, mających mały ruch uliczny, sprawa wywozu nie staje się takim palącym trudnym do rozwiązania zadaniem, jak w miastach wielkich. Tam kupy śmieci czy błota, których wogóle jest niewiele, ładuje się na wozy najczęściej otwarte i wywozi do zasypywania nierówności gruntu; tam wogóle sposób transportu nie odgrywa wielkiej roli, odległości przewozu są krótkie, a o miejsce do składowania zawsze łatwo.



Rys. 7. Wóz do bezpylnego odwozu śmiecia; patent Schmieda i Mikulica w Wiedniu.

Sprawny wywóz polega na szybkim i bezpylnym zbieraniu i odwozie, bez przetrzącania i bez składania w składach prowizorycznych; przez to unika się wał, o których mówiliśmy już poprzednio. Istnieje cały szereg różnie zbudowanych wozów (rys. 7 i 8) dla bezpylnego wywozu: cena ich waha się od 1200 do 3500 koron, są to zatem wozy drogie, przytem ciężkie, tak, że do składów nie wjadą bez obawy ugrzęźnięcia; przeważnie służą do wywozu odpadków domowych, o czem będzie mowa później.

W wielkich miastach sprawa się komplikuje: transporty są dalekie i o składy trudno; wprowadzane zostają automobile, odwóz nocą torami tramwajowymi i kolejami, wreszcie i niszczenie przez spalanie, gdyż zanieczyszczenia zebrane nie na drogach szosowanych lecz na doskonałych brukach na to pozwalają.

O ile zmiotki uliczne nie są czystem błotem z dróg szosowanych, najwłaściwiej byłoby używać ich jako nawozu; u nas praktykuje się to wyjątkowo; z reguły zasypujemy nimi doły; błotem z szos doskonale podnosi się da tereny około budynków, podsypywać projektowane ulice, zasypywać rowy przydrożne pod założycie się mające chodniki, natomiast zmiotków kurzu, zawierających większe ilości odchodów zwierzęcych, nie powinno się wysypywać w pobliżu siedzib ludzkich, lecz tam, gdzie gruntu nie będą w najbliższym czasie zabudowane i gdzie niema obaw zakażenia wody studzien okolicznych.

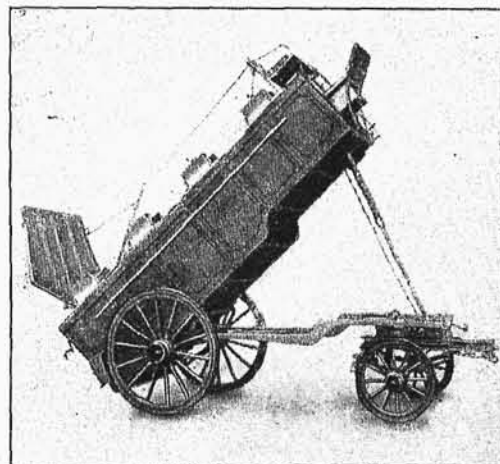
Zwalczanie kurzu ulicznego. Kurzem ulicznym nazywamy te drobne materyały, znajdujące się na powierzchni ulicy i nad nią w powietrzu, które wskutek ruchu powietrza wywołanego bądź to wiatrem, bądź poruszaniem się osób, zwierząt i pojazdów mogą unieść się z niemi w górę i zawisnąć na czas pewien w powietrzu. O powstawaniu kurzu, szkodliwości, a zatem konieczności zwalczania, mówiliśmy poprzednio.

Zwalczanie polega jednak tylko na ograniczaniu ilościowym i jakościowym; zupełne bowiem usunięcie kurzu jest niemożliwe i niewykonalne; najczystsze powietrze roz-

ległych lasów i wysokich gór ma przecież pewne ilości pyłu, co prawda zupełnie znikome.

Stosowanie właściwych środków przeciw kurzowi ułatwiłyby badania nad nim w kierunku jego występowania ilościowo i jakościowo. Jest to zupełnie nowa dziedzina, nie mająca dotychczas wielu wykonanych obserwacji, a zwłaszcza ustalonych miar i norm postępowania powszechnie przyjętych i z tego powodu omawiać ich nie będziemy.

Walka z kurzem toczy się dwojako: przez stosowanie środków, zmniejszających wytwarzanie kurzu, to jest źródła jego powstawania i o tych pomówimy w zakończeniu niniejszego artykułu, gdyż, biorąc rzecz ściśle, nie należą do tematu naszych uwag, i przez użycie środków unieruchamiających wytwarzany kurz, których mimo wszechstronnego stosowania środków pierwszej kategorii, choćby nie wiedzieć jakim nakładem, zaniechać nigdy nie możemy; najstaranniejsze oczyszczanie wszelkiego pyłu nie usunie, nadto powstaje on w ciągu dnia, w ciągu doby między jednym a drugim oczyszczaniem dokładnem.



Rys. 8. Wóz do bezpylnego odwozu śmiecia, wyrób „Austriya“ w Wiedniu.

Środkiem tym jest polewanie ulic wodą czystą lub wodą zaprawioną różnego rodzaju innymi płynami lub chemikaliami; zaprawianie ma ten cel, że kurz namoczony utrzymuje się przez czas dłuższy, niż przy czystej wodzie w stanie wilgotnym.

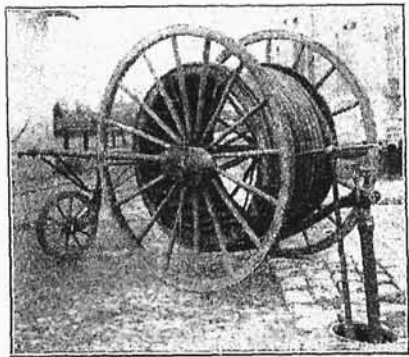
Najczystszy i najlepszy środek jest polewanie wodą czystą, której należy ile możności używać wszędzie.

Sposób polewania zależy od rodzaju nawierzchni, znaczenia ulicy, jej oświetlenia przez słońce i, jak zawsze, od środków pieniężnych. Dlatego i tu, jak w całej niemal sprawie oczyszczania miasta, nie da się ustanowić prawideł możliwych powszechnie do przyjęcia. Unikać wypada przesady, gdyż za wiele rozlanej wody marnuje się, spływając ściekami, i wytwarza się najniepotrzebniej błoto. Polewać należy lekko, a zato częściej. Do jednorazowego skropienia potrzeba na 1 m² wody czystej: na drogach szosowanych 0,4 do 1 litra, na brukach kamiennych 0,3 do 0,7 litra, na asfaltach 0,2 do 0,5 litra; w miastach niemieckich kropią dziennie drogi szosowane 1 do 6 razy, bruki kamienne i drewniane 1 do 4, betonowe 1 do 2, asfaltowe 1 do 4 razy; we Lwo-

wie polewamy (jeżeli wolno wobec braku wody mówić o polewaniu) drogi szosowane 1 do 2 razy, bruki kamienne 1 do 2, drewniane i asfaltowe 1 do 3 razy.

Polewanie drogom szosowanym nie szkodzi, o ile nie jest za silne; przeciwnie, przy lekkiej wilgoci, np. takiej, jaka u nas występuje w pogodne dni jesienne, osiąga nawierzchnia najwyższy stopień odporności i wytrzymałości, gdyż lepsze szosy utrzymuje się w stanie słabo wilgotnym. Dlatego częste polewanie, a słabe, zastosowane do stopnia wysychania, nie psuje nawierzchni szosowanych; natomiast obfite polewanie pogarsza jej stan i tworzy błoto przykre dla pieszych i pojazdów.

Równoczesne polewanie ulic sąsiadujących ze sobą, zwłaszcza mających szczelne bruki, jak to powinno odbywać się



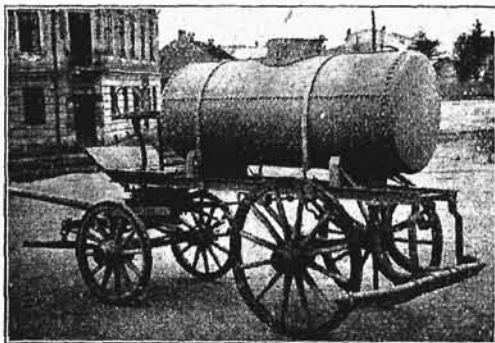
Rys. 9. Wóz i stojak dla skrapiania z podziemnych hydrantów.

przy oczyszczaniu, nie jest wcale konieczne; niektóre miasta, mające głównie nawierzchnie asfaltowe, polewają co drugą ulicę jednocześnie, gdyż na nieskropionych torach jezdnych ruch jest pewniejszy.

Ujemną stroną polewania jest okoliczność, że w mokrym kurzu ulicznym bakterie prędko się mnożą, że działanie skropienia jest stosunkowo krótkotrwałe, zależnie od rodzaju nawierzchni, że chcąc skrapianiem osadzać kurz, musimy polewać często, co kosztuje bardzo drogo, bo utrzymanie odpowiedniej liczby wozów i koni przekracza zazwyczaj środki gmin.

Do polewania służą przyrządy skrapiające i urządzenia, dostarczające wodę.

Najprostszym przyrządem jest zwyczajna ręczna polewaczka blaszana, stosowana u nas zwykle do skrapiania



Rys. 10. Beczka przewoźna żelazna z sitem surowym.

chodników, co należy do obowiązków właścicieli nieruchomości, nie tylko u nas, ale przeważnie i za granicą. Następnie idzie ręczna dwukołowa beczka drewniana, która jest lekka i tania, zawierająca 200 do 300 litrów, polewamy nią chodniki i ścieżki ogrodowe. Do skrapiania torów jezdnych nadaje się tam, gdzie niema wodociągów.

Polewanie z hydrantów wodociagowych, które wypada taniej, niż beczkami przewoźnymi, jeżeli cena wody jest niska, lub jeżeli nie bierzemy jej wcale pod uwagę, jest możliwe tylko przy bardzo słabym ruchu pojazdów, w małych zatem miastach. Rosnący ruch uliczny, zwłaszcza automobilowy, uniemożliwia rozwijanie na ulicy nawet bardzo krótkich węzłów. To też wszystkie większe i wielkie miasta polewają ulice prawie wyłącznie beczkami przewoźnymi. Do

polewania z hydrantów służy wąż gumowy lub parziany gumowany o średnicy 10 cm, od 20 do 30 m długości, nawinięty na bębnie dwukołowym (rys. 9); dla połączenia z hydrantami podziemnymi służą umyślnie stojaki. Koszt bębna dwukołowego z węzłem 20 m dł. wynosi około 1500 koron, koszt stojaka około 50 koron.

Dobrze zbudowana beczka przewoźna powinna:

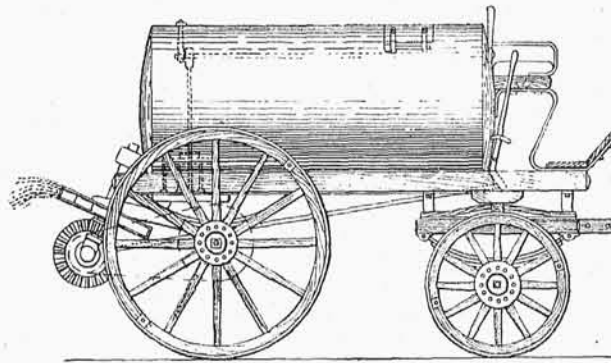
1) możliwie stale i jednostajnie skrapiać na całej szerokości, jaką zlewa woda;

2) pozwalać regulować dowolnie szerokość i obfitość skrapiania; i

3) dać się łatwo obsługiwać z siedzenia woźnicy.

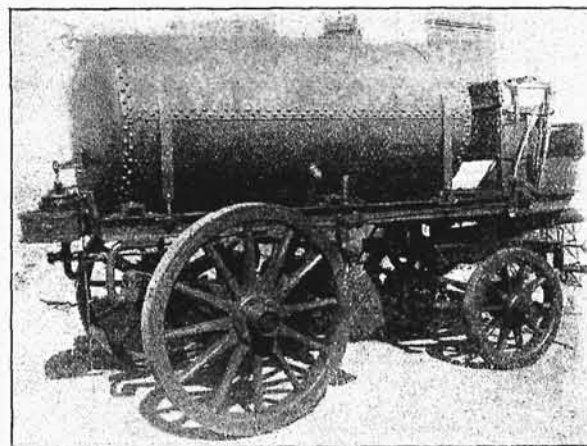
Tym warunkom czyni zadość mała liczba typów.

Powszechnie u nas stosowane beczki przewoźne całe drewniane lub co rzadziej całe żelazne (rys. 10), czasem kom-



Rys. 11. Beczka przewoźna z przyrządem turbinowym.

binowane, z podwoziem drewnianem, a beczką żelazną, z sitem rurowym żelaznym lub miedzianym (w Warszawie stosuje dr. ż. W.-W.), nawet przy kalibrowaniu dziurek pośrodku o mniejszej średnicy, ku końcom o większej lub przy niejednakim rozdzielaniu liczby dziurek na przekrój, skrapiają niejednostajnie, wyrzucają więcej wody środkiem niż po bokach; woda wytryska tylko pod naturalnym ciśnieniem a nadto ilość wyrzucanej wody na jednostkę powierzchni toru reguluje się jedynie prędkością jazdy. Aby zwiększyć ciśnienie, umieszcza się beczkę o ile można wysoko, a sito o ile można nisko. Pojemność takich beczek wy-



Rys. 12. Beczka przewoźna z sitem skrzynkowym.

nosi od 600 do 1200 litrów, szerokość skrapiania od 2 do 3 m; dwukołowa beczka, której koszt waha się od 300 do 500 kor., jeżeli jest cała drewniana, a od 600 do 1000 kor., jeżeli jest cała żelazna, skrapia normalnie na poziomych drogach około 25000 m² na godzinę, nie wliczając jazd jałowych i czasu napełnienia.

Beczki przewoźne z przyrządem turbinowym do wyrzucania wody (rys. 11) regulują obfitość skrapiania, jednakże szerokość nie da się zmieniać, a puszczenie i zamykanie wody nie jest dostatecznie prędkie. Lepiej działają przyrządy patentowane różnych obcych firm, które polegają na tem, że woda wytryska przez dwie skrzynki lub dwa cylindry z otworkami różnej wielkości (rys. 12); przez skierowanie dopływu zapomocą odpowiednich wentyli lub tło-

ków do pewnych części cylindrów można zmieniać szerokość i obfitość skrapiania. Objętość takich beczek wynosi od 1200 do 2000 litrów, szerokość skrapiania 2 do 7 m; koszt od 1000 do 1700 kor.; na godzinę skrapia bezwzględnie około 18 000 m², z przerwami i napełnianiem od 6 do 10 tysięcy m².

W ostatnich latach wprowadzono beczki samojazdowe (rys. 13), a nawet parowe, o pojemnościach 3 do 5 m³, które nadto same pompują wodę z nisko położonych zbiorników lub ze studni i mogą służyć też jako sikawki pożarowe mo-

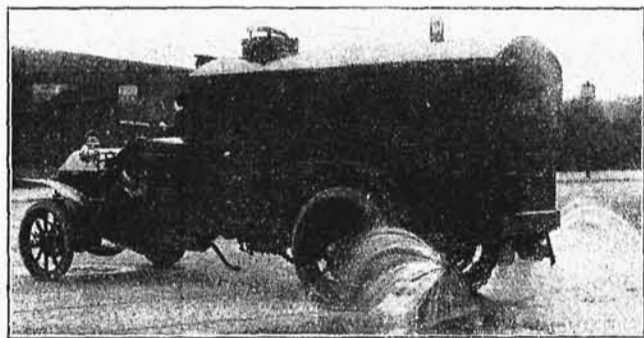


Rys. 13. Beczka automobilowa (beczka do zdejmowania); wyrób „Fiat“ w Wiedniu.

torowe; z tych samojazdów na zimę zdejmuje się beczkę a właściwie zbiornik, a pojazd pracuje przy wywozie błota lub śniegu. Szerokość skrapiania wynosi od 1 do 14 m, koszt zakupu od 22 do 300 tys. kor.; na godzinę skrapia bez przerw około 50 000 m², z przerwami około 30 000 m². Roczny koszt utrzymania i ruchu z szoferem i pomocnikiem około 10 000 kor.

W miastach, posiadających tramwaje, polewają beczkami motorowymi, biegnącymi po torach (rys. 14). W r. b. Lwów otrzyma dwie takie beczki: jedną motorową, drugą przyczepną, o łącznej pojemności 20 m³.

Beczki przewożne napełniają się albo przez pompowanie wody wprost z rzek, ze stawów, ze studni lub z wodociągów, albo też z umyślnych zbiorników. Ponieważ średnio tylko 50% całego dziennego czasu pracy beczki przewoż-



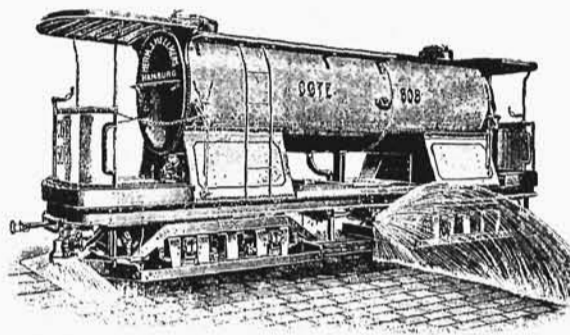
Rys. 14. Beczka automobilowa.

nej idzie na właściwe polewanie, reszta zaś na napełnienie i jazdy z miejsca i do miejsca napełnienia, więc objętość beczki przewożnej powinna być możliwie wielka, a skrócenie czasu napełniania do minimum i odpowiednie rozmieszczenie punktów poboru wody jest rzeczą pierwszorzędnego znaczenia i od niego zależy głównie cała sprawność skrapiania.

Dlatego to pierwszy sposób tylko wyjątkowo może być stosowany przy korzystnym biegu rzeki czy położeniu stawu i to o ile woda jest czysta i zdrowa, wolna od zarasków chorobotwórczych. Studnie dadzą się użyć wprost tylko wtedy, gdy są nadzwyczajnie wydajne, ponieważ mało wydajna studnia wywołuje ogromną stratę czasu przy napełnianiu.

Dlatego miasta nie mające wodociągów lub te, w których woda wodociągowa jest droga lub jest jej zamało, a ma-

jące dobre studnie, rzeki, stawy lub młynówki, budują zbiorniki podziemne lub wieżowe, do których pompują wodę, magazynując ją celem prędkiego napełniania beczek. Zbiornik podziemny jest kosztowny i wymaga silnych pomp do napełniania beczek; zbiorniki wieżowe są znacznie tańsze, gdyż na 1 m³ wody zawartej koszt ich wynosi tylko 20% do 25% zbiorników podziemnych i odpadają przy nich koszty napełniania beczek przewożnych. Średnica rury odpływowej napełniającej powinna wynosić około 10 cm. Przeciwno zbiornikom wieżowym mogą przemawiać tylko względy estetyczne, można je jednak umieścić w ukryciu lub ostatecznie odpowiednio ozdobić i nadać porządku i ładny wygląd (rys. 16). Czas napełnienia beczki o pojemności 1 m³



Rys. 15. Beczka tramwajowa, syst. Hellmessa.

nie powinien trwać dłużej razem z manipulowaniem przyrządami napełniającymi niż 3 minuty, beczki o 2 m³ nie dłużej niż 5 minut.

Rozmieszczenie hydrantów na wodociągach zależne jest ponadto od średnicy rur wodociagowych.

Koszta skrapiania w sumie są bardzo różne. We Lwowie, gdzie używa się do tego celu tylko wody ze starych wodociągów i ze studzien, kosztuje średnio jednorazowe skropienie 1000 m² około 0,20 kor., w miastach niemieckich około 0,26 kor.; różnica tłumaczy się wyższą płacą robotnika i droższym utrzymaniem zaprzęgów.

Usuwanie śniegu. Sprawa usuwania śniegu zawsze kłopotliwa, niewdzięczna, a kosztowna, zależy od wielkości opadu, rodzaju ulicy i od stopnia mrozu. Opad niezwykle



Rys. 16. Zbiornik o pojemności 24 m³.

silny należy uważać za rzecz wyjątkową a groźną dla ogółu, należy więc przed wszelkimi innymi robotami w mieście utorować drogi dla ruchu, w kolei ich ważności, pomijając inne niedomagania. Na szczęście opady takie rzadko się zdarzają i częstokroć pomaga nam częściowa lub całkowita odwilż. Ta robota polega na wytworzeniu ścieżek na chodnikach i pasa wolnego na torze jezdnym lub pasów zwłaszcza tam, gdzie kursują tramwaje i gdzie nie wolno dopuścić do narastania skorupy śnieżnej na drodze; utknięcie jednego wozu tramwajowego może zatamować ruch na całej linii lub na poważnej jej części. Śnieg powinien być wywożony bezzwłocznie, aby się nie dał zaskoczyć przez nową śnieżycę, nie rozwlekać śniegu i otworzyć całą szerokość ulicy dla ruchu. Śnieg świeży, pulchny, nie zbity i nie zlodowaciały lekko się nakłada na wozy i wygodnie zrzuca; śnieg zlodowaciały podraża robociznę. Praktykowany

w mało ruchliwych ulicach zwyczaj rozrzucania kup i wałów śnieżnych po torze, głównie w chwili nastania odwilży, jest niewłaściwy i powinien być zaniechany, gdyż niszczy przez zamoczenie nawierzchnie szosowane. Sprzątnięcie śniegu jest też konieczne ze względu na hydranty i zasowy wodociągowe, które powinny być zawsze dostępne w celu ich uruchomienia.

Przy znaczniejszych opadach śniegu i dłużej trwającym mrozie na ulicach mniej ruchliwych i nie mających torów tramwajowych można nie ruszać śnieżnej warstwy i uważać tylko, aby nie powstawały na niej wyboje, które wyrównujemy przez zasypywanie dołów śniegiem z wałów lub przez ścinanie karbów. Ma to miejsce w miastach więcej na północ położonych, gdzie niejednokrotnie niema prosto możliwości usuwania śniegu; nie pozostaje przeto nic innego, jak śnieg w ulicy wyrównywać, do czego niektóre miasta rosyjskie używają sani z ostrymi, mocnymi i zakrzywionymi zębami (rys. 17); kształtem i działaniem podobne są do brzozy. Kłopot powstaje z nadejściem odwilży; wtedy nieraz droga taka bywa nie do przebycia, i tylko prędkie zrąbanie całej skorupy umożliwia ruch.

Osobną uwagę poświęcić należy ściekom w rowach ulicznych i wzdłuż burtnic; powinny one być stale czyste, wolne, aby z nastaniem odwilży pomieściły wody z chodników i toru jezdni. Tam, gdzie jest kanalizacja, zadanie się upraszcza, bo i wody z chodników mamy mniej i kraty, t. j. punkty znikania jej pod nawierzchnią są częste; tam zaś, gdzie niema kanałów, gdzie rów, czy rowek biegnie setkami metrów, zanim ujdzie do potoku lub większego rowu, utrzymanie wolnego profilu, nie zabitego śniegiem lub lodem wymaga dużego nakładu pracy, nadewszystko podczas tajania w ciągu dnia, a przymarzania wody w nocy; u ścieku bowiem lód nigdy o tyle nie odtaje, ile do niego napłylnie wody i zamarznie, skorupa lodowa wtedy narasta prędko, i woda w dzień rozlewa się po drodze, a zamarza nocą, tworząc gołoledź niebezpieczną dla ruchu.

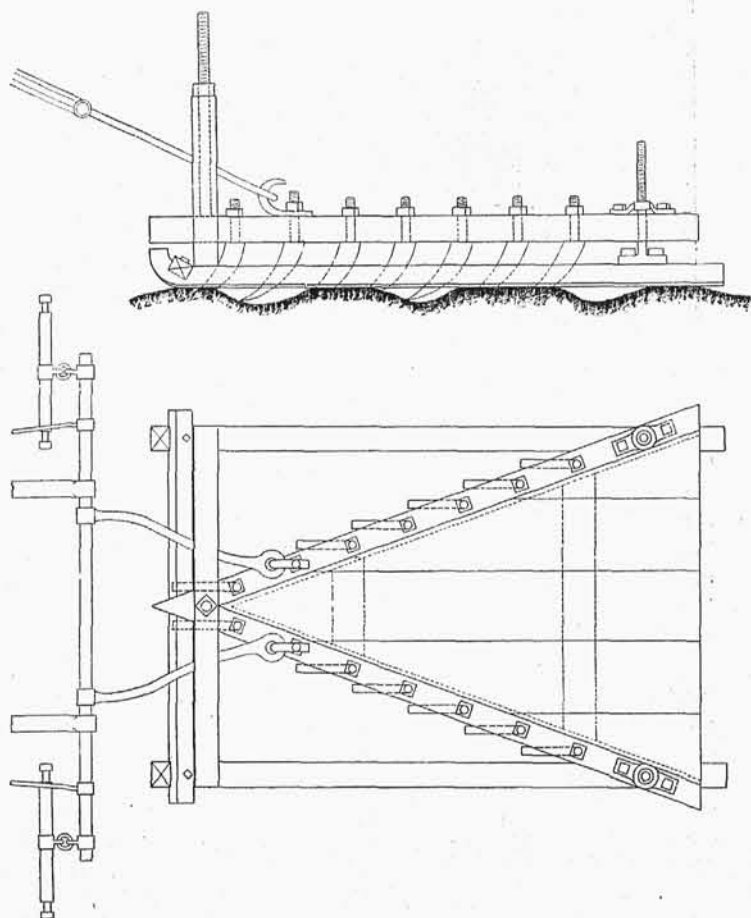
Wogóle sprzątnięcie śniegu i lodu w mniejszych i małych miasteczkach ma podrzędne znaczenie, gdyż ruch zaprzęgów miejscowych jest bardzo słaby, czasem prawie nie istnieje lub może być chwilowo ograniczony bez przynoszenia komukolwiek strat i szkód, zaś ruch dowozowy i dojazdowy jest równie nieznaczny i ten pokonywa i przebija się przez poważniejsze przeszkody poza miastem niż w mieście samem; dla skromnego zaś ruchu pieszych wystarcza wytworzenie wąskiej ścieżki. Nadto wywóz niewielkich ilości śniegu na krótkie odległości nie sprawia trudności, reszta zaś może spokojnie czekać na odwilż i na słońce.

Przeciwnie zupełnie ma się rzecz w miastach wielkich z żywym ruchem pojazdów i pieszych, z liniami tramwajowymi; tam nie można czekać na pomoc opatrności, lecz od razu przy pomocy wszelkich środków, jakie nam daje technika, przystąpić do usuwania śniegu. O kosztach niejednokrotnie olbrzymich (Berlin wydał przez zimę 1906/7 około 1 470 000 kor., Lwów tej samej zimy około 80 000 kor.) rozstrzyga nie samo odgarnianie, lecz wywożenie; zatem skrócenie odległości wywozu ma tutaj zasadnicze znaczenie. A że miast mających rzeki korzystnie położone lub składy, nie jest wiele, a przytem w wielkich miastach do rzeki z niektórych dzielnic będzie zawsze daleko, skrócenie drogi może nastąpić przez użycie kanałów miejskich, albo topienie śniegu na miejscu.

Wrzucanie śniegu do kanałów przyniosło rzeczywistość w szeregu wielkich miast niemieckich poważne oszczędności; np. w Berlinie cena wywozu 1 m³ śniegu w r. 1906/1907 wynosząca 1,80 k. spadła, co prawda przy mniejszych opadach, w r. 1910/1911 na 0,78 k. Koszta te przedstawiają się nieco inaczej tam, gdzie wody kanałowe nie uchodzą wprost do zbiorników, lecz muszą być przepompowywane, ale w każdym razie nie podrażają znacznie kosztów usuwania; również konieczne z tego powodu zwiększone czyszczenie kanałów daje pewien wydatek. Uwzględniając wszystkie te okoliczności, należy jednak przyznać, że jest to najtańszy sposób usunięcia śniegu. Kanały jednak nie mogą uleść zatkaniami przez wolno tającą masę śniegu, gdyż wywołałoby to szkodliwe spiętrzenia, dlatego korzystanie z kanałów dopuszczalne jest wtedy, skoro prowadzą dostateczną ilość wody,

mają silniejszy opad i są przelazowe, a przynajmniej w miejscu wrzucania tak urządzone, aby robotnik czy robotnicy mogli w nim stać swobodnie i na wrzucany z góry śnieg uważać, popychać go i rozbijać grubsze bryły.

Wrzucanie śniegu nie może się odbywać bezpośrednio przed zakładem pomp, przed oczyszczalnią, przed lewarami, przed miejscem rekonstrukcji wewnątrz kanału, co zimową porą, z powodu niskich stanów, dogodnie da się przeprowadzić; odległość najbliższego otworu do wrzucania normuje się czasem potrzebnym, aby śnieg w drodze stał, co oczywiście najrozmaiciej wypadnie, zależnie od warunków miejscowych; średnio można przyjąć 300—500 m jako najwyższe granice.



Rys. 17.

Za otwory do wrzucania służą zwykle pionowe szyby włazowe; muszą być jednak tak umieszczone, aby nie przeszkadzały ruchowi ulicznemu i aby wozy czy wózki ręczne mogły nad nie wprost ze wszystkich stron zajeżdżać, dla oszczędzenia czasu przy czekaniu na kolej wyładowania; nie mogą zatem leżeć na skrzyżowaniach ulic ruchliwych, na chodnikach, w pobliżu torów tramwajowych i t. p. Budowa umyślnych otworów może być tylko wyjątkowo potrzebna. Warszawa od r. 1907 stosuje dla prędszego usuwania śniegu szyby specjalnej konstrukcji, umieszczone przeważnie przy wielkich kolektorach kanalizacji miejskiej. Śnieg, dowieziony setkami najętych wozów, wrzuca się do dołów, a wartki ruch wewnątrz kanałów, unosi prędko setki i tysiące m³ śniegu. Odległość wykonanych dotąd szybów wynosi 500 do 1000 m (przyp. Red.).

Wrzucany śnieg powinien być czysty, bez domieszek śmieci, piasku i popiołu, jakkolwiek może nie być, gdyż w miastach pełnych kominów, prędko szarzeje; zanieczyszczenia te, jak stwierdziły próby berlińskie, nie wynoszą więcej przy śniegu leżącym parę dni, jak 4 do 5%. Zresztą przy pospiesznej robocie usuwania, w warunkach niekorzystnych, bo na mrozie, często po ciemku, przy wieczornym oświetleniu nie unikniemy tego, aby jakiś kamień, papier i t. p. nie został wrzucony razem ze śniegiem; z tego powodu jednak nie powstają osobne koszty czyszczenia kanałów, względnie powiększenie ich ewentualne jest minimalne.

(D. n.)

ELEKTROTECHNIKA.

W WAŻNEJ SPRAWIE.

W sprawie budowy elektrowni prowincjonalnych „Kolo Elektrotechników“ w Warszawie wydało następującą odezwę:

W ostatnich czasach dochodzą z wielu stron wiadomości, że w naszych większych i mniejszych miastach prowincjonalnych, wskutek specjalnych warunków ekonomicznych doby dzisiejszej, są projektowane lub budowane elektrownie głównie do celów oświetleniowych. Elektrownie te, jako przedsiębiorstwa zyskowe w warunkach normalnych, powinny być budowane planowo i uwzględniać interesa nie tylko oddzielnych miast, lecz i kraju całego, gdyż każde miasto częstkę jego stanowi.

Wobec niezwykle trudności technicznych, towarzyszących w chwili obecnej budowie tych elektrowni, Kolo Elektrotechników poczuwa się do obowiązku zwrócenia uwagi

Zarządów miast i wszystkich, kto zamierza budować elektrownie użyteczności publicznej, aby:

- 1) zarządy miast budowały elektrownie na własny rachunek;
- 2) nie były zawierane w obecnym czasie długoterminowe umowy dzierżawne lub koncesyjne;
- 3) nie były, chwilowo, robione zbyt duże nakłady pieniężne na urządzenia elektrowni.

We wszystkich powyższych sprawach Kolo Elektrotechników chętnie i bezinteresownie udziela wszelkich informacji natury zasadniczej, dążąc w ten sposób do możliwego ujednostajnienia budowy tych elektrowni, mających stanowić w przyszłości jedno ze źródeł rozwoju miast i kraju.

*Kolo Elektrotechników
przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie.*

Montaż przewodników cynkowych i żelaznych.

Podał **St. Lechowski**, inż.

Praktyka montażowa przy wykonywaniu instalacji elektrycznych zapomocą przewodników cynkowych i żelaznych nasuwa szereg uwag i spostrzeżeń, dotyczących strony praktycznej stosowania wspomnianych przewodników. Cynk i żelazo w zestawieniu z miedzią posiadają tak różne własności, że umiejętne wykonywanie instalacji przewodnikami z tych metali wymaga od wykonywujących je pewnej wprawy i doświadczenia.

I tak np. przewodniki cynkowe w izolacji z gumy regenerowanej, mające zastąpić przewodniki miedziane w gumie wulkanizowanej, wskutek dużej łamliwości, małej wytrzymałości na ciągnięcie i niskiego punktu topnienia cynku oraz małej elastyczności gumy regenerowanej muszą być zakładane nadzwyczaj ostrożnie. Przy układaniu przewodników takich na rolkach porcelanowych nie należy ich zbyt mocno naciągać, gdyż łatwo pękają w miejscach przywiązywania drutem do rolek. Należy raczej dawać w mniejszych odstępach rolki (co 50—60 cm).

Umocowywanie przewodników cynkowych zapomocą zacisków porcelanowych daje bardzo dobre wyniki, gdyż w tym wypadku przewodnik dociskany jest całą powierzchnią rowka w zacisku i unika się obawy przerwania go przy rolce drutem wiążącym. Wykonywanie połączeń i odgałęzień przez skręcanie i lutowanie wymaga również specjalnej wprawy i doświadczenia, aby przewodnik nie złamał się i nie stopił (przy nagrzewaniu maszynką spirytusową lub benzynową punkt topnienia cynku 412°, cyny 230° C.). Miejsca połączeń lub odgałęzień winny się zawsze znajdować między dwoma ew. trzema zaciskami lub rolkami, aby nie były narażone na ciągnięcie.

Przy układaniu przewodników cynkowych w rurkach izolacyjnych należy stosować rurki o średnicy większej niż przy przewodnikach miedzianych tego samego przekroju, ze względu na grubszą warstwę izolacji oraz łamliwość i małą wytrzymałość na zerwanie cynku (np. 3 przewodniki o przekroju 1,5 mm² można dość swobodnie wciągnąć w rurkę o średn. wewn. 13,5 mm, 3 przew. o przekr. 2,5 mm w rurkę o średn. 16 mm i t. d.). Wskazane jest unikanie zagięć o zbyt zwartym kącie oraz częste wstawianie pudełek przejściowych (co 5—7 m). Wciąganie przewodników cynkowych w rurki ułożone dawniej napotyka niejednokrotnie duże trudności, a niekiedy nie daje się zupełnie wykonać z powodu niezachowania wyżej wymienionych warun-

ków. Przewodniki cynkowe nie nadają się zupełnie do stosowania ich w swobodnym zawieszeniu do lamp na słupach lub wogóle nazewnątrz budynków, gdyż wskutek poruszenia przez wiatr łamią się w miejscach zamocowania. Poza wyżej wymienionymi wadami przewodniki te, sądząc z dotychczasowej praktyki, posiadają izolację dość trwałą i przy stosowaniu zwiększonego spadku napięcia używanie ich nie jest zbyt niedogodne.

Przewodniki żelazne opancerzone wymagają pewnej ostrożności przy rozwijaniu z kręgów, gdyż przy zupełnie nieelastycznej izolacji papierowej tworzą się łatwo załamania a często i pęknięcia pancerza. Nie dają się również wyginać w rękę, lecz tylko przy pomocy specjalnych cęgów. Wykonywanie połączeń, odgałęzień i zakończeń według wskazówek Zw. Niem. Elektr., podanych również w dodatku do przepisów warszawskich, wymaga pewnej wprawy a głównie sumiennosci ze strony montera. Miejsca te przedstawiają rzeczywicie najwięcej obaw pod względem izolacji i obawy te uzasadniła już niejednokrotnie praktyka. Dlatego, gdy przy sprawdzaniu stanu izolacji okaże się on niedostateczny, należy przedewszystkiem sprawdzić gniazda rozgałęzieniowe, wyłączniki, kontakty i t. p.

Najwięcej niedogodności przedstawia montaż przewodników żelaznych (w izolacji haketalowskiej lub gołych) w liniach zasilających napowietrznych. Nizkie przewodnictwo żelaza i zwiększenie oporu wskutek „zjawiska naskórkowego“ powoduje, szczególnie przy większych odległościach punktów zasilanych od zasilających, konieczność stosowania bardzo dużych przekrojów przewodników, a co za tem następuje, odpowiednio zbudowanych i dostatecznie wytrzymałych wsporników, słupów i t. p.

W każdym wypadku należy bardzo szczegółowo opracować projekt linii, obliczając wymiary słupów, wsporników, haków i sworzni do izolatorów, gdyż stosowanie typów używanych dotychczas do przewodników miedzianych przeważnie o niewielkich przekrojach, narazić może prowadzącego montaż na przykre niespodzianki. Na wsporniki do izolatorów, stojaki na dachach i t. p., najodpowiedniejsze jest żelazo korytkowe (przy większych przekrojach—70, 95 mm² o profilach Nr. 8, 10 lub wyższych) jako posiadające duży moment wytrzymałości.

Chcąc zwiększyć wytrzymałość sworzni do izolatorów umocowanych na wspornikach, można je wykonywać w ten

sposób, aby przy obsadzie posiadały przekrój większy, stopniowo zmniejszający się ku główce izolatora, gdzie już wymiar sworzni ograniczony jest średnicą otworu w izolatorze.

Przy słupach i stojakach koniecznym jest stosowanie mocnych podpór lub odciażek ze śrubami do wyprężania.

Przed wyprężaniem i umocowywaniem przewodu należy wszelkie nierówności, zgięcia dokładnie wyprostować, gdyż wskutek sztywności żelaza trudnym jest osiągnięcie tego przez wyprężanie.

Przy montowaniu dość długich linii i o dużym przekroju przewodu, gdy wymiary haków lub sworzni (obliczając je na zginanie z 4-0 lub 5-krotnym bezpieczeństwem) wypadają bardzo duże, należy ustawiać wsporniki w małych odstępach (20—25 m) i naciągać przewód od jednego wspornika do drugiego za pomocą dwóch bloków, stop-

niowo przekładając je dalej. Naciągnięty już przewód należy natychmiast przywiązywać do izolatorów. Postępując w ten sposób, można haki lub sworznie na wspornikach pośrednich, a więc narażone na zginanie znacznie mniej niż końcowe lub na skrętach, wykonywać o wymiarach mniejszych, zaoszczędzając w ten sposób na kosze haków, wsporników i izolatorów. Wykonywanie połączeń i odgałęzień w liniach żelaznych napowietrznych nie przedstawia specjalnych trudności.

Przytoczone wyżej spostrzeżenia nie obejmują bynajmniej tych wszystkich drobnych trudności i usterek, z jakimi można spotkać się przy stosowaniu przewodników cynkowych i żelaznych, lecz dotyczą jedynie tych właściwości wspomnianych przewodników, na które ze względu na trwałość i poprawność wykonywanej instalacji należy zwrócić szczególną uwagę.

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

Napisał Jan Tymowski, inż.

(Dokończenie do str. 371 w № 37 i 38 r. b.)

III. Widoki dla elektryfikacji Królestwa Polskiego.

Rozpatrzmy teraz, jakie warunki przedstawia Kr. Polskie dla budowy i rozwoju elektrowni okręgowych?

Elektryczność już była stosowana na wsi, ale jak dotąd w małym zakresie. Budowano niewielkie elektrownie głównie dla światła, czasami używano silniki elektryczne do napędu maszyn rolniczych, ale niskie napięcie elektrowni uniemożliwiało młóckę elektryczną w polu. Przy budowie takich elektrowni odgrywały ważniejszą rolę zalety prądu elektrycznego, niż koszty urządzenia i eksploatacji, to też na taki zbytek pozwalali sobie tylko bogatsi właściciele ziemscy.

Z poprzedniego rozdziału widzieliśmy, że najkorzystniejsze warunki istnienia ma elektrownia obsługująca miejscowości uprzemysłowione, gdyż tylko przemysł zapewnia elektrowni równomierne i stałe obciążenie w ciągu całego roku. Mniej korzystne są już warunki w miejscowościach, gdzie fabryki są rozproszone i rzadkie. Tutaj należy jednak starać się o pozyskanie na odbiorców prądu możliwie największą liczbę fabryk, gdyż przez to osiąga się równomierność obciążenia i lepsze wyzyskanie zespołu maszyn, nieraz w takich warunkach elektrownie okręgowe oddają prąd po cenie kosztu własnego.

W tabl. VI¹⁾ jest scharakteryzowane Królestwo co do liczby i wielkości zakładów przemysłowych.

Tabl. VI. Zakłady przemysłowe według liczby robotników w r. 1912.

Gubernie	Liczba zakładów	Liczba robotników	W tej liczbie zakładów zatrudniających robotników					
			do 20 robot.	od 21 do 50 robot.	od 51 do 100 robot.	od 101 do 500 robot.	od 500 do 1000 robot.	ponad 1000 robot.
Kaliska	291	12 616	165	81	27	15	2	1
Kielecka	94	7 095	58	14	6	14	1	1
Lubelska	108	10 903	38	34	17	16	3	—
Łomżyńska	105	3 241	64	25	13	3	—	—
Piotrkowska	1328	167 550	487	407	192	176	35	31
Płocka	129	5 098	98	17	7	4	3	—
Radomska	141	9 934	56	46	19	15	5	—
Siedlecka	79	3 649	50	20	3	6	1	—
Suwalska	85	1 579	60	18	7	—	—	—
Warszawska	899	81 210	332	262	137	141	23	4
Królestwo Pol.	3259	302 875	1408	924	427	390	73	37

Silne skupienie zakładów przemysłowych spotykamy w Zagłębiu, Warszawie, Łodzi i w pobliżu tych miast, około Skarżyska²⁾. Są to miejscowości, gdzie mogłyby stanąć

¹⁾ Rocznik Statystyczny Królestwa Polskiego, r. 1914.

²⁾ Por. mapę gospodarczą Królestwa Polskiego układu Brzezińskiego w Encyklopedyi Handlowej.

elektrownie okręgowe o charakterze przemysłowym. Zachodnia część gubern. Warszawskiej, oraz Lublin z okolicą nadają się do budowy elektrowni przemysłowo-rolniczych, pozostałe części Królestwa są mało uprzemysłowione i elektrownie w nich zbudowane miałyby charakter ściśle rolniczy.

Dla elektrowni rolniczych ważny jest podział ziemi pod względem jej przeznaczenia; dla elektryfikacji nie posiadają znaczenia miejscowości lesiste, łąki i nieużytki, gdyż tam napęd elektryczny w małym tylko stopniu znalazłby zastosowanie.

Dane te przedstawione są w tabl. VII³⁾. Najmniej ziemi ornej posiadają gubernie: Łomżyńska, Siedlecka i Suwalska.

Tabl. VII. Użytki rolne w Królestwie Polskiem.

Gubernie	Na 100 morgów wypada					
	ziemi ornej	łąk	pastwisk	lasów	nieużytków	pod budowlą i ogrodami
Kaliska	62,2	7,3	6,3	15,3	5,3	3,6
Kielecka	53,9	6,1	8,1	24,2	4,4	3,3
Lubelska	52,4	9,3	5,2	25,1	4,5	3,5
Łomżyńska	45,9	10,9	2,5	22,4	5,0	3,3
Piotrkowska	59,0	6,5	16,3	20,7	4,2	3,3
Płocka	60,5	8,5	9,1	13,5	5,3	3,1
Radomska	53,1	5,9	6,9	26,0	4,5	3,6
Siedlecka	50,4	12,2	8,9	20,7	4,8	3,0
Suwalska	47,1	12,4	8,0	22,8	6,8	2,9
Warszawska	64,2	6,3	6,6	14,8	4,4	3,7
Królestwo Polskie	55,0	8,6	7,6	20,6	4,9	3,3

Może jeszcze ważniejszy czynnik dla pomyślnego rozwoju elektrowni okręgowych jest stan i obszar posiadania własności jak mniejszej, tak większej. W Królestwie napotykały następujące typy gospodarstw mniejszych: gospodarstwa karłowate o rozległości do 3-ach morgów, liczba ich stale się zmniejsza, nie są one bowiem w stanie zapewnić utrzymanie właścicielowi i jego rodzinie, gospodarstwa mniejsze od 3 do 15 morgów, i wreszcie gospodarstwa mniejsze powyżej 15 morgów. Gospodarstwa mniejsze do 15 morgów nie mają dla elektryfikacji znaczenia; właściciel z rodziną sam uprawia pole, nie potrzebuje maszyn rolniczych z napędem elektrycznym ani do młócki, ani do przygotowania paszy, statystyka³⁾ bowiem wykazuje, że na 100 gospodarstw włościańskich wypada:

	bez koni	bez krów
gospodarstw poniżej 3 morgów	83,7	39,0
„ od 3 do 15 „	27,3	6,0
„ powyżej 15 „	6,4	0,9

³⁾ St. Staniszewski. Stan ekonomiczny Królestwa Polskiego.

Ilościowo inwentarz u włościan przedstawia się, jak wykazują liczby następujące ¹⁾:

Na 100 gospodarstw wypada:	koni	krów
w gospodarstwach poniżej 3 morgów	18,5	85,8
„ od 3 do 15 „	101,2	171,4
„ powyżej 15 „	173,3	252,2

Z powyższych danych widzimy, że jako przyszłych odbiorców energii elektrycznej należy uważać dopiero posiadaczy więcej niż 15 morgów. W tabl. VIII przedstawiona jest liczba gospodarstw różnej wielkości w Królestwie Polskiem. Gubernie: Łomżyńska, Płocka, Siedlecka, Suwalska, Lubelska, Kaliska i Warszawska posiadają najwięcej gospodarstw włościańskich większych. Gubernie: Warszawska, Kaliska, Płocka posiadają najwięcej gospodarstw dużych. Jest to również pomyślny czynnik dla elektryfikacji.

Tabl. VIII. Liczba gospodarstw różnej wielkości w Królestwie Polskiem w r. 1904.

Gubernie	Liczba gospodarstw mniejszych					Własność większa	
	do 3 morgów	od 3 do 6 morgów	od 6 do 15 morgów	od 15 do 30 morgów	powyżej 30 morgów	Liczba majątków	Średni obszar 1 mająt. w morg.
Kaliska . . .	22 557	19 565	47 692	13 972	3 185	878	780,7
Kielecka . . .	25 421	30 280	55 491	6 198	656	606	808,9
Lubelska . . .	26 156	31 770	87 780	16 222	2 606	651	1553,6
Łomżyńska . . .	13 659	10 814	25 505	14 035	7 958	340	832,7
Piotrkowska . . .	22 846	25 220	60 863	14 806	2 325	696	892,8
Płocka . . .	10 062	9 759	18 246	10 178	7 158	1120	623,0
Radomska . . .	29 161	27 185	59 682	14 502	2 094	607	862,5
Siedlecka . . .	16 647	18 617	59 770	19 519	6 030	517	1275,2
Suwalska . . .	11 510	8 917	17 914	14 407	12 919	427	721,4
Warszawska . . .	17 817	19 495	52 160	25 832	7 526	1575	698,4
Królestwo Pol.	205 836	201 622	485 103	149 491	52 457	7417	860,2

W gospodarstwach większych silnik elektryczny ma daleko większe pole do zastosowania, oprócz bowiem do młocki i przygotowania paszy, można z korzyścią zastosować napęd elektryczny w przemyśle spożywczym, t. j. młeczarnictwie, gorzelnictwie i suszarnictwie. Jak podaje H. Wallem ²⁾, gorzelnia o objętości kadzi zacierowej 2860 litrów potrzebuje do napędu silnika o mocy od 10—15 k. m.; młeczarnia zależnie od wielkości produkcji—od 2 do 10 k. m.; suszarnia o wydajności od 11 do 35 tonn w ciągu 10 godzin—od 20 do 35 k. m.

W Królestwie dotąd suszarnictwo nie było stosowane, gdyż jest zbyt mała różnica w cenie suszonki a żyta ³⁾. Ponieważ po wojnie cena zboża pozostanie prawdopodobnie wyższa, niż przed wojną i ta różnica w cenie będzie większa u zboża, niż u ziemniaków, suszarnictwo i u nas będzie mogło być stosowane.

Przy sposobie suszenia gazami ziemniaki pokrajane na specjalnych maszynach są osuszane gazami o temperaturze 1200°. Specjalne ekshaustory doprowadzają i odprowadzają gazy. W takich suszarniach napęd elektryczny bywa stosowany do ekshaustorów, krajaczy ziemniaków i wszelkiego rodzaju wyciągów.

Przy innym sposobie oplukane ziemniaki są przepuszczane pomiędzy dwoma walcami, ogrzany parą do 140° C. Na obwodzie walców są umieszczone ostre noże, które wysuszone ziemniaki krajają na cienkie płatki. Przy tym sposobie korzystniej stosować napęd mechaniczny, gdyż można użyć do ogrzewania walców parę wylotową z maszyn parowych, napędzających zapomocą pędni i ślimaka walce, oraz pozostałe urządzenia. Były czynione próby stosowania i tutaj napędu elektrycznego.

W tabl. IX ⁴⁾ przedstawiony jest przemysł spożywczy w Królestwie Polskiem.

¹⁾ Rocznik Statystyczny Królestwa Polskiego, r. 1914.

²⁾ Harald Wallem. Die Elektrizität in der Landwirtschaft und deren Beziehungen zu Überlandzentralen.

³⁾ S. K. Drewnowski. Gałęzie przemysłu oparte na przerobie ziemniaków. *Przeegl. Techn.* r. 1915.

⁴⁾ Rocznik Statystyczny Królestwa Polskiego, r. 1914.

Tabl. IX. Przemysł spożywczy w Kr. Polskiem w r. 1912*

Gubernie	Liczba cukrowni	Liczba gorzelni	Liczba browarów	Ogólna liczba zakładów
Kaliska . . .	6	49	15	70
Kielecka . . .	2	34	10	46
Lubelska . . .	13	91	24	128
Łomżyńska . . .	1	29	9	39
Piotrkowska . . .	1	51	36	88
Płocka . . .	7	21	11	39
Radomska . . .	2	33	14	49
Siedlecka . . .	1	76	19	96
Suwalska . . .	—	22	14	36
Warszawska . . .	18	85	42	145
Królestwo Polskie . . .	51	491	194	736

Elektryfikacja Królestwa poparłaby również drobny przemysł w miasteczkach i osadach, których mieszkańcy, zbyt mało posiadają roli, żeby się utrzymać z samego rolnictwa, i zmuszeni są mieć zajęcie poboczne. W tym celu w Niemczech tworzą się kooperatywy, które urządzą jeden warsztat wzorowy zaopatrzone w maszyny potrzebne do danego rzemiosła. Członkowie mogą z tych urządzeń korzystać i przez to zaoszczędzają pieniądze, które każdy z nich musiałby na podobne urządzenia wydać. Oprócz kosztów jednorazowych, każdy udziałowiec płaci za energię przez niego zużyta, co przy zastosowaniu napędu elektrycznego bardzo łatwo da się określić, notując stan licznika przy zaczęciu i przy końcu roboty poszczególnego członka. Ponieważ maszyny przy odpowiedniej liczbie członków cały dzień byłyby w ruchu, osiąga się bardzo dobre wykorzystanie urządzeń.

Racyonalnie przeprowadzona elektryfikacja Królestwa Polskiego umożliwiłaby powstanie krajowego przemysłu elektrotechnicznego, którego dotychczas, z powodu zbyt małego u nas zapotrzebowania, nie mamy. O możliwości istnienia przemysłu elektrotechnicznego nawet w ciężkich warunkach może nas przekonać przykład Czech i Szwajcaryi. Z chwilą budowy elektrowni okręgowych, a wskutek tego i zwiększonego popytu na artykuły elektrotechniczne, powstały i istnieją fabryki: Fr. Křižík, E. Kolben w Pradze, oraz kilka mniejszych, wszystkie one opierają się głównie na zapotrzebowaniu wewnętrznym i mogą konkurować z przemysłem niemieckim, chociaż dla austriackie nie są dogodnie. To samo można powiedzieć o przemyśle szwajcarskim. Tam znów w zupełności jest przeprowadzona zasada, że przy wszelkich robotach miejscowych wszystko dostarczają firmy krajowe. U nas jest konieczne utworzenie specjalnego wydziału elektrotechnicznego przy centralnym zarządzie krajowym do badania projektów i udzielanych koncesji i czuwania nad interesami przemysłu polskiego przy przyszłej elektryfikacji Królestwa. Naturalnie taka instytucja musiałaby mieć odpowiednie atrybuty, ażeby nie pozwolić na urzeczywistnienie projektów nieodpowiednich i szkodliwych dla kraju. Tylko przy ześrodkowaniu w jednej instytucji prac w tej dziedzinie, można będzie osiągnąć całkowite wykorzystanie sił wodnych, bogactw naturalnych, jak węgle i torf ⁵⁾.

Należy również uwzględnić elektryfikację kraju przy projektowaniu nowych kolei, czasem zamiast trakcyi parowej na elektryczną można z korzyścią połączyć z dostarczaniem energii elektrycznej do okolicznych miejscowości. Takie próby z dobrymi wynikami były już robione w Niemczech.

Dażeniem naszym powinno być nie tylko to, żeby na ziemiach polskich powstały elektrownie okręgowe, ale żeby one były zbudowane przez nas za nasze pieniądze i dla rozwoju polskiego przemysłu i rolnictwa.

⁵⁾ Przy spalaniu torfu według patentu Caro-Franka otrzymuje się z 1 tonny torfu 40 kg amoniaku, jako produkt poboczny, tak, że koszt wydobycia i zakupu paliwa są pokryte przez spieniężenie amoniaku. W. K. Tarczyński, *Przeegl. Techn.* r. 1911.

Przepisy budowy sieci okręgowych.

Napisał Józef Flatau, inż.

Przy budowie sieci okręgowych, zwykle dość rozciągłych, a więc obejmujących dziesiątki, a często nawet setki kilometrów, zdarza się, że jesteśmy zmuszeni do krzyżowania dróg, rzek, linii telefonicznych, telegraficznych i kolejowych. Mamy więc do czynienia z drogą zwykłą i t. zw. krzyżowaniami, co do których wymagania, ze względu na bezpieczeństwo, są najrozsądniejsze.

Rozejrzyjmy się w warunkach, jakie trzeba wypełnić na zwykłej linii bez żadnych krzyżowań. W każdej sieci jest sieć właściwa, t. j. przewodniki i słupy, na których te przewodniki są założone. Przedewszystkiem co do samych przewodników. Otóż według przepisów Związku Niemieckich Elektrotechników przekroje przewodników poniżej 10 mm² dla metali o ciężarze gatunkowym większym niż 7,5 nie są niedopuszczalne, dla metali zaś o ciężarze gatunkowym mniejszym niż 7,5 najmniejszy dopuszczalny przekrój wynosi 25 mm². Ponieważ najczęściej używa się przewodników miedzianych i glinowych, najmniejszy więc przekrój dla miedzi wynosi 10 mm², a dla glinu 25 mm². Wszystkie przewodniki powyżej przekroju 16 mm² winny być budowane w postaci lin, a to dlatego, że dynamiczne obciążenie pod wpływem ciągnięcia wywołuje ogromne naprężenie wewnętrzne w metalu.

Według przepisu Zw. N. El., przewodniki jednolite z twardo ciągniętej miedzi o wytrzymałości 40 kg/mm² możemy napręzać do 12 kg/mm², linki miedziane—do 16 kg/mm² a przewodniki glinowe—do 7 kg/mm². Wogóle, zapas, jakim naprężamy, winien wynosić minimalnie 2,5, t. j. 0,4 wytrzymałości danego przewodnika na rozciąganie.

Wysokość najniższego punktu przewodnika nad powierzchnią ziemi nie może być mniejsza niż 6 m.

Linia, jaką tworzy przewodnik, zawieszony na dwóch słupach, jest krzywą łańcuchową, możemy ją jednak z dokładnością, zupełnie dla praktyki wystarczającą, przyjąć za parabolę.

Jeśli oznaczymy przez:

- f_t — strzałkę zwisania w m ;
- a — odległość między wierzchołkami słupów w m ;
- p — ciężar 1 m bieżącego drutu w kg/mm^2 ;
- σ_t — naciąg drutu w kg/mm^2 ,

to mamy wzór:

$$f_t = \frac{pa^2}{8\sigma_t}$$

Wzór ten pozwala nam obliczyć strzałkę zwisania przy dowolnej temperaturze.

Gdy drut jest rozpięty na dwóch słupach w pewnych określonych warunkach, charakterystycznymi dla nas są dwa momenty. Pierwszy — w jakich warunkach naciąg drutu będzie największy, a więc i naprężenie w drucie, przyczem baczyc należy, aby w najniekorzystniejszym razie naciąg w drucie nie przekroczył granicy, dopuszczalnej przez przepisy. Drugi moment — w jakich warunkach zwisanie drutu będzie największe, gdyż i tu pamiętać należy o odległości najniższego punktu od powierzchni ziemi.

Zdawałoby się, że największe obciążenie drutu występuje przy najniższej temperaturze, za jaką Zw. Niem. Elektr. uważa temperaturę — 20° C. Jednakże druty, będąc zawieszane na powietrzu, podlegają działaniu śniegu i szronu, które obciążają je dodatkowo i to dość znacznie. Zjawisko to występuje przy temperaturze nie wiele niższej niż 0° C. Zdarzyć się więc może, że przy temperaturze wyższej niż — 20° C. i dodatkowym obciążeniu sadzią, naprężenie drutu może wypaść większe, niż przy — 20° C. Temperaturę tę Zw. Niem. Elektr. ustalił na — 5° C.

Według Schauera (E. K. B. z r. 1910, str. 461) mamy pewną krytyczną odległość między słupami a_0 , poniżej której temperatura — 20° C. bez dodatkowego obciążenia daje największe obciążenie; odległości większe od owej a_0 dają największe obciążenie przy — 5° C. i dodatkowym obciążeniu sadzią.

Wzór Schauera brzmi:

$$a_0 = 6\sigma_0 \sqrt{\frac{10\alpha}{p_0^2 - p^2}}$$

- σ_0 — dopuszczalne obciążenie drutu w kg/mm^2 ,
- α — współczynnik rozszerzalności przewodnika,
- p_0 — ciężar 1 m bieżącego przewodnika + dodatkowe obciążenie sadzią w kg/mm^2 ,
- p — ciężar 1 m bieżącego przewodnika w kg/mm^2 .

Ponieważ największe obciążenie nie powinno być w żadnym razie przekroczone, przyjmujemy za podstawę dalszych obliczeń w pierwszym wypadku (gdy $a < a_0$) — 20° C. bez obciążenia dodatkowego, w drugim wypadku ($a > a_0$) — 5° C. i dodatkowe obciążenie sadzią.

Mając więc podstawę obliczenia, czyli warunki, w jakich drut podlega największemu obciążeniu, możemy przejść do określenia największego zwisania, co da nam możliwość określenia wysokości zawieszania, inaczej mówiąc, wysokości słupów.

Zatrzymam się jeszcze nad sposobem określenia wielkości dodatkowego obciążenia sadzią. Otóż dawniej przyjmowano tę wielkość za proporcjonalną do przekroju i zwykle = 0,015 q kg na m bieżący (q — przekrój przewodnika w mm^2). Jednak doświadczenie lat ostatnich wykazało, że dla przekrojów większych niż 35 mm^2 założenie to wystarczało, przy mniejszych zaś zdarzały się wypadki pęknięcia drutów. Wobec tego ustalono wzór empiryczny, przyjęty przez Zw. Niem. Elektr., według którego obciążenie dodatkowe przez sadź = (190 + 50 d) gr. na 1 m bieżący, gdzie d przedstawia średnicę zewnętrzną przewodnika w mm . Wzór ten daje dla przekrojów małych, np. 10 mm^2 , obciążenie dodatkowe sześć razy większe od ciężaru własnego drutu.

Największe zwisanie występuje, według Zw. Niem. Elektr., przy temperaturze + 40° C. Ustaliwszy więc na mocy wzoru Schauera największe obciążenie przy temperaturze — 20° C., lub — 5° C. i dodatkowym obciążeniu sadzią, obliczamy naprężenie w drucie przy temperaturze + 40° C. według wzoru;

$$\sigma_t = \frac{p^2 a^2}{24\beta \sigma_t^2} = \sigma_0 - \frac{p_0^2 a^2}{24\beta \sigma_0^2} - \frac{\alpha}{\beta} (t^0 + 5),$$

o ile przyjmujemy za podstawę obliczenia temperaturę — 5° C., lub

$$\sigma_t = \frac{p^2 a^2}{24\beta \sigma_t^2} = \sigma_0 - \frac{p^2 a^2}{24\beta \sigma_0^2} - \frac{\alpha}{\beta} (t^0 + 20),$$

o ile przyjmujemy za podstawę obliczenia temperaturę — 20° C., gdzie

σ_0 — największe dopuszczalne naprężenie w drucie w kg/mm^2 .

σ_t — obciążenie drutu przy temperaturze t^0 C. (zwykle + 40° C.).

p — ciężar drutu w kg/mm^2 na 1 m bieżący.

p_0 — ciężar drutu w kg/mm^2 na 1 m bieżący z dodatkowym obciążeniem sadzią.

α — współczynnik rozszerzalności pod wpływem ciepła.

β — współczynnik rozciągłości.

a — odległość między słupami w metrach.

Określiwszy z równania powyższego σ_t , obliczamy największe zwisanie:

$$f_t = \frac{pa^2}{8\sigma_t}$$

Gdy mamy największe zwisanie, możemy obliczyć wysokość słupów, pamiętając, że odległość najniższego punktu przewodu od powierzchni ziemi nie może być mniejsza niż 6 m.

Do określenia odległości między przewodnikami można stosować wzór empiryczny

$$d = 25 + 2,5 \times \text{kilowolty},$$

gdzie d oznacza odległość od przewodnika do przewodnika w cm .

Przejdźmy teraz do warunków, jakim winny odpowiadać słupy.

Na zwykłej, prostej drodze obciążone są one bardzo mało, gdyż obustronny naciąg przewodników równoważy się. Słupy takie oblicza się zwykle na działanie następujących sił: wpływu wiatru na połowę długości przewodnika z jednej i drugiej strony słupa jak i tegoż wpływu na sam słup. Działanie to odbywa się w kierunku prostopadłym do kierunku sieci. Wzdłuż zaś sieci słup winien wykazywać co najmniej wytrzymałość $\frac{1}{4}$ powyżej określonej. Gdy zdarzy się jednakże, że jeden z drutów pęknie, wtedy słup poddany jest jednostronnemu działaniu naciągu, a ponieważ nie jest obliczony na tak znaczne obciążenie, przegnie się; za tym słupem podda się następny i t. d., aż cały szereg słupów, przechyliwszy się, zwiększy znacznie zwisanie przewodników. Przy słupach żelaznych, ustawianych w odległości około 150 m jeden od drugiego, uszkodzenie takie odbić się może nawet na kilka km sieci. Chcąc je więc do pewnego stopnia zlokalizować, dajemy co piąty lub szósty słup, a więc w odległości mniej więcej 1 km, t. zw. słupy odciągane. Są to słupy znacznie mocniejsze od zwykłych, gdyż obliczane w kierunku sieci, co najmniej na $\frac{2}{3}$ jednostronnego naciągu wszystkich przewodników + dodatkowe obciążenie przez wiatr. W razie więc pęknięcia jednego z drutów, poddanie się reszty nie przesunie się dalej niż do piątego słupa.

Słupy do zmiany kierunku linii pod kątem powyżej 20° obliczamy na wypadkową naciągów + wpływ wiatru zawsze prostopadły do płaszczyzny słupa. Wpływ zaś wiatru uwzględniamy w ten sposób, że przyjmujemy, iż równa się obciążeniu 125 kg/m^2 i kierunek wiatru jest prostopadły do przekroju. Dla przekrojów cylindrycznych liczymy jako przekrój długość, pomnożoną przez 0,7 średnicy.

Słupy drewniane używane są do sieci wysokiego napięcia; jednak wobec tego, że nie możemy je rozstawiać bardzo daleko od siebie, mamy więcej punktów oparcia niż przy słupach żelaznych, a więc i więcej słabych punktów sieci, łatwych do uszkodzenia. Słupy te winny wykazywać w czopie co najmniej 15 cm średnicy. Gdy jednak budujemy je w postaci litery A, mogą mieć i 12 cm. Największe dopuszczalne naprężenie dla słupów nasycanych nie powinno przekraczać 110 kg/cm^2 , przy nienasycanych 80 kg/cm^2 .

Do określenia średnicy słupa w czopie możemy używać następujący wzór, przyjęty przez Zw. Niem. Elektr.:

$$Z = 1,2 \sqrt{DH}$$

gdzie Z oznacza średnicę czopa w cm, D — sumaryczny przekrój wszystkich przewodników zawieszonych na słupie w mm^2 , zaś H — średnią wysokość zawieszenia przewodników w metrach.

Należy przytem ustawiać słupy w odległościach następujących:

przy sumarycznym przekroju przewodników, zawiesz. na słupach	odległość między słupami
do 110 mm^2	80 m
od 110 „ do 210 mm^2	60 „
„ 210 „ „ 300 „	50 „
powyżej 300 mm^2	40 „

Słupy żelazne, używane znacznie częściej, są budowane przeważnie z żelaza zlewne profilowego (kątownego lub korytkowego). Dopuszczalne naprężenia na rozciąganie, ściskanie lub zgięcie (normalne naprężenia) nie powinny przekraczać 1500 kg/cm^2 , naprężenia dla nitów na ścięcie do 1200 kg/cm^2 , dla śrub — 750 kg/cm^2 , ciśnienie dla otworów nitowych do 1500 kg/cm^2 . Wszystkie pręty, pracujące na ciśnienie, winny posiadać dwukrotny zapas na wyboczenie według wzorów Tetmajera, gdy

$$\lambda = \frac{l}{i} = \frac{\text{Długość wybozonego przedmiotu w cm}}{\text{Promień bezwładności}} < 105.$$

Stopień bezpieczeństwa określa się wzorem:

$$\frac{\text{naprężenie na wyboczenie}}{\text{naprężenie normalne}}$$

gdzie naprężenie na wyboczenie według Tetmajera

$$= 3100 - 11,41 \frac{l}{i}; \text{ zaś } i = \sqrt{\frac{J}{F}}; J - \text{moment bezwładności}$$

przekroju względem jednej z osi równoległych do płaszczyzny kątownika J_x , F zaś pełny przekrój profilu w cm^2 .

W wypadku, gdy $\lambda > 105$, obliczamy według wzoru Eulera, gdzie obciążenie P w kg:

$$P = \frac{J \cdot \pi^2 \cdot E}{n^2}$$

We wzorze tym J oznacza jak wyżej moment bezwładności, E — współczynnik sprężystości = $2\,150\,000 \text{ kg/cm}^2$ (dla żelaza zlewne), l — długość w cm, n — zapas bezpieczeństwa, który co najmniej winien być trzykrotny, przyczem przekątne powinny być równoległe do siebie. Gdy nie są one równoległe, należy we wzorach Tetmajera i Eulera dla słupów zamiast J_x brać J min. Wszystkie przekątne i sztaby, podlegające wyłącznie ciśnieniu, należy również obliczać według J min.

Większość dotychczas wykonanych słupów obliczona była wyłącznie według wzoru Eulera i w praktyce wykazała dostateczną wytrzymałość. Dopiero przeprowadzone w ostatnich czasach badania na złamanie (Kaiserliche Telegraphen Versuchsanstalt, firma Siemens-Schuckert, Weserhütte-Oyenhhausen) wykazały, że wytrzymałość jest mniejsza niż dwukrotna. Dlatego też wprowadzone zostały wzory Tetmajera.

Nity dla przekątni w konstrukcjach nie powinny być mniejsze niż 13 mm średnicy, a grubość żelaza nie mniejsza, niż 4 mm.

Średnice nitów trzeba wybierać w zależności od szerokości prętów, łączonych według poniższej tabliczki:

szerokość pręta w mm:	35	45	55	60	70	80
średnica nita w mm:	13	16	18	20	23	26

W rozciąganych częściach konstrukcji należy uwzględnić zmniejszenie przekroju przez dziurę nita.

Przebiegię słupów nie powinno przekraczać 2% swobodnej długości słupa, przyczem należy przyjąć ciśnienie wiatru jako rozłożone jednostajnie na całej długości słupa. Możemy dla słupów obliczyć rzeczywiste ciśnienie wiatru, licząc po 125 kg/m^2 , działające prostopadle do powierzchni słupa, lub też uważamy słup za masywną ścianę, obliczamy owo ciśnienie i połowę tego przyjmujemy do obrachunku. Siła ta działa w połowie wysokości słupa. Dla słupów okrągłych ciśnienie wiatru = $0,7 \times \text{średnica} \times \text{długość} \times 125 \text{ kg}$.

Dla przewodników okrągłych zaś tylko $0,5 \times \text{średnica} \times \text{długość} \times 125 \text{ kg}$.

Dla tych ostatnich obliczenie powyższe można uzasadnić do pewnego stopnia w sposób następujący: gdyby obliczenie przy współczynniku 0,7 było słuszne, to przewodniki o przekroju od 35 do 50 mm^2 byłyby odchylane przez wiatr od kierunku pionowego co najmniej o 60° . Tymczasem praktyka wykazała, że największe odchylenie nie przekroczyło 25° .

Należy mieć na względzie i to, że nie na wszystkie części przewodu (dość długie zwykle) wiatr działa z jednakową siłą. Dlatego też w tym przypadku użycie współczynnika 0,5 będzie zupełnie wystarczające.

Części z żeliwa w słupach nie powinny być obciążane powyżej 300 kg/cm^2 .

W ostatnich czasach stosuje się słupy żelazno-betonowe. Słupy takie winny być obciążane z trzykrotnym zapasem bezpieczeństwa. Ponieważ dla tego rodzaju słupów podają zwykle fabrykanci wytrzymałość na złamanie, dopuszczalne więc jest obciążenie do $\frac{1}{3}$ części tej granicy.

Słupy wpuszczamy zwykle do ziemi na głębokość do $\frac{1}{6}$ długości słupa.

Fundamenty uważamy za zbudowane z dostatecznym zapasem, gdy ciśnienie na krawędziach fundamentu nie przekracza $2,5 \text{ kg/cm}^2$. Przyczem przyjmujemy, że 1 m^3 betonu waży 2000 kg , 1 m^3 ziemi — 1600 kg . (D. n.).

BIBLIOGRAFIA.

Ksawery Gnoiński, inż. **Piorunochrony budynkowe**. Wydawnictwo Wydziału technicznego Towarzystwa Kursów Naukowych. Cena kop. 60. Warszawa, 1916.

W samą porę ukazało się dziełko p. Gnoińskiego w przededniu odbudowy zniszczonych miast naszych i wsi.

Według Rocznika Statystycznego z r. 1914 liczba pożarów w Królestwie Polskiem, wzniesionych przez pioruny, wynosiła 11,3% ogólnej liczby pożarów, straty zaś spowodowane przez te pożary stanowiły 9 $\frac{1}{2}$ % ogólnej sumy strat. Już te dane dowodzą, jak należy szerzyć o nas zastosowanie piorunochronów, zwłaszcza według uproszczonego systemu Findeisena-Ruppela. Nie było jednak książki wyjaśniającej, jak należy urządzać piorunochrony współczesne. Brak ten usuwa dziełko p. Gnoińskiego.

Pierwsze dwa rozdziały poświęcone są elektryczności atmosferycznej i jej wyładowaniom. W następnych rozpatrzono

ne są krytycznie systemy piorunochronów, oraz wymienione budynki, które należy zabezpieczyć przed piorunami. Następne rozdziały omawiają części konstrukcyjne piorunochronów, ich montaż, projektowanie urządzeń piorunochronnych, przytem przytoczone są projekty i wzory kosztorysów prostej instalacji dla chaty i urządzenia dla większego dworu. Wreszcie podane są metody sprawdzania piorunochronów i omówione specjalne urządzenia piorunochronne dla składów z materiałami wybuchowymi.

Bardzo przystępnie napisane i starannie wydane dziełko p. Gnoińskiego może przynieść pożytek nie tylko elektrotechnikom, budowniczym, ale i tym, którzyby chcieli obznajmić się, jak prawidłowo i tanio można zakładać piorunochrony.

Życzymy jak najszerszego rozpowszechnienia.

Jan Tymowski.

DROBNE WIADOMOŚCI.

Elektrownia okręgowa w Małobądzu. Dowiadujemy się, iż przed miesiącem nastąpiło otwarcie elektrowni okręgowej w Małobądzu, przeznaczonej tymczasowo dla Sosnowca, Będzina i okolic najbliższych, a w przyszłości dla całego Zagłębia i okolic dalszych, jak Dąbrowa, Strzemieszyce, Sławków i Siewierz. Przejęcie obowiązków oświetlenia Będzina i okolic od Tow. akc. browaru parowego D. Sercarz przez nową elektrownię okręgową nastąpiło za zgodą magistratu m. Będzina na podstawie koncesji. Moc elektrowni 11000 kW. Liczba abonentów 3000. Sieć uliczna w Będzinie przerobiona z prądu stałego na trójfazowy o napięciu 220 V. Ułożono również kabel z Małobądz do kopalni Lagisza. S. W.

Elektrownia miejska w Siedlcach. Tow. Technicznych Przedsiębiorstw Miejskich „Z. Aborski, E. Mieszkowski i S-ka“ otrzymało koncesję na budowę i eksploatację elektrowni miejskiej w Siedlcach na przeciąg 33 lat. Miasto oświetlone będzie 60-płomiennymi lampami łukowymi o natężeniu 1000 świec. Zarząd miasta będzie płacił po 140 rb. rocznie za każdą palącą się lampę. Odbiory prywatni otrzymywać będą prąd do światła w cenie 31 kop. za kW/godz. (z rabatami do 30%) i do siły — w cenie 14 kop. (z rabatami do 20%).

Budowę elektrowni i sieci powierzono firmie „Siemens“. Urządzenie będzie nosiło charakter tymczasowy. Prąd stały 2 \times 230 V bez akumulatorów. Napęd zapomocą dwóch lokomotyw: 100-konnej i 60-konnej. Sieć napowietrzna z przewodników żelaznych. Budowa jest już w toku. S. W.

Elektrownia miejska w Pułtusku. W niezadługim czasie Pułtusk pozyska elektryczność. W ostatnich czasach zarząd miasta zawarł umowę ze spółką Akwizytorów Chrześcian Królestwa Polskiego, która podejmuje się oświetlić Pułtusk na warunkach dogodnych dla miasta.

Kopalnie miedzi w Serbii. Według *Frankfurt. Ztg.*, liczni urzędnicy i górnicy Towarzystwa „Masfeldsche Kupferschieferbauende Gewerkschaft“ powołani zostali do Serbii, dla wzmocnienia eksploatacji kopalni miedzi.

Program wykładów wieczornych dla techników na rok 1916/17 w Tow. Kursów Naukowych w Warszawie. W programie na rok 1916/17 znajdujemy następujące wykłady z dziedziny elektrotechniki:

Elektrotechnika. Dwa półrocza po 2 godz. tygodniowo. Wykł. p. M. Sikorski. Elektrotechnika I. Podstawy teoretyczne elektrotechniki. Zjawisko prądu elektrycznego. Ciepłota i magnetyczne działania prądu. Magnesy. Pole magnetyczne. Natężenie pola magnetycznego. Strumień magnetyczny. Praca prądu elektrycznego. Ilość elektryczności. Napięcie prądu. Elektromotoryczna siła. Prawo Ohma. Opór przewodników. Prawo Kirchhoffa. Przyrządy i metody pomiarowe. Termoelektryczność i ogrzewanie się przewodników. Elektrolyza. Mechaniczne działanie pola magnetycznego na prąd. Indukcja prądów. Prądy zmienne. Prawo Ohma dla prądów zmiennych. Prawo Kirchhoffa dla prądów zmiennych. Moc i praca prądu zmiennego. Pomiar przy prądach zmiennych.

Elektrotechnika II. Zasady elektrotechniki. Budowa, działanie i obsługa dynamomaszyn prądu stałego i zmiennego, silników i akumulatorów i transformatorów. Wyrób. Zasadnicze własności i włączenia w obwód lamp żarowych. Budowa, zasadnicze własności i włączenie w obwód lamp łukowych. Zasadnicze wiadomości o budowie i działaniu przyrządów sygnalizacyjnych: dzwonek, telegrafów i telefonów.

Elektrotechnika specjalna. Jedno półrocze po 2 godziny tyg., drugie półrocze po 4 godziny tyg. Wykł. p. B. Hac. Sposoby wytwarzania prądu stałego. Rodzaje prądnic. Uzwojenia maszyn prądu stałego. Budowa, teoria i sposób działania prądnic. Silniki. Zasadni-

cze podstawy komutacji prądu. Teoria prądu zmiennego. Teoria i budowa transformatorów. Uzwojenia maszyn prądu zmiennego. Teoria i budowa transformatorów. Prądnic i silniki asynchroniczne. Teoria, budowa i sposób działania ich.

Trakcja elektryczna. Jedno półrocze po 2 godziny tygodniowo. Wykł. p. K. Mech. Właściwości trakcji elektrycznej w stosunku do trakcji parowej. Charakterystyczne cechy różnych układów trakcji elektrycznej. Opór trakcji i opór szlaku; obliczenie na ich podstawie mocy silników. Silniki stosowane przy trakcji elektrycznej. Budowa i własności tych silników. Urządzenia elektryczne wagonów motorowych i lokomotyw elektrycznych. Urządzenia mechaniczne i hamulce. Ogólne dane o budowie wagonów. Rozkłady jazdy, jako podstawa do obliczenia sieci i stacji elektrycznych. Obliczenie i budowa sieci. Różne sposoby doprowadzania prądu do wagonów. Właściwości torów i ich budowy dla trakcji elektrycznej. Elektrownie i stacje pomocnicze. Prowadzenie urządzenia.

Elektrotechnika prądu słabego. Jedno półrocze po 2 godziny tygodniowo. Wykł. p. K. Gnoiński. Źródła prądu elektrochemiczne i elektromechaniczne: ogniwa galwaniczne, akumulatory, przetwornice i t. p. Sygnalizacja domowa: części składowe i zespoły. Telegrafia: zasady, aparaty telefoniczne, centraliki. Telegrafia: zasady, aparaty telegraficzne i zespoły. Zasadnicze wiadomości o telegrafii i telefonii bez drutu. Linie dla prądów słabych: ich budowa i sprawdzanie. Sygnalizacja kolejowa. Sygnalizacja pożarowa. Zegary elektryczne. Urządzenia kontrolujące i inne zastosowania prądów słabych. Piorunochrony budynkowe.

Projektowanie i eksploatacja elektrowni. Jedno półrocze po 2 godz. tygodniowo. Wykł. p. E. Opęchowski. Wiadomości ogólne. Elektrownie fabryczne, miejskie i okręgowe. Cechy charakterystyczne każdego z tych typów elektrowni. Projektowanie elektrowni. Dane podstawowe, niezbędne do zaprojektowania elektrowni. Oznaczenie mocy elektrowni. Wybór rodzaju prądu i wysokości napięcia. Oznaczenie ilości i mocy jednostek, wytwarzających energię elektryczną. Wybór silników do napędu prądnic. Ogólne wskazówki, dotyczące ważniejszych szczegółów urządzenia elektrowni. Ustalenie ilości i przekrojów oraz sposobu wykonania linii zasilających. Urządzenie sieci rozdzielczej; oświetlenie ulic. Tablica rozdzielcza. Kosztorys przybliżony; obliczenie rentowności i ustalenie taryfy. Eksploatacja elektrowni. Dozór techniczny nad urządzeniami mechanicznymi elektrowni oraz nad wszystkimi urządzeniami elektrycznymi elektrowni i sieci. Organizacja administracji finansowej; propaganda i akwizycja odbiorców. Ogólne wiadomości o wielkich elektrowniach.

Praktyczne ćwiczenia w pracowni elektrotechnicznej. Jedno półrocze po 2 godziny tygodniowo. Prowadzi p. M. Sikorski. Mierzenie oporów mostem Wheatstona. Mierzenie oporów woltomierzem i amperomierzem. Wzorcowanie amperomierza. Wzorcowanie woltomierza. Wzorcowanie licznika kilowatgodzin. Badanie spotrzebowania energii w lampce żarowej. Badanie izolacji sieci. Badanie silnika trójfazowego. Badanie silnika bocznikowego. Badanie silnika szeregowego. Badanie prądnicy bocznikowej. Badanie układu lamp żarowych, połączonych w trójkąt, zasilanych prądem z sieci trójfazowej. Wyznaczanie współczynnika sprawności przyrządu do gotowania wody prądem elektrycznym.

Nadmieniamy, iż wolni słuchacze przyjmowani są bez wszelkich ograniczeń tak na całość kursu, jak na poszczególne przedmioty, przyczem wpis na oddzielne przedmioty oblicza się w stosunku 5 rb. 50 kop. rocznie za godzinę tygodniowo.

Sprostowanie. W Nr. 37 i 38, str. 369, wiersz 3, winno być: „inż. J. Bratman“; str. 373, wiersz 20, szpalta II, winno być: „jakościowym, a później dopiero przystępować do strony ilościowej“.

Wydawca **Feliks Kucharzewski**. Redaktor odp. **Stanisław Manduk**.

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

Za pozwoleniem cenzury niemieckiej 1916 r.