

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Wykresy do obliczania słupów żelbetowych ściskanych mimośrodowo, nap. Roman Zegarowski, Inż.
 Stale naborowywane (cementowane borem), (dok.) nap. I. Feszczenko-Czopiński, Prof.
 O stronie doświadczalnej inżynierji sanitarnej, nap. H. Przyłęcki, Inż.
 General Bem i jego dzieło o machinach parowych, nap. Dr. F. Kucharzewski, Prof.
 Ze Stowarzyszeń Technicznych.
 Przegląd pism technicznych.
 Kronika.

SOMMAIRE:

Abaques pour le calcul des colonnes en beton armé chargées excentriquement, par M. Roman Zegarowski, Ingénieur.
 Les aciers cimentés par le bore, (suite et fin), par M. I. Feszczenko-Czopiński, Professeur à l'Académie des Mines de Cracovie.
 Le rôle des recherches en technique sanitaire, par M. H. Przyłęcki, Ingénieur.
 Les travaux de général Bem, par M. F. Kucharzewski, Dr., Professeur h. c.
 Revue documentaire.
 Sociétés Techniques.
 Divers.

Wykresy do obliczania słupów żelbetowych ściskanych mimośrodowo.

Napisał Inż. Roman Zegarowski.

Gdy siła, ściskająca słup żelbetowy, działa na mimośrodku wykraczającym poza rdzeń przekroju, do obliczania służą równania:

$$x^3 - 3\left(\frac{h}{2} - m\right)x^2 + \frac{6n}{b}\left[A_z\left(m + \frac{h}{2} - a\right) + A'_z\left(m - \frac{h}{2} - a'\right)\right]x - \frac{6n}{b}\left[A_z\left(m + \frac{h}{2} - a\right)(h-a) + A'_z\left(m - \frac{h}{2} - a'\right)a'\right] = 0 \dots (1)$$

$$\sigma_b = \frac{2Px}{x^2b + 2nA'_z(x-a') - 2nA_z(h-a-x)} \dots (2)$$

oraz
$$\sigma_z = n\sigma_b \frac{h-a-x}{x} \dots (3)$$

W równaniach tych P oznacza siłę ściskającą, działającą na mimośrodku m od środka geometrycznego przekroju słupa, h — grubość słupa (wymiar przekroju równoległy do płaszczyzny gięcia), b — szerokość, A_z — uzbrojenie rozciągane, A'_z — uzbrojenie ściskane, a i a' odległości uzbrojenia od kantu słupa, x — odległość osi obojętnej od skrajnych włókien ściskanych, σ_z — naprężenie rozciągające w żelazie, σ_b — naprężenie ściskające w betonie, n — stosunek współczynników sprężystości tych materiałów.

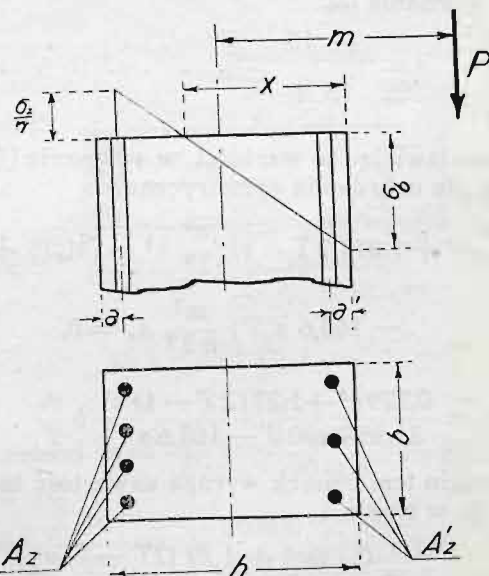
Obliczanie słupów żelbetowych z tych równań jest bardzo uciążliwe z powodu rozwiązywania równania trzeciego stopnia. W szczególnych przypadkach równania te upraszczają się nieco, mianowicie przy uzbrojeniu symetrycznym, to jest kiedy $A'_z = A_z$ oraz $a' = a$, otrzymuje się z równania (1):

$$x^3 - 3\left(\frac{h}{2} - m\right)x^2 + \frac{12n}{b}A_zmx - \frac{6n}{b}A_z\left(\frac{h^2}{2} + -2ah + 2a^2 + hm\right) = 0 \dots (4)$$

i z równania (2):

$$\sigma_b = \frac{2Px}{x^2b + 2nA_z(2x-h)} \dots (5)$$

Gdy uzbrojenie ściskane wynosi połowę uzbrojenia rozciąganego, to jest $A'_z = 0,5 A_z$ oraz $a' = a$, otrzymuje się z równania (1):



Rys. 1.

$$x^3 - 3\left(\frac{h}{2} - m\right)x^2 + \frac{3n}{b}A_z\left(\frac{h}{2} - a + 3m\right)x - \frac{3n}{b}A_z(h^2 - 3,5ah + 2hm - am + 3a^2) = 0 \dots (6)$$

i z równania (2):

$$\sigma_b = \frac{2Px}{x^2b + nA_z(3x - 2h + a)} \dots (7)$$



Gdy słup posiada tylko uzbrojenie rozciągane, to jest gdy $A'_s = 0$, otrzymuje się z równania (1):

$$x^3 - 3 \left(\frac{h}{2} - m \right) x^2 + \frac{6n}{b} A_z \left(m + \frac{h}{2} - a \right) x - \frac{6n}{b} A_z \left(m + \frac{h}{2} - a \right) (h - a) = 0 \dots (8)$$

i z równania (2):

$$\sigma_b = \frac{2Px}{x^2 b - 2n A_z (h - a - x)} \dots (9)$$

Istnieją tablice i wykresy, które dla tych szczególnych przypadków rozwiązują do pewnego stopnia zadanie, lecz służą one jedynie do sprawdzania naprężeń. Projektować słupy mimośrodowo ściskane można przy pomocy tych tablic i wykresów tylko drogą pośrednią, zakładając wymiary słupa i jego uzbrojenie i sprawdzając naprężenia.

Z równań 4—9 można względnie łatwo wyprowadzić nowe równania i ułożyć z nich tablice oraz wykresy, służące do bezpośredniego projektowania, kiedy, mając daną siłę P , działającą na pewnym mimośrodku m , przy danej szerokości słupa b , można wprost znajdować grubość słupa i jego uzbrojenie dla dowolnej pary naprężeń σ_s i σ_b .

Zakładając $n = 15$ oraz $a' = a = 0,08 h$, co przy h od 35 do 80 cm zwykle ma miejsce, i wyrażając h jako funkcję m :

$$h = \frac{m}{T} \dots (10)$$

oraz x jako funkcję $(h - a)$, mianowicie:

$$x = (h - a) \alpha = 0,92 h \alpha,$$

gdzie z równania (3):

$$\alpha = \frac{15}{15 + \frac{\sigma_s}{\sigma_b}} \dots (11)$$

oraz podstawiając te wartości w równanie (4), otrzymuje się dla uzbrojenia symetrycznego:

$$0,779 \frac{m^3}{T^3} \alpha^3 + 1,27 (2T - 1) \frac{m^3}{T^3} \alpha^2 - (31,75 + 90T + 165,6 \alpha T) \frac{m^2}{b T^2} A_z = 0,$$

skąd

$$A_z = \frac{0,779 \alpha^3 + 1,27 (2T - 1) \alpha^2}{31,75 + 90T - 165,6 \alpha T} b \frac{m}{T} \dots (12)$$

W równaniu tem ułamek wyraża zawartość żelaza rozciąganego w słupie

$$\varphi = \frac{0,779 \alpha^3 + 1,27 (2T - 1) \alpha^2}{31,75 + 90T - 165,6 \alpha T} \dots (13)$$

skąd

$$A_s = \varphi b h \dots (14)$$

Podstawiając wartość z równania (12) w równanie (5), otrzymuje się:

$$\frac{P}{mb\sigma_b} = \frac{23,37 \alpha^3 - 50,8 \alpha^2 + 35,31 \alpha}{T (31,75 + 90T - 165,6 \alpha T)} = k \dots (15)$$

Spółczynnik k wyraża stosunek rzeczywistej siły P do siły fikcyjnej, jaka, działając w środku ciężkości słupa betonowego o tej samej szerokości b , lecz grubości

równej mimośrodkowi m , wywołałaby naprężenie ściskające σ_b , odpowiadające maksymalnemu naprężeniu w betonie danego słupa żelbetowego.

Oznaczając

$$15 + \frac{\sigma_s}{\sigma_b} = z \dots (16)$$

skąd

$$\alpha = \frac{15}{z} \dots (17)$$

i podstawiając tę ostatnią wartość w równanie (13), otrzymuje się:

$$\varphi = \frac{779 + 84,64 (2T - 1) z}{9,408 z^3 + 26,667 z^3 T - 736 z^2 T} \dots (18)$$

oraz z równania (15):

$$k = \frac{23370 - 3386,667 z + 156,93 z^2}{T [9,408 z^3 + 26,667 z^3 T - 736 z^2 T]} \dots (19)$$

Przyjmując jako oś rzędnych wartości k albo φ , zaś jako oś odciętych $\frac{\sigma_s}{\sigma_b}$, można wykonać 2 wykresy, wyrażając k i φ jako funkcje $\frac{\sigma_s}{\sigma_b}$ przy różnych wartościach T .

Nakładając jeden wykres na drugi, otrzymuje się wykres I, na którym na osi rzędnych odłożono w logarytmicznej podziałce wartości k , na osi odciętych również w logarytmicznej podziałce wartości $\frac{\sigma_s}{\sigma_b}$.

Wiązka krzywych ciągłych odpowiada wartościom T , wiązka zaś krzywych przerywanych odpowiada wartościom φ .

Gdy uzbrojenie ściskane wynosi połowę uzbrojenia rozciąganego $A'_s = 0,5 A_s$ oraz $a' = a$, podstawiając w równanie (6) wartości $h = \frac{m}{T}$, $x = 0,92 \frac{m}{T} \alpha$ oraz $a = 0,08 \frac{m}{T}$, otrzymuje się:

$$0,779 \frac{m^3}{T^3} \alpha^3 + 1,27 \frac{m^3}{T^3} (2T - 1) \alpha^2 - [(86,4 - 124,2 \alpha) T + 33,264 - 17,388 \alpha] \frac{m^2}{b T^2} A_s = 0,$$

skąd

$$A_s = \frac{0,779 \alpha^3 + 1,27 (2T - 1) \alpha^2}{(86,4 - 124,2 \alpha) T + 33,264 - 17,388 \alpha} b \frac{m}{T} \dots (20)$$

Zawartość żelaza rozciąganego w słupie

$$\varphi = \frac{0,779 \alpha^3 + 1,27 (2T - 1) \alpha^2}{(86,4 - 124,2 \alpha) T + 33,264 - 17,388 \alpha} \dots (21)$$

Podstawiając wartość z równania (20) w równanie (7) otrzymuje się:

$$\frac{P}{mb\sigma_b} = \frac{17,525 \alpha^3 - 48,757 \alpha^2 + 35,173 \alpha}{T [(86,4 - 124,2 \alpha) T + 33,264 - 17,388 \alpha]} = k (22)$$

Podstawiając zamiast α wartość jego z równania (17), otrzymuje się z równania (21):

$$\varphi = \frac{779 + 84,64 (2T - 1) z}{(25,6 z^3 - 552 z^2) T + 9,856 z^3 - 77,28 z^2} \dots (23)$$

oraz z równania (22):

$$k = \frac{17525 - 3250z + 156,32z^2}{T[(25,6z^3 - 552z^2)T + 9,856z^3 - 77,28z^2]} \dots (24)$$

Dla wartości φ i k z równań (21) i (22) wykonano wykres II, podobnie jak wykres I.

Gdy słup posiada tylko uzbrojenie rozciągane, to jest $A'_s = 0$, otrzymuje się z równania (8):

$$0,779 \frac{m^3}{T^3} \alpha^3 + 1,27(2T - 1) \frac{m^2}{T^2} \alpha^2 - [82,8(1 - \alpha)T + 34,776(1 - \alpha)] \frac{m}{T} A_s = 0,$$

skąd

$$A_s = \frac{0,779 \alpha^3 + 1,27(2T - 1) \alpha^2}{82,8(1 - \alpha)T + 34,776(1 - \alpha)} b \frac{m}{T} \dots (25)$$

oraz

$$\varphi = \frac{0,779 \alpha^3 + 1,27(2T - 1) \alpha^2}{82,8(1 - \alpha)T + 34,776(1 - \alpha)} \dots (26)$$

Podstawiając wartość z równania (25) w równanie (9), otrzymuje się:

$$\frac{P}{mb\sigma_b} = \frac{11,685 \alpha^3 - 46,727 \alpha^2 + 35,042 \alpha}{T[82,8(1 - \alpha)T + 34,776(1 - \alpha)]} = k \dots (27)$$

Podstawiając zamiast α wartość jego z równania (17), otrzymuje się z równania (26):

$$\varphi = \frac{779 + 84,64(2T - 1)z}{24,533z^3 T - 368z^2 T + 10,304z^3 - 154,56z^2} \dots (28)$$

oraz z równania (27):

$$k = \frac{11685 - 3115z + 155,742z^2}{T(24,533z^3 T - 368z^2 T + 10,304z^3 - 154,56z^2)} \dots (29)$$

Dla wartości φ i k z równania (28) i (29) wykonano analogicznie wykres III.

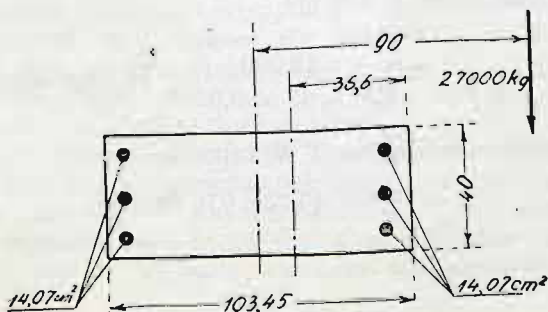
Przy pomocy tych wykresów można projektować żelbetowe słupy ściskane mimośrodowo, jak również sprawdzać naprężenia w nich.

Odległość osi obojętnej od skrajnych włókien ściskanych dla wszystkich wypadków oblicza się z równania (11):

$$x = 0,92 h \alpha = \frac{13,8 h}{15 + \frac{\sigma_z}{\sigma_b}} \dots (30)$$

Przykład 1.

Zaprojektować słup żelbetowy szerokości 40 cm, symetrycznie zbrojony siłą 27 000 kg, działającą w odległości 90 cm od środka geometrycznego słupa, przy naprężeniach: rozciągającym w żelazie 1200 kg/cm² i ściskającym w betonie 50 kg/cm²:



Rys. 2.

$$k = \frac{P}{mb\sigma_b} = \frac{27\,000}{90 \times 40 \times 50} = 0,15,$$

$$\frac{\sigma_z}{\sigma_b} = \frac{1200}{50} = 24.$$

Z wykresu I dla $k = 0,15$ oraz $\frac{\sigma_z}{\sigma_b} = 24$, $T = 0,87$ oraz $\varphi = 0,0034$, skąd grubość słupa:

$$h = \frac{m}{T} = \frac{90}{0,87} = 103,45 \text{ cm.}$$

Uzbrojenie rozciągane:

$$A_z = 0,0034 \times 40 \times 103,45 = 14,07 \text{ cm}^2,$$

uzbrojenie ściskane również

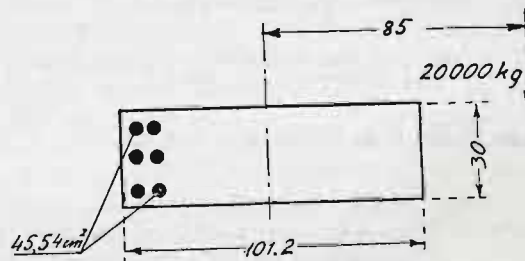
$$A_z = 14,07 \text{ cm.}$$

Odległość osi obojętnej

$$x = \frac{13,8 h}{15 + \frac{\sigma_z}{\sigma_b}} = \frac{13,8 \times 103,45}{15 + 24} = 36,6 \text{ cm.}$$

Przykład II.

Zaprojektować słup szerokości 30 cm, pojedynczo zbrojony obciążony siłą 20 000 kg, działającą w środku geometrycznym słupa, i momentem gnącym 1 700 000 kgcm, o zawartości żelaza 1,5%, przy naprężeniu ściskającym w betonie 40 kg/cm².



Rys. 3.

$$\text{Mimośród } m = \frac{M}{P} = \frac{1\,700\,000}{20\,000} = 85 \text{ cm.}$$

$$k = \frac{P}{mb\sigma_b} = \frac{20\,000}{85 \times 30 \times 40} = 0,196.$$

Z wykresu III dla $k = 0,196$ i $\varphi = 0,015$

$$T = 0,84 \text{ oraz } \frac{\sigma_z}{\sigma_b} = 9,2.$$

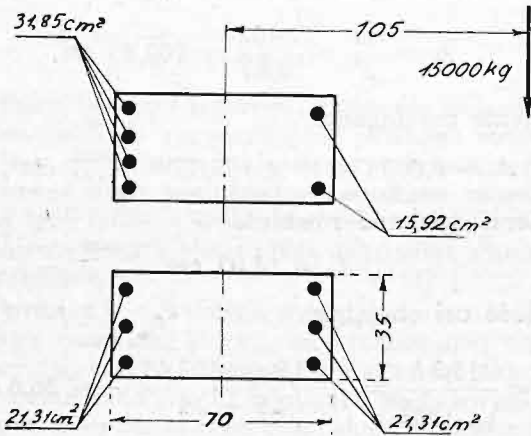
Stąd grubość słupa $h = \frac{m}{T} = 101,2 \text{ cm.}$

Uzbrojenie $A_z = \varphi b k = 0,015 \times 30 \times 101,2 = 45,54 \text{ cm}^2$.
Naprężenie rozciągające w żelazie

$$\sigma_z = 9,2 \sigma_b = 9,2 \times 40 = 368 \text{ kg/cm}^2.$$

Przykład III.

Zaprojektować uzbrojenie w słupie szerokości 35 cm, grubości 70 cm, obciążonym siłą 15 000 kg, działającą w odległości 105 cm od środka geometrycznego słupa, aby naprężenia nie przekraczały: ściskające w betonie 48 kg/cm² i rozciągające w żelazie 1200 kg/cm².



Rys. 4.

Ponieważ w słupach mimośrodowo ściskanych naprężenie rozciągające w żelazie zazwyczaj bywa niewielkie, natomiast naprężenie ściskające w betonie bywa doprowadzane do dopuszczalnego, projektujemy słup przy naprężeniu w betonie 48 kg/cm².

$$k = \frac{P}{mb\sigma_b} = \frac{15\,000}{105 \times 35 \times 48} = 0,085.$$

$$T = \frac{m}{h} = \frac{105}{70} = 1,5.$$

Z wykresu II, dla $k = 0,085$ oraz $T = 1,5$,

$$\frac{\sigma_z}{\sigma_b} = 14,5 \text{ oraz } \varphi = 0,013.$$

Stąd uzbrojenie rozciągane:

$$A_z = \varphi bh = 0,013 \times 35 \times 70 = 31,85 \text{ cm}^2,$$

uzbrojenie ściskane:

$$A'_z = 0,5 \times 31,85 = 15,92 \text{ cm}^2.$$

Całkowite uzbrojenie:

$$A_z + A'_z = 31,85 + 15,92 = 47,77 \text{ cm}^2.$$

Naprężenie rozciągające w żelazie:

$$\sigma_z = 14,5 \times 48 = 696 \text{ kg/cm}^2.$$

Ponieważ naprężenie w żelazie jest mało wyzyskane, ekonomiczniej jest zaprojektować słup jako symetrycznie uzbrojony.

Z wykresu I dla $k = 0,085$ oraz $T = 1,5$, mamy:

$\frac{\sigma_z}{\sigma_b} = 20,2$ oraz $\varphi = 0,0087$. Stąd uzbrojenie rozciągane:

$$A_z = \varphi bh = 0,087 \times 35 \times 70 = 21,31 \text{ cm}^2.$$

Całkowite uzbrojenie:

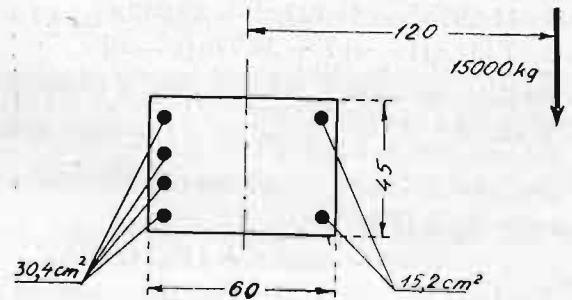
$$A_z + A'_z = 2 \times 21,31 = 42,62 \text{ cm}^2,$$

czyli przeszło o 10% mniej niż poprzednio. Naprężenie rozciągające w żelazie:

$$\sigma_z = 20,2 \times 48 = 1056 \text{ kg/cm}^2.$$

Przykład IV.

Sprawdzić naprężenie w słupie szerokości 45 cm, grubości 60 cm, obciążonym siłą 15 000 kg i momentem gnącym 1 800 000 kgcm, o uzbrojeniu rozciąganiem 30,4 cm² i ściskaniem 15,2 cm².



Rys. 5.

$$\text{Mimośród } m = \frac{1\,800\,000}{15\,000} = 120 \text{ cm.}$$

Zawartość żelaza rozciąganego:

$$\varphi = \frac{A_z}{bh} = \frac{30,4}{45 \times 60} = 0,01126.$$

$$T = \frac{m}{h} = \frac{120}{60} = 2,0.$$

Z wykresu II dla $T = 2,0$ oraz $\varphi = 0,01126$, $\frac{\sigma_z}{\sigma_b} = 19,9$ oraz $k = 0,0565$. Z równania (15) naprężenie ściskające w betonie:

$$\sigma_b = \frac{P}{mbk} = \frac{15\,000}{120 \times 45 \times 0,0565} = 49,2 \text{ kg/cm}^2.$$

Naprężenie rozciągające w żelazie:

$$\sigma_z = 19,9 \times 49,2 = 979 \text{ kg/cm}^2.$$

Stale naborowywane (cementowane borem).^{*)}

Napisał *L. Feszczenko-Czopiwski, Prof. Akademii Górniczej w Krakowie.*

Naborowywanie nieodtlenionego żelaza (nazywamy je anormalnym, w naszym wypadku zawierało ono 0,197% tlenu) dawało zawsze słabsze skutki i na mniejszą głębokość, a to z tego powodu, że część boru zużyta zostawała na odtlnienie, patrz rys. 8 (pow. $50 \times$).

Proces naborowywania wysokowęglistych stali jest bardziej zawiły. Rys. 9 (pow. $500 \times$) przedstawia naborowaną warstwę stali, zawierającej 0,87% C



Rys. 8.

(w atmosferze wodoru przy 1000° przez 4 godz.), wytrawioną roztworem CuCl_2 . Na rys. tym widzimy, że przenikanie boru do wnętrza nadeutektycznej stali odbywa się wzdłuż siatki cementytu. Tworzące się na powierzchni borki żelaza rozpuszczają się w żyłkach cementytowych. W wysokich temperaturach tworzy się podczas procesu naborowywania potrójny żelazo-bor-karbid (roztwór stały boru i węgla w „ γ ”-Fe). Przy większych zawartościach boru, tworzą się pewne ilości potrójnej mieszaniny eutektycznej *R* (patrz wykres potrójny Fe-Fe₂B-Fe₃C). Podczas powolnego ochładzania nadeutektycznej stali naborowanej, wydziela się nadmiar Fe₂B z roztworu stałego (kryształów mieszanych) boru i węgla w żelazie (boru w karbidzie żelaza) i to tak z kryształów roztworu stałego boru i węgla w „ γ ”-Fe, jak i z odpowiednich składników potrójnej mieszaniny eutektycznej. Skład tych wydzielających się kryształów mieszanych jest zmienny, zawartość rozpuszczonych ilości boru zmniejsza się wraz z obniżeniem temperatury według linii *NZ'Z'*. Przy obniżeniu temperatury do 690° tworzy się nowa mieszanina pseudoeutektyczna *S* — potrójny bor-perlit kosztem rozpadającej się mieszaniny eutektycznej *R*. W razie zawartości węgla ponad 1% i boru powyżej 1%, mieszanina ta otacza wtrącenia granicznego roztworu stałego borku żelaza i borków żelaza w żelazo-karbidzie (*Z'*). W razie zaś mniejszych zawartości węgla, pseudoeutektyczna mieszanina potrójna „bor-perlit” otaczać będzie kryształy granicznego roztworu boru w „ α ”-Fe, a przy nadmiarze boru (więcej niż 3,5%) będą widoczne wtrącenia Fe₂B.

Rys. 10 (pow. 50) przedstawia naborowaną warstwę nadeutektycznej stali (0,97% C) przy 1040° przez 4 godz. Widzimy na nim całą gamę zmian w budowie naborowanej warstwy. W lewym rogu powyższego rys. widać warstwę czysto eutektyczną (eutektoidalną); reszta tej stosunkowo grubej warstwy eutektycznej odpadła przy obróbce mechanicznej próbki. Dalej widać tu grubą warstwę podeutektyczną, która składa się początkowo z grubych pasemek roztworu



Rys. 9.

stałego boru i węgla w „ α ”-Fe, a dalej już — z wielkich konglomeratów pierwotnych ziaren perlitowych, mianowicie z konglomeratów kryształów roztworu stałego boru i węgla w „ α ”-Fe z wtopionymi w nie wtrąceniami perlitowymi, których ilość wzrasta w miarę zbliżania się ku środkowi. Warstwa ta jest warstwą pozornej decementacji. W rzeczywistości węgiel z perlitu został użyty na utworzenie potrójnej pseudoeutektyki. Pojedyncze konglomeraty krystaliczne odgraniczone są od siebie cienką warstewką potrójnej eutektyki, która przenika w tych warunkach badania przez całą grubość próbki.

Rys. 11 (pow. $450 \times$) przedstawia budowę potrójnej pseudoeutektyki (próbka niewytrawiona), a zarazem przejście od warstwy eutektycznej do budowy zwykłej nadeutektycznej stali.

Z powyższego wyciągamy następujące wnioski:

1) Proces naborowywania odbywa się normalnie jedynie w próżni, znacznie zaś słabiej w atmosferze wodoru, a nie odbywa się zupełnie w atmosferze powietrza. W atmosferze zawierającej węglowodory lub tlenek węgla zachodzi równocześnie i nawęglanie.

2) Skutki procesu naborowywania zależą od temperatury. Początek przenikania boru w „ γ ”-Fe odpowiada praktycznie i teoretycznie temperaturze przemiany alotropowej „ α ” \rightarrow „ γ ”. Wzrost grubości warstwy naborowanej odbywa się mniej więcej prawidłowo do temperatury około 1050° , przy wyższych temperaturach wzrost ten zachodzi coraz gwałtowniej. Zależność od czasu trwania procesu naborowywania nie jest również linową; w miarę zwiększania czasu trwania procesu naborowywania, zmniejsza się szybkość przenikania boru w żelazo. Szybkość

^{*)} Dokończenie do str. 530 w № 40—41 z r. b.

jest tem mniejszą, im niższa jest temperatura procesu.

3) Obecność węgla w żelazie stanowi jak gdyby opór dla przenikania boru w żelazo, i to tem większy, im większa jest zawartość węgla w stali. Opór ten — jak się zdaje — wzrasta wraz ze zwiększaniem czasu trwania procesu.

4) Energiczne naborowywanie, związane z występowaniem eutektycznego składnika (czy to podwójnego eutektoidu, czy też potrójnego), nietylko nie polepsza właściwości mechanicznych żelaza i stali, lecz przeciwnie, doprowadza do osłabienia warstw powierzchniowych, które łuszczą się i łatwo odpadają od całości. W wypadkach naborowywania w wysokich temperaturach (1040° — 1100°), cała próbka staje się kruchą, z powodu pojawienia się kruchych warstewek o budowie eutektoidalnej na granicach konglomeratów krystalicznych (patrz rys. 4, 5, 6 i 7). Naborowywanie stali wysokowęglowych daje wyniki podobne, w formie jeszcze ostrzejszej.

5) Bor nietylko odtlenia żelazo, lecz i odwęglą. Odwęglanie to jest tylko pozorne: węgiel w połączeniu z żelazem i borem tworzy nowe składniki metalograficzne.



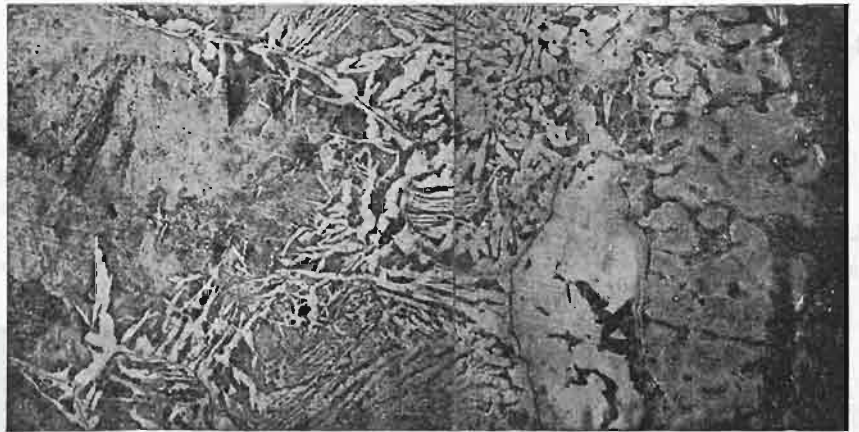
Rys. 11.

W końcu musimy wspomnieć, że R. Vogel i G. Tammann spostrzegli w stopach potrójnych Fe-Fe₃C-Fe₂B wielki stopień bezwładności (małą ruchliwość atomową) przy ustalaniu równowagi przy pomocy wyżarzania, co wpływa ujemnie na tworzenie się i czystość składników metalograficznych, a z drugiej strony wpływa dodatnio na zdolność tych stopów do utwardzania przez hartowanie, zwłaszcza przy małych zawartościach boru (0,02 — 0,08%).

V.

Już przy obecności 0,005% B, zahartowany stop wykazuje według badań R. Vogel'a i G. Tammann'a znacznie większy przyrost twardości w porównaniu ze stałą węglistą. W wyżarzonych jednak stalach, nawet z dodatkami 0,08% B, nie zauważono zwiększenia twardości.

Nasze badania twardości naborowanego żelaza w stanie wyżarzonym i hartowanym doprowadziły do bardzo ciekawych wyników. Należy tu wspomnieć, że za temperaturę hartowania przyjęliśmy tempera-



Rys. 10.

turę o 30° wyższą od A_3 żelaza, czyli w danym wypadku 920 — 930° . W umieszczonej niżej tabeli III podano twardość w jednostkach Brinell'a, przy obciążeniu 750 kg kulki o średnicy 5 mm, w zależności od grubości naborowanej warstwy.



Rys. 12.

Wyniki mówią same za siebie. Hartowanie naborowanej powierzchni daje nadzwyczajny przyrost twardości. Uważnemu czytelnikowi jedno tylko może wpaść tu w oczy, a to brak łączności pomiędzy oznaczoną głębokością naborowanej warstwy a wzrostem twardości. Że pomiary grubości naborowanej warstwy pod mikroskopem wykazują zmniejszenie naborowanej warstwy, pomimo zwiększania temperatury, to przypisujemy temu, że kruche warstwy górne (eutektyczne, a częściowo i roztworów stałych) odłupują się przy najostrożniejszym nawet mechanicznym przygotowywaniu próbki. Jasne jest, że pomiary twardości pozostałej podeutektycznej warstwy w stanie wyżarzonym wykazują prawie jednakowe wartości. Słaba dążność do zwiększenia twardości, niezależnie od

TABELA III.

T-ra (4 g.)	Głębokość naborowanej warstwy w mm.	Twardość w kg/mm^2 w stanie wyżarzonym	Nadwyżka w stos. do twardości wyżarzonego żelaza w kg/mm^2 .	Twardość w stanie hartowanym żelaza w kg/mm^2 .	Nadwyżka w stos. do twardości hartowanego żelaza w kg/mm^2 .
—	czyste żelazo	84	—	139	—
1960	0,05	106,5	22,5	171	32
1000	0,26	109	25	178	39
1040	0,90	109	25	228	89
1080	1,00	109	25	285	146
1120	0,80	113	29	321	182
1160	0,70	118	34	375	236

zmniejszenia „pozornej” pozostałej grubości naborowanej warstwy, powinna już dać nam powód do przypuszczenia, że za widoczną pod mikroskopem warstwą naborowywania idzie jeszcze jedna warstwa roz-



Rys. 13.

tworów stałych boru w „ α ”-Fe, nie dająca się zauważyć pod mikroskopem przy zwykłych obserwacjach. Gwałtowne wzrastanie twardości hartowanej warstwy naborowanej potwierdza te wywody w doskonały sposób.

Porównamy teraz (tab. IV) wyniki naborowywania żelaza miękkiego i stali narzędziowej (C=0,9; Mn=0,22; Si=0,02; S+P=ślady).

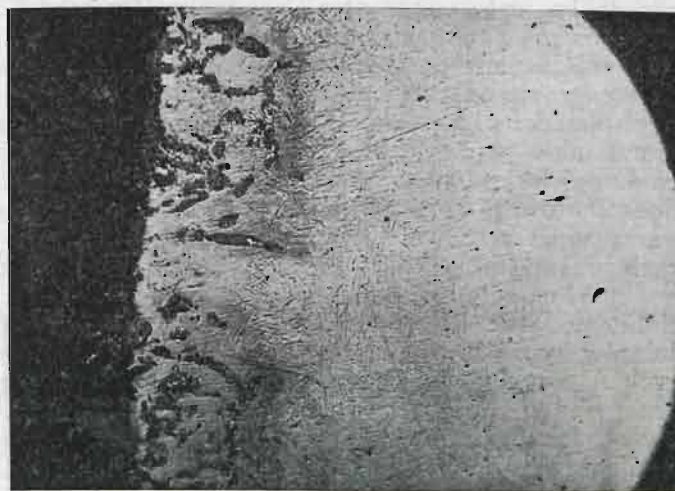
TABELA IV.

T-ra i czas naborowywania	Żelazo miękkie (C = 0,09%)		Stal (C = 0,9%)	
	stan wyżarzony	stan hartowany	stan wyżarzony	stan hartowany
Nienaborowane.	84, t. j. 100 jednostek	139, t. j. 100 jednostek	241,5, t. j. 100 jednostek	600, t. j. 100 jednostek
1000° — 4 godz.	109 „ 130 „	178 „ 122 „	285 „ 120 „	714 „ 119 „
1040° „	109 „ 130 „	228 „ 164 „	285 „ 120 „	714 „ 119 „
1088° „	109 „ 130 „	285 „ 205 „	301,5 „ 125 „	714 „ 119 „

Przy naborowywaniu wysokowęglistej stali narzędziowej, należy zaznaczyć stosunkowo znacznie mniejszy wzrost twardości i w stanie wyżarzonym, i tem bardziej w stanie hartowanym, co zgadza się z przytoczonymi wyżej wywodami, że obecność węgla stanowi jak gdyby opór dla przenikania boru w żelazo.

Przejście roztworu stałego boru w „ α ”-Fe w roztwór stały boru w „ γ ”-Fe i powstanie martenzytu z tego ostatniego podczas hartowania nie nasuwa większych trudności. Jednak eutektyka Fe-FeB₂ i, co prawidłowej, związek chemiczny (FeB₂) w roztwór stały „ γ ”-Fe wogóle nie przechodzą i w stalach hartowanych pozostają w swych charakterystycznych postaciach metalograficznych (por. rys. 12 i 13 pow. 150 × z rys. 4, 5 i 6). Ten składnik metalograficzny, nadający naborowanej powierzchni w stanie hartowanym nadzwyczajną kruchość, nie jest wcale pożądanym.

Naborowana warstwa w wysokowęglistej stali wykazuje coś podobnego. Wtrącenia roztworu stałego boru w karbidzie żelaza (boru i węgla w „ α ”-Fe) pozostają po zahartowaniu nienaruszone, pomimo że temperatura hartowania była dostatecznie wysoka (p. rys. 14, pow. 150 ×, próbka słabo wytrawiona kwasem pikrynowym). Te odporne na działanie wyso-



Rys. 14.

kich temperatur wtrącenia powodują znaczną kruchość powierzchni naborowanej.

Racjonalny przebieg naborowywania, czy to miękkiego żelaza, czy też stali węglistej, powinien być taki, aby unikać tworzenia się na obwodzie tych kruchoch składników. Jedyne uzasadnione zastosowanie procesu naborowywania może być w tych wypadkach, gdy zatrzymamy proces w chwili utworzenia się grub-

szej lub cieńszej warstwy borków (bez żyłek eutektycznych). To da nam żądane utwardzenie i nie spowoduje powstania tych fatalnych objawów kruchości i łuszczenia się, które niezmiennie towarzyszą powstawaniu na powierzchni eutektoиду, nawet w postaci warstwy podeutektycznej.

O stronie doświadczalnej inżynierji sanitarnej.

Napisał Inż. H. Przylęcki.

Umysł ludzki w rozwoju cywilizacyjnym posługuje się stale: obserwacją, doświadczeniem i zastosowaniem wyników doświadczenia w praktyce. Ten schemat jest niewzruszony i nicią czerwoną przechodzi przez wszystkie sprawy ludzkie, a przede wszystkim przez gałęzie czynności ludzkich, związane z techniką. Jeżeli kiedyś postęp w przemyśle w większości wypadków można było zawdzięczać przypadkowemu odkryciu lub genialnemu pomysłowi, to dziś do tych ulepszeń technika idzie świadomie, posługując się wszystkimi zdobyczami nauki i jej metodami. Dziś już nie możemy sobie wyobrazić nie tylko przemysłu w całości, lecz nawet większej fabryki, któraby nie miała własnej pracowni analityczno-doświadczalnej. Do tego szczególnie zmusza wszechpotężny czynnik, jakim jest konkurencja. Rządy krajów bardziej postępowych i uprzemysłowionych, a z nimi też i samo społeczeństwo, nie szczędzą wysiłków i kosztów na popieranie odkryć i ulepszeń we wszystkich gałęziach nauki i przemysłu. O tem wymownie świadczą sumy, jakie rządy te przeznaczają na ten cel. Tak rząd angielski od paru lat wyznacza corocznie 1½ miliona funtów (6 000 000 dolarów) na organizację stowarzyszeń i pracowni dla badań w różnych dziedzinach przemysłu, — tyleż dodaje sam przemysł. Rząd francuski na cele badawczo-doświadczalne ściągą specjalny podatek, którego kwota wynosi około 700 000 dolarów rocznie. Społeczeństwo Stanów Zjednoczonych Ameryki Półn. wyłoniło i utrzymuje Narodową Radę Badań (National Research Council), która siecią swoich laboratoriów i stacji doświadczalnych (ogółem przeszło 600) pokryła cały kraj. Roczny budżet tej Rady, która ściśle współpracuje ze wszystkimi państwowymi pracowniami naukowymi, z Akademią Nauk na czele, wynosi blisko 100 milionów dolarów.

Inne kraje w tej lub innej mierze przyłączyły się do tej akcji.

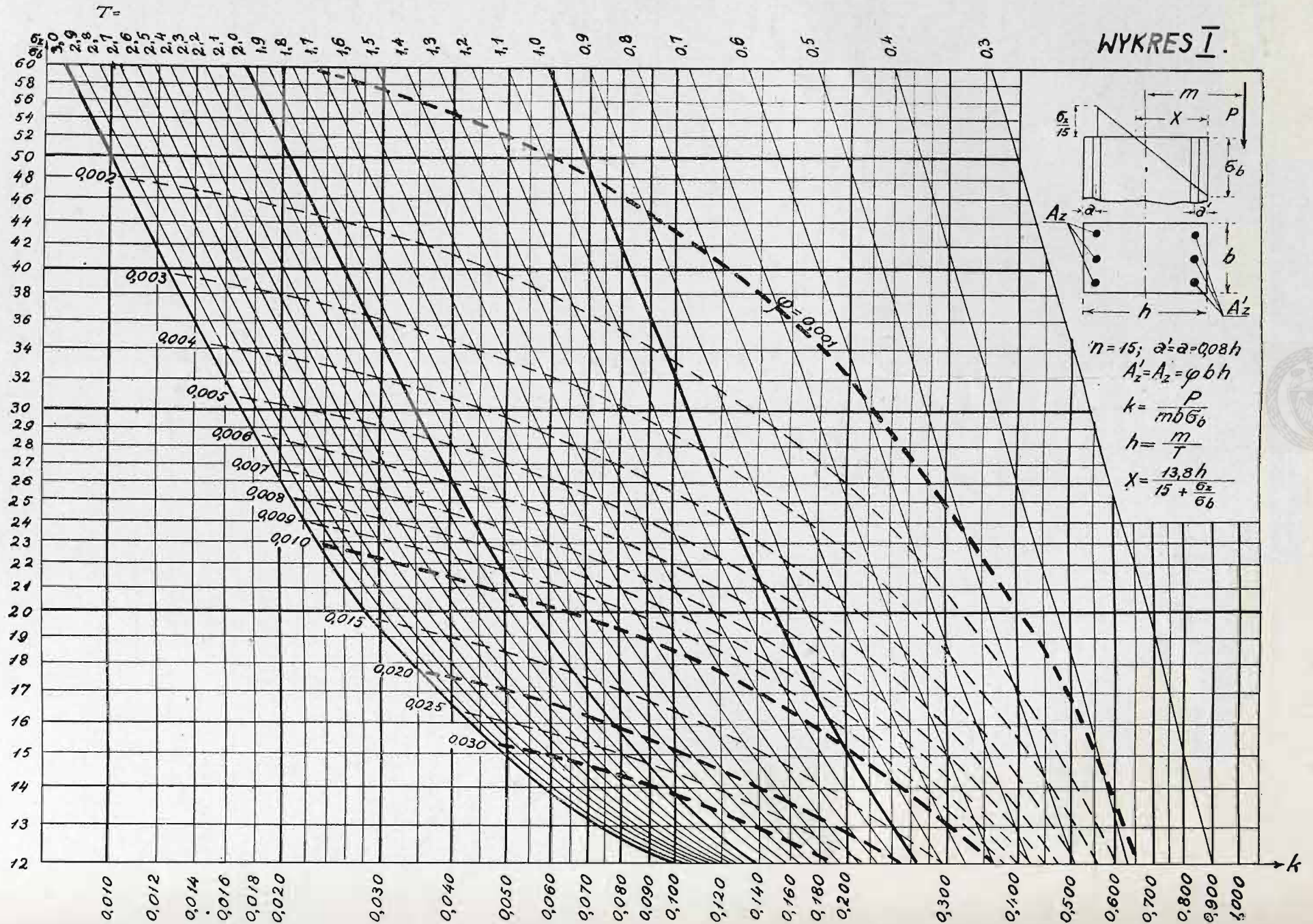
Technologja ścieków, jako gałąź inżynierji sanitarnej, zawdzięcza swój rozwój pracy laboratorjów i stacji doświadczalnych, powstających zwykle jednocześnie z projektem kanalizacji miast. Postęp jej rozpoczął się od ery Pasteura, który utrwalił praktyczne znaczenie mikrobiologji i bakterjologji.

Z pomiędzy szeregu stacji, jakie znam bliżej, chciałbym chociażby pobieżnie skreślić działalność dwu najbardziej charakterystycznych, mianowicie: 1) Stacji doświadczalnej w Lawrence, Mass. (Stany Zjedn.) i 2) w Moskwie.

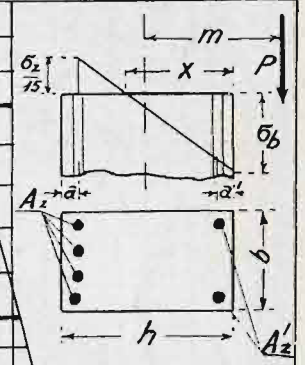
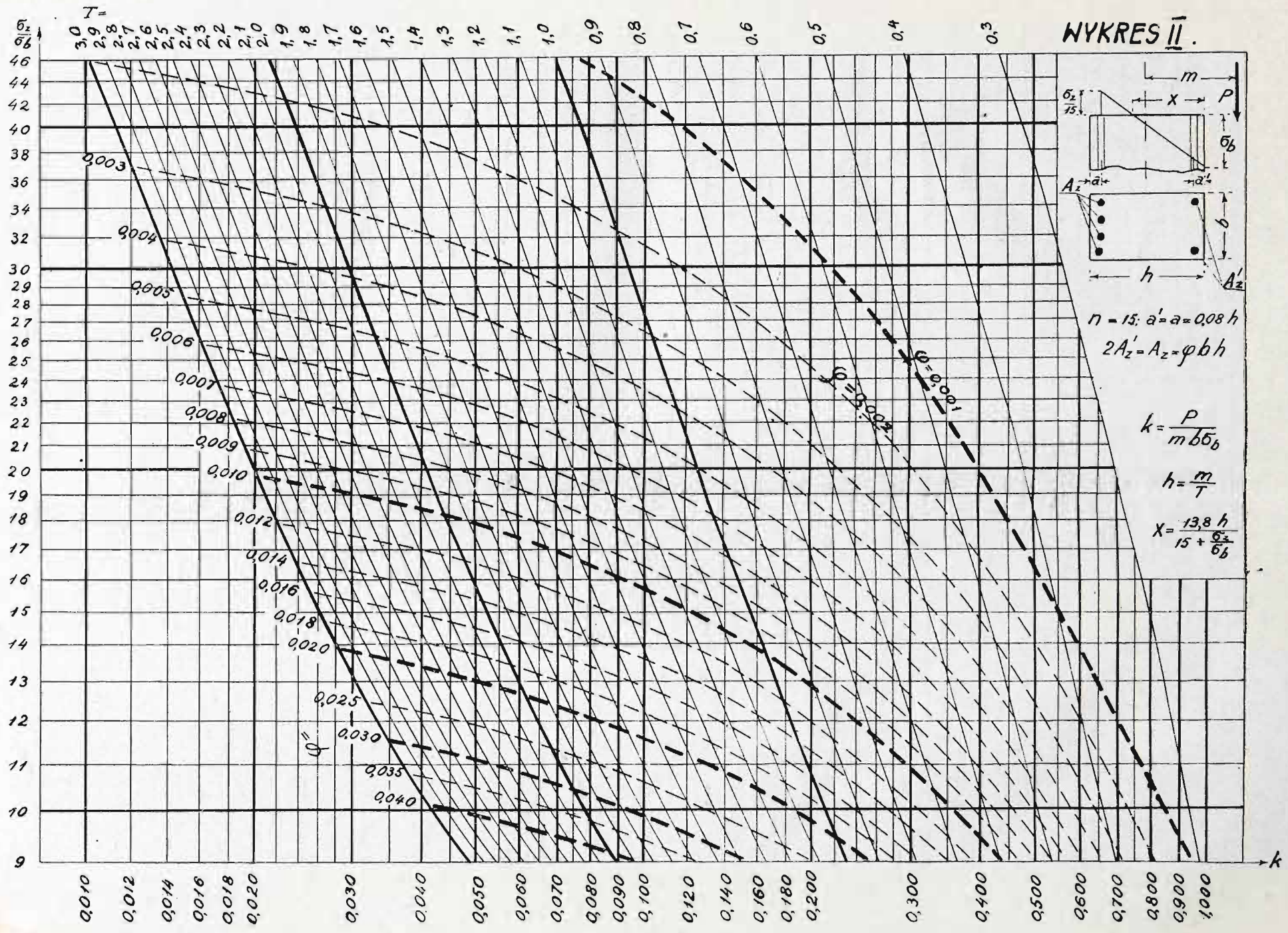
Stację doświadczalną w Lawrence utworzono w r. 1888 celem: 1° wypracowania najlepszych i najpraktyczniejszych metod oczyszczania ścieków i ich usuwania, 2° opieki nad wszelkiego rodzaju wodami wewnątrz Stanu. W r. 1890 ukazało się pierwsze sprawozdanie Stacji, w którym poruszono cały szereg spraw palących, m. in. też sprawę filtrów biologicznych, jako jednego ze sposobów sztucznego oczyszczania ścieków. Nadmienić należy, że już w tem sprawozdaniu autorzy wykazują, że filtracja jest procesem nie tylko fizycznym, ale głównie biologicznym. Jednocześnie z tem spróbowano poddać ścieki przeróbce chemicznej, i na porządku dziennym stanęły dwa nowe zagadnienia: koagulacja, oraz kwestja usuwa-

nia i przeróbki osadu. Znajomość biologji filtra doprowadziła do próby przewietrzania ścieków, bowiem Phelps dowiódł, że zapomocą przewietrzania można dość długi czas usunąć gnicie ścieków, a nawet zupełnie zapobiec gniciu. W 20 lat później, na tej samej stacji, Clark badał wpływ na ryby zanieczyszczenia rzek ściekami i doszedł do przekonania, że ścieki nasyczone tlenem do tego stopnia by tego tlenu starczyło na procesy rozkładu (a zatem, żeby ścieki nie odbierały od rzeki jej swoistego tlenu rozpuszczonego) przestają być szkodliwymi dla ryb. Z tych badań napowietrzania ścieków wyłoniła się nowa metoda czynnego osadu. Kierownik stacji w angielskim Manchesterze, inż. Fowler, wkrótce po zwiedzeniu stacji w Lawrence, rozpoczął szereg doświadczeń nad przewietrzaniem ścieków — ale już w celu samego oczyszczania ścieków. Doświadczenia te wykazały, że osad, który powstaje po długim przewietrzaniu, nabiera nowych zgoła własności. Mianowicie, w ściekach przewietrzanych w obecności czynnego osadu bardzo szybko następuje mineralizacja cząstek organicznych, a zawiesiny również szybko strącają się — czyli zachodzi ta sama głęboka zmiana płynu co i na filtrach biologicznych, tak jak gdyby osad ten był „ożywiony” (stąd niemieckie — *Belebte Schlamm*), lub też bardziej czynny (angielskie — *Activated Sludge*) niż zwykły, — co też jest w samej rzeczy. Badania podjęte zaraz po tem na obu półkulach, stworzyły metodę, uważaną obecnie przez wielu badaczy, dla szeregu niewątpliwych zalet, za najlepszą. Metoda ta dała wyniki wyśmienite, nawet z najgorszymi ściekami.

Stacja biologiczna na polach irygacyjnych pod Moskwą (Lublino, a potem i Lubercy) powstała w r. 1905. Prace stacji szły w kierunku badań składu i własności ścieków miasta Moskwy, wpływu klimatu i innych warunków miejscowych, sposobów i warunków załadowania filtrów, ich eksploatacji, biologicznego życia filtrów, tudzież różnorodnych gleb pól irygacyjnych, pojemności biologicznej rzeki Moskwy, badań gleby, jej przepuszczalności, eksperymentalnych badań rolniczych i wielu innych zagadnień. Po rozszerzeniu stacji do przepuszczalności dziennej = 6000 m³, aktualną stała się sprawa osadu. Zasypywanie osadu w rowach, używanie go jako środka nawozowego, proces septyczny, suszenie, dodawanie chemikalij i próby prasowania, wreszcie prace ostatnich kilku lat nad fermentacją osadu — wszystko to tam zbadano. Dziś po osad ten przyjeżdżają chłopci zdaleka, zabierając go doszczętnie. Samooczyszczanie się ścieków nasunęło myśl wyzyskania gruntów gliniastych na polach irygacyjnych dla stawów ściekowych. Ten sposób korzystania z gruntów gliniastych, na których zwykle proces oczyszczania ścieków sprowadza się do ich wysychania, — dał nie tylko wyniki dodatnie pod względem technicznym i ekonomicznym, ale też dał piękny obraz zmian biologicznych i chemicznych i kolejności tych zmian w basenach. Prace tej stacji przyczyniły się bardzo do ustalenia podstaw, na których można było już bliżej określać wymagania, jakim winny odpowiadać ścieki oczyszczone, jak również w jakim stopniu dopuszczalne jest zanieczyszczenie zbiorników wodnych. Zużytkowanie gruntów



HYKRES II.



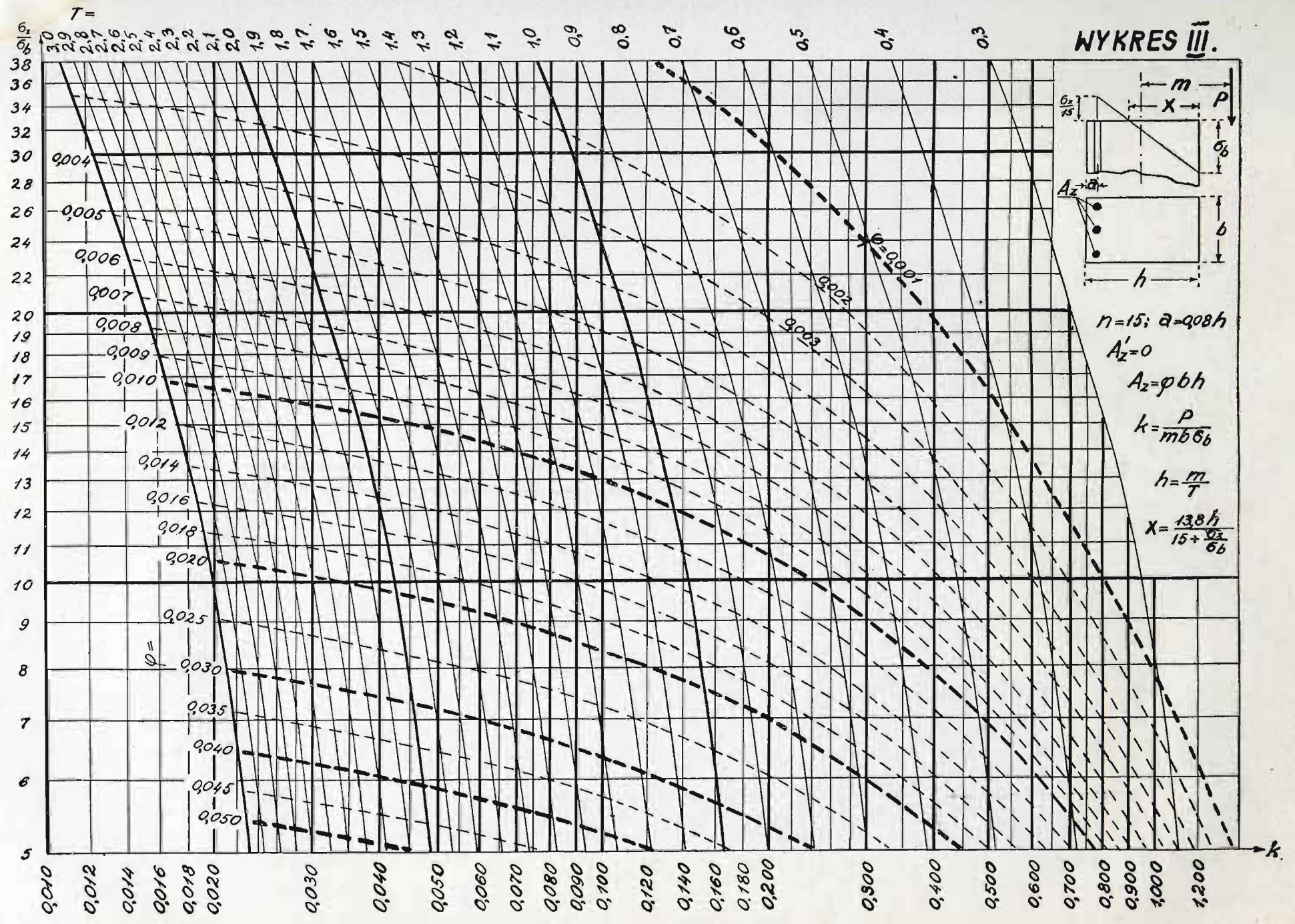
$n = 15; a' = a = 0.08 h$
 $2A_z' = A_z = \varphi b h$

$k = \frac{P}{m b \sigma_b}$

$h = \frac{m}{T}$

$X = \frac{13.8 h}{15 + \frac{9.2}{6b}}$

WYKRES III.



Wykresy do art. Inż. R. Zegarowskiego: Wykresy do obliczania słupów żelbetowych ściskanych mimośrodowo.

gliniastych wysunęło kwestję stawów rybnych i oczyszczania ścieków w połączeniu z hodowlą ryb. Sposób ten, wypróbowany w ciągu lat kilku, okazał się bardzo celowym.

Zagadnienie osadu czynnego dokonało przewrotu w sprawie oczyszczania ścieków, dlatego też tej sprawie poświęcona jest dziś największa uwaga wszystkich poważniejszych stacji doświadczalnych (Ameryka: Lawrence, Milwaukee, Chicago, Indianapolis; szereg stacji w Anglii — Manchester, Sheffield, Bury, Bolton; słynna stacja w Essen w Niemczech, — wreszcie nowopowstająca stacja w Paryżu). Ostatnio w Moskwie zastosoano konstrukcję prof. Stroganowa, t. w. A. erofiltr, co znaczy biologiczny filtr przewietrzany. Sposób ten, polegający na uprzedniej koagulacji ścieków zapomocą osadu czynnego i następnej mineralizacji pozostałych rozpuszczonych części organicznych na przewietrzanych filtrach, jest zastosowany obecnie przy wykonaniu dużych instalacji miejskich. Nawet ścieki beczkowe są oczyszczane tym sposobem, mimo bardzo wysokiej ich koncentracji. Podkreślić należy, że sposób ten (jak również wszystkie inne połączone z osadem czynnym) pozwala budować te instalacje w bezpośrednim sąsiedztwie domów mieszkalnych, a nawet i w samej strefie mieszkaniowej, gdyż pozbawione one są zupełnie wszelkich zapachów i much. Dzięki tym własnościom, Moskwa przechodzi obecnie na strefowanie nowobudującej się części kanalizacji.

Różne części sieci kanalizacyjnej zostały zbadane przez laboratorja chemiczne i biologiczne stacji. Takie np. doświadczenia, jak sprawa działania ścieków na ścianki kanałów w betonowych mają znaczenie pierwszorzędne nie tylko w sprawie przeróbki ścieków, ale i w dziale budownictwa. Zważywszy, że cały szereg stacji amerykańskich poruszył tę sprawę i doszedł do wyników niepokojących, należy uznać, że wnioski, jakie dadzą się wyciągnąć z tych badań, będą stanowiły definitywne wskaźniki praktyczne dla budowy kanalizacji.

Do wymienionych prac należy wreszcie dodać jeszcze dwie, mianowicie: 1) badanie sposobów oczyszczania ścieków przemysłowych i 2) ciągłą kontrolę, okolicznych studni.

W posiadaniu szeregu obserwacji, doświadczeń i wniosków, m. in. na dwóch scharakteryzowanych wyżej stacjach doświadczalnych, pragnąłbym poświęcić słów kilka trzeciej stacji doświadczalnej, która dotychczas niestety niczem oprócz swoich narodzin i kilkunastoletniego letargu nie zmanifestowała swojego istnienia. Mam na myśli stację doświadczalną kanalizacji warszawskiej. Rozpocznę jednak jej opis i zagadnienia, które ona będzie musiała się zająć od... pamfletu znalezionego przezemnie w Bibliotece Kierbedzia (ul. Koszykowa), a wydanego w r. 1900 w Krakowie. Autor, ukryty pod pseudonimem „Rolnika Nadwiślańskiego”, nadał utworowi swojemu bardzo kategoryczny i bojowy tytuł, który brzmi jak następuje: „Kanalizacja miasta Warszawy, jako narzędzie Judaizmu i Szarlatanerii w celu Zniszczenia Rolnictwa Polskiego oraz wytopienia Ludności Słowiańskiej nad Wisłą”. Zdaniem autora, kanalizacja warszawska, z winy jej twórców, ma następujące 3 defekty karygodne:

- 1) Marnowanie dużych wartości,
- 2) Szerzenie różnych chorób przez wylewanie nieczystości miejskich do Wisły,
- 3) Niszczenie rybołówstwa na Wiśle.

Autor wypowiada konserwatywne zdanie o racjonalności przechowywania nieczystości w dołach i następnie nawożenia nimi okolicznych pól chłopskich i ogrodów warszawskich. Dowodzi liczbowo wartości odchodów ludzkich i wylicza, ile pieniędzy Warszawa wyrzuca do Wisły.

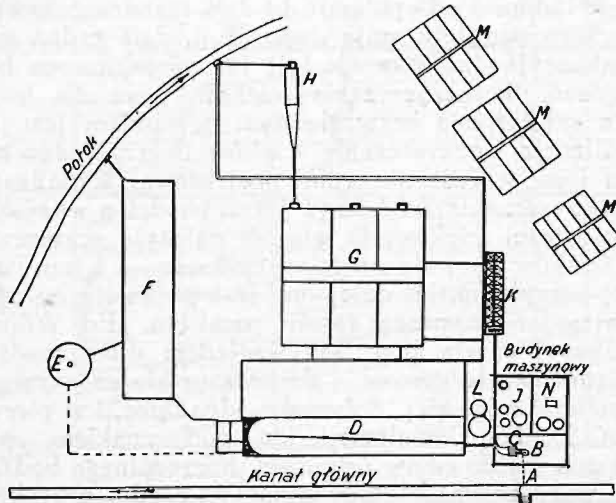
Jeżeli w r. 1900 nie było pewności co do wartości ścieków, a najeźdźcom wcale nie chodziło o chronienie ludności od epidemji, to dziś zasadnicze postulaty tego pamfletu mają dużo racji, dziś żadna sieć kanalizacyjna miejska nie jest już projektowana bez urządzeń dla oczyszczania ścieków, gdyż dla inżyniera sanitarnego bezwzględny pewnikiem jest, że kanalizacja i oczyszczanie ścieków tworzą jeden system i że wprost nie wolno projektować kanalizacji bez oczyszczania ścieków. I jeżeli chodzi o wyzyskanie wartości ścieków, to właśnie należyte oczyszczenie ścieków pozwala na to wyzyskanie — i tem bardziej kompletne, im dalej ono jest posunięte od sposobu podanego przez autora pamfletu. Po Wojnie Światowej zaszła pod tym względem duża rewizja poglądów na tę sprawę, i dziś wszystkie zagadnienia gospodarki miejskiej, dotyczące odpadków, i w pierwszym rzędzie kanalizacji, idą pod znakiem wyzyskania ich do celów rolnictwa. Szczególnego bodźca dało wynalezienie metody czynnego osadu, przy której zawartość azotu w osadzie „podnosi się do granic ekonomicznego wyzyskania w praktyce” (Hommon).

Pod względem higienicznym, przewidywania autora pamfletu też się sprawdziły poniekąd. Badania Wisły, przeprowadzone przez prof. Wisłoucha przed paru laty, wykazały, że wpływ ścieków warszawskich na wodę Wisły jest znaczny aż do Modlina, budząc zupełnie zrozumiały niepokój, któremu wyraz dał Zjazd Lekarzy Przyrodników Polskich (1925 r., Warszawa), uchwalając niezbędną dla Warszawy natychmiastowego przystąpienia do wprowadzenia urządzeń do oczyszczania ścieków. Szerokie nadzieje pokładane na samooczyszczaniu się rzek, bardzo często zawodzą, szczególnie wtedy, kiedy sprawa ta należyce w swoim czasie nie była zbadana. Przykładem tego jest Wisła, której zdolność do samooczyszczania wcale nie była w swoim czasie zbadana, a przeceniona. Tu leży drugi dowód dla inżyniera sanitarnego i higienisty nowoczesnego, że ani kanalizacji ani oczyszczania ścieków nie można budować bez uprzedniego bardzo starannego zbadania zbiornika wodnego, do którego mają być wylane (oczyszczone) ścieki.

Potrzeba ochrony Wisły przed zanieczyszczeniem jej przez ścieki wysunęła wkrótce po wybudowaniu kanalizacji projekt oczyszczania ścieków. Powstała więc Warszawska Stacja Doświadczalna dla Oczyszczania Ścieków na Kaskadzie pod Bielanami, podług projektu i w wykonaniu inż. Gomolińskiego i jego współpracowników — inżynierów miejskiego Wydziału Kanalizacji. Wojna Światowa przerwała budowę, gdy stacja była na ukończeniu. Twórca jej, inż. Gomoliński, internowany w Moskwie, zmarł tam, a dzieło jego obumarło. Jednak uszkodzenia, jakie powstały w ciągu lat kilkunastu, są dzięki troskliwej opiece bardzo nieznaczne. Całość prezentuje się znacznie okazalej od stacji w Lawrence. Po inż. Gomolińskim nie pozostało żadnych projektów co do zamierzonych prac, prócz planów stacji. Ta garstka planów, w które wejrzeć pozwolił mu uprzejmie Zarząd Kanalizacji, i jeszcze wymowniej od planów wyko-

nana ich część na Kaskadzie, pozwalają odtworzyć te zamierzenia i projekty.

Z przytoczonego ogólnego planu stacji widać, że stacja rozporządza wszystkimi prawie urządzeniami, jakie obecnie są w użytku. A więc mamy tu (rys. 1): rękę *A*, zasilającą stację w ścieki (obliczono przepuszczalność stacji na ok. 250 m³ na dobę), piaskownik *B*, kraty *C*, osadnik *D* i dwa rodzaje filtrów biologicz-



Rys. 1.

Plan Stacji Doświadczalnej oczyszczania ścieków w Warszawie.

nych: 1) kropelkowe: okrągły *E* i podłużny *F* z automatycznym zalewaniem (koło Fidjana), 2) zalewaniane dwustopniowe *G*, osadniczek i filtr piaskowy pozafiltrowy *H*. Nadto urządzenia specjalne dla strącania chemicznego i dla przeróbki osadów. A więc w budynku mamy kadzie i przyrządy do mieszania *J*, pompy do pompowania osadu (nie pokazane na rysunku), a na powietrzu osadniki dla koagulowanych ścieków *K*, dwie studnie okrągłe dla zbierania osadu *L*, poletka do suszenia osadu na powietrzu *M*. Prócz tego w budynku jest sprężarka i zbiorniki do sprężonego powietrza na 60 i na 30 at (*N*) i cały szereg rur łączących różne części instalacji. Mamy też dwie prasy do prasowania osadów, z nich jedną oryginalną, pomysłu inż. Gomólińskiego, jeszcze nie wypróbowaną. Stacja miała badać doświadczalnie, jaki sposób oczyszczania ścieków warszawskich jest najlepszy i najtańszy. Z istniejących urządzeń widać, że spodziewano się bardzo dodatnich wyników po strącaniu ze ścieków osadu, który następnie zamierzano suszyć, brykietować, następnie palić lub użytkować. Jednocześnie miano badać rolnicze wartości tych brykietów. Inż. Gomóliński projektował również napowietrzanie ścieków. Wysunięcie prac nad osadem i przewidywanie „czynnego osadu” zbliżają ideę autora stacji do metod nowoczesnych; umożliwia to wyzyskanie jego stacji w kierunku badań podług wymagań najnowszych.

Po powrocie moim z delegacji do Ameryki celem zapoznania się z metodami i urządzeniami w zakresie inżynierji sanitarnej w Stanach Zj., Generalna Dyrekcja Służby Zdrowia powierzyła mi opracowanie projektu uruchomienia stacji na Kaskadzie. Poczynione w tym kierunku kroki wykazały zbieżność interesów Magistratu, Państwowej Szkoły Higieny oraz, jak sądzę, Ministerstwa Rolnictwa. Mając zamiar

w czasie najbliższym obszerniej poruszyć sprawę programu i zagadnień przyszłej Stacji Doświadczalnej, ograniczę się tu tylko do programu prac, których, sądziłbym, powinny się podjąć Stacja. Po dokonaniu pewnych niezbędnych przeróbek, uzupełnień i remontu, oraz po urządzeniu laboratorium, stacja za zasadnicze zadanie swoje miałaby znalezienie i zbadanie najlepszego i najtańszego sposobu oczyszczania ścieków warszawskich. Praca nad osadami i wyzyskaniem rolniczym osadów i ścieków byłaby osią główną wszelkich doświadczeń. Metanowa fermentacja osadu, jako jedno z ogniw przeróbki osadu, zajęłaby tu miejsce zaszczytne, również jak wyzyskanie otrzymanego gazu świetlnego. Kwestja zanieczyszczenia Wisły przez ścieki, również jak i jej zdolność do samooczyszczania się, weszłaby do programu prac. Do tego programu muszą też wejść wszelkiego rodzaju zagadnienia z zakresu usuwania nieczystości miejskich. Będąc stacją doświadczalną jedyną tego rodzaju w Polsce, stacja będzie musiała odpowiedzieć ogólnopństwowym wymaganiom w zakresie swoich prac.

Z lokalnych zaś prac, stacja prowadziłaby następujące:

1) Badania ścieków warszawskich, 2) Badania wód odpływowych z poszczególnych modeli stacji, 3) Badanie osadów, 4) Fermentacja osadów i wydobywanie gazu świetlnego, 5) Badania wartości nawozowej osadów, 6) Badania sposobów oczyszczania wód przemysłowych, 7) Stałe i systematyczne badania rzeki Wisły w związku z zanieczyszczeniem jej przez ścieki warszawskie, 8) Stawy rybne, jako sposób oczyszczania ścieków. Poza Warszawą: 1) Stacja ma służyć do dyspozycji innych miast w zakresie obserwacji, wykonywania analiz, organizacji badań na miejscu, dozoru i inspekcji istniejących instalacji, 2) Stacja ma prowadzić hydrobiologiczne i chemiczne badania rzek polskich, 3) ma prowadzić wstępne badania biologiczne i chemiczne różnych zbiorników wodnych, jako źródeł dla urządzeń wodociągowych.

Zaopatrując się stopniowo i w miarę możliwości w nowsze urządzenia, stacja stać się powinna praktycznym laboratorium i instytucją pomocniczą dla studentów Szkoły Higieny i studentów innych zakładów naukowych. Miasta polskie, w projektowaniu swoich urządzeń oczyszczeniowych, będą mogły opierać obliczenia swoje na wynikach badań tej stacji doświadczalnej, a dla już istniejących i nowo powstałych urządzeń stacja będzie służyła dozorem, wyszkoleniem odpowiedniego personelu, radami i badaniami.

Nowe wydawnictwa.

Inż. A. H. Goldreich. Die Bodenbewegungen im Kohlenrevier und deren Einfluss auf die Tagesoberfläche. Str. VIII + 307 z 201 rys. Wyd. J. Springer, Berlin 1926.

M. T. Huber. Einige Anwendungen der Biegungstheorie orthotroper Platten. Odbitka z „Zeitschr. für angew. Mathematik und Mechanik, t. 6 (1926), str. 228—231.

Sprawa elektrowni w Łodzi. Nakł. magistratu m. Łodzi. Str. 102. Łódź 1926.

Sprawozdanie okręgowych inspektorów pracy. Biblioteka Inspekcji pracy, t. IV. Wyd. Min. Pracy i Opieki Społecznej. Str. 398. Warszawa 1925. Cena 10 zł.

Tramwaje miejskie. Sprawozdanie za rok 1925. Wyd. magistratu m. Warszawy. Warszawa 1926.

General Bem i jego dzieło o machinach parowych.

Napisal Prof. Dr. Feliks Kucharzewski.

General Józef Bem, urodzony w Burku pod Tarnowem w r. 1794, pochodził z rycerskiego rodu związanego krwią z Polską i Węgrami, walczącego przez szereg pokoleń, to za jeden to za drugi z tych krajów, w końcu osiadłego w Polsce, lecz uważającego zawsze Węgry za drugą swoją ojczyznę. Ojciec generała był od lat wielu adwokatem sądów szlacheckich w Tarnowie i Krakowie i właścicielem kilku wiosek, a matka z domu Gołuchowska. Oddany do szkół w Krakowie, Józef Bem odznaczał się wybitnymi zdolnościami, zwłaszcza do nauk matematycznych. W r. 1809, mając lat piętnaście, był już studentem uniwersytetu Jagiellońskiego, gdy wkraczały do Krakowa szeregi Ks. Józefa Poniatowskiego. Porzucając studia, pośpieszył do tych szeregów i zaliczony do baterji artylerji konnej, odbył z nią kampanję przeciw Austryjacom. Przeniesiony następnie, dla dalszego kształcenia się wojskowego do korpusu kadetów w Warszawie, wszedł w kwietniu 1810 r. do Szkoły Aplikacyjnej i już w roku następnym mianowany został porucznikiem, z przeznaczeniem do baterji lekkokonnej. Z tą baterją odbył kampanję 1812 r. w korpusie Mac Donalda, a następnie wszedł w skład załogi Gdańska, gdzie w czasie kilkakrotnych wycieczek z oblężonej twierdzy, dawszy dowody wybitnego męstwa i poświęcenia, uzyskał w końcu 1813 krzyż legji honorowej.

Zaliczony w r. 1815 do armji Królestwa Kongresowego, Bem podał się wkrótce do dymisji, oburzony tyranją W. Księcia Konstantego, lecz po paru latach przebywania w stronach rodzinnych, w r. 1817 powrócił do służby. Awansowany na kapitana, zajmował się doświadczeniami nad racami Kongrewa i opisał je w broszurze, niemieckiej i francuskiej, wydanej w Weimarze w r. 1820. W. Książę Konstanty polecił mu zastępczo wykłady artylerji w Szkole Aplikacyjnej, lecz gdy Bem objawił niechęć do ich prowadzenia, wywołało to gniew W. Księcia i przeznaczenie Bema do artylerji pieszej. Posadzony następnie o należenie do wojskowego spisku oficerów, był aresztowany, lecz po kilku miesiącach uwolniony z aresztu, usunięty został ze służby czynnej. W tym to czasie zajmować się zaczął maszynami parowymi, które wtedy dla górnictwa krajowego sprowadzał Minister Lubecki. Otrzymałszy w r. 1827 dymisję z wojska, przeniósł się w strony rodzinne do Galicji, gdzie gospodarując na wsi zajmował się, dojeżdżając do Lwowa, drukiem swego dzieła o machinach parowych, a także prowadzeniem budowy gmachu Zakładu Narodowego im. Ossolińskich.

Prace te przerwało powstanie listopadowe. Bem przybył do Warszawy w dzień bitwy grochowskiej; otrzymawszy dowództwo baterji lekkokonnej, dał dowody męstwa w bitwach pod Zganiem i pod Ostrołęką. Po pierwszej z nich mianowany podpułkownikiem, a po drugiej pułkownikiem, otrzymał złoty krzyż *Virtuti Militari* i wkrótce został generałem i dowódcą całej artylerji. Podczas szturmów Warszawy, niezawiadomiony na czas w skutku wadliwej służby łączności, spóźnił się ze swą artylerją rezerwową, co poderwało w oczach ogółu światową dotąd o nim opinię. Po przejściu wojsk polskich do Prus

pod Brodnicą, objął dowództwo nad wojskowymi, udającymi się do Francji. W Paryżu, w porozumieniu z ks. Adamem Czartoryskim, werbował w r. 1833 ochotników do legjonu polskiego, który miał wystąpić po stronie don Pedra w Portugalji. Nieporozumienia między różnymi stronnictwami emigracji sprawiły, że się usunął do życia prywatnego i poświęcił pracom piśmienniczym. W r. 1835 założył w Paryżu Polskie Towarzystwo Politechniczne. Pisał po francusku o polskiej metodzie mnemoniczej, po polsku — o powstaniu narodowym w Polsce.

Od prac tych oderwały Bema wypadki 1848 r. Opuściwszy Francję, przyjął czynny udział we Lwowie w formowaniu polskiej gwardji narodowej. Szukając szerszego pola działania udał się do Wiednia, gdzie chwilowo objął obronę przed nadciągającym marszałkiem cesarskim Ks. Windischgrätzem. Gdy wszakże wiedeńscy tracili ochotę do dalszej walki, przedostał się na Węgry, gdzie mu powierzono czasowe dowództwo nad dwiema dywizjami powstańców w Małych Karpatach, a następnie nad wojskami, które miały odzyskać utracony już prawie w całości Siedmiogród. Wtedy to nastąpiły słynne jego zwycięstwa nad Austryjaczami w końcu 1848 r. i świetna kampanja w Siedmiogrodzie i Banasie w r. 1849. Objąwszy następnie z rozkazu Kossutha naczelną dowództwo nad wojskami węgierskimi, pod Temeszwarem raniony został w głowę odłamkiem karatacza. Czynny, pomimo rany, zdołał jeszcze pod Lugos zebrać część rozproszonych pułków, lecz w skutku kapitulacji gen. Görgeya, złożył naczelną dowództwo i eskortowany przez resztki ułanów z legjonu polskiego przekroczył granicę turecką. Chcąc tam w dalszym ciągu służyć sprawie polskiej i węgierskiej, przyjął mahometanizm i ofiarowane mu przez Turcję stanowisko feldmarszałka. Miał zamiar zreorganizowania artylerji tureckiej, ale Rosja i Austria zażądały od Turcji internowania go w Aleppo w Syrii, gdzie zmarł w końcu 1850 r., pochowany jako Murad Pasza na cmentarzu tureckim. Węgry uczciły jego pamięć wspólnym pomnikiem, wzniesionym w stolicy siedmiogrodzkich szeklerów Maros-Vasarhely w r. 1880, a pomnik ten, jako symbol niepodległości i węgierskości Siedmiogrodu, zburzyły i zrównały z ziemią wojska rumuńskie, zajmując ten kraj w r. 1918.

Jeszcze przed opuszczeniem służby w r. 1827 zajmował się Bem pisanie dzieła o machinach parowych. Dzieła tego ukazał się tylko tom pierwszy z taką kartką tytułową: „O machinach parowych, przez Józefa Bema, byłego kapitana korpusu artylerji i inżynierji polskiej, kawalera legji honorowej. Tom I. We Lwowie, drukiem Piotra i Augusta Pillerów 1829“¹⁾ Wszakże wyjście z druku, a przynajmniej ukazanie się książki w Warszawie musiało się opóźnić, gdyż w czasopiśmie technicznych z tych czasów, do października 1830 r. niema o niej wzmianki. Nader staranny redaktor Stanisław Janicki (ojciec) nie wspomina o niej ani w Pamiętniku umie-

¹⁾ 8^o, stron XVI i 220, ryc. tabl. 4, tabel liczb. 3.

jętności czystych i stosowanych z r. 1829, ani w dziesięciu zeszytach Pamiętnika mat., fiz. i stat. umiejętności wydanych w r. 1830; a jednak, jako autor rozprawy o maszynach parowych wydanej w r. 1823, zwracał niewątpliwie baczną uwagę na nowości w tym dziale, czego dowodem zresztą jest wzmianka o rozprawie Hoene Wrońskiego *Machines à Vapeur* z r. 1829, podana w zeszycie majowym drugiego z wymienionych czasopism.

Maszyna parowa była wtedy u nas rzadkością. Opis jej ogłosił w Krakowie w r. 1814, jako jedną ze swych rozpraw doktorskich, Feliks Jarocki, lecz było to zaledwie szkolne wypracowanie. Istotną pracą naukowo-techniczną w tym przedmiocie była: „O maszynach parowych, rozprawa napisana w zamiarze otrzymania stopnia doktora filozofii w król. warsz. uniwersytecie, przez Stanisława Janickiego, fil. magistra”, wydana w Warszawie w r. 1823. O maszynach parowych używanych w naszym kraju pisał tam Janicki: „jest ich, ile wiemy, trzy, a wszystkie znajdują się w Warszawie. Dwie pochodzą z fabryki P. Bierd w Petersburgu, z tych jedna znajduje się w Mennicy a druga w Arsenale, trzecia, będąca w fabryce sukiennej dawniej rządowej a teraz pp. Fraenckel i Oemichen, wybudowana została w fabryce maszyn parowych P. Coequerrill w Londynie”. Liczba maszyn czynnych u nas zwiększała się po objęciu w r. 1825 zarządu górnictwa przez ks. Lubbeckiego, o czym tak wspomina Bem w przedmowie: „Sprzyjające mi okoliczności obeznania się przy Arsenale warszawskim z praktycznym działaniem około maszyn parowych, powodowały mną do wydania dzieła, w któremby cała nauka jak najdokładniej i jak najobszerniej traktowaną była. Czuję tem większą tego potrzebę teraz, kiedy światły i o dobro kraju gorliwy Minister, któremu ster górnictwa powierzonym został, dla wydzwignienia go z opłakanego stanu, w jakim niestety dotąd się znajdowało, kilkanaście maszyn parowych z najlepszych zagranicznych fabryk sprowadzić rozkazał”.

Po dwóch kartach tytułowych następuje arkusz ze stronicami od I do XVI, w którym podane zostały: „Lista osób zapisanych na to dzieło”, „Spis przedmiotów”, „Tabelle w tem dziele uwiecznione”, wreszcie „Przedmowa” z podpisem: „Pisałem w Warszawie roku 1826 Józef Bem”. Spis przedmiotów podaje stronicę od 1 do 619 poszczególnych paragrafów wszystkich trzech tomów dzieła. Porównyując stronicę wskazane w opisie ze stronicami pierwszego tomu, spotykamy ciągle niezgodności, świadczące że spis przedmiotów wydrukowany był przed tym tomem. Toż samo odnosi się i do „Tabell”. Prawdopodobnie oba spisy sporządzone zostały według regularnie przepisane rękopisu całego dzieła i były już wydrukowane przed rozpoczęciem składania tomu pierwszego, co zresztą zdaje się stwierdzać rok 1826 umieszczony na końcu przedmowy.

A jakie miało być to dzieło, tak pisze Bem w przedmowie: „Celem moim nie byli uczeni, ale mechanicy praktyczni. Chcąc tym wszelką drogę ułatwić, sądziłem za rzecz potrzebną, zacząć od wyłożenia w krótkości takich wiadomości fizyczno-chemicznych, które do zgłębienia nauki niniejszej

są nieodbitnie potrzebne. Wszystkie rachunki sprowadziłem do najprostszego wyrażenia tak, iż każdy posiadający arytmetykę aż do wyciągania pierwiastków kwadratowych, i trochę geometrii, już wszystko zrozumieć, wszystko wykonać będzie w stanie: część nawet tych rachunków niepotrzebną się staje, gdyż znaczna liczba Tabell, obszernie obrachowanych, daje po większej części wypadki już gotowe. Wszędzie trzymałem się miar i wag nowych polskich, bo się nie godzi ażebyśmy w kraju naszym innych używali, kiedy od tego dobroć maszyn wcale nie zależy. Lecz nie samo usłużenie maszyn parowych było przedmiotem moim; chciałbym przyczynić się do tego, ażeby i u nas takowe budować się zaczęły, bo tym tylko sposobem użycie ich, niezmiernie korzyści za sobą prowadzące, upowszechnić się może. Mamy dobre materiały, mamy dobrych rzemieślników, trzeba tylko ażeby Polak jaki na czele się postawił i rzecz tę prowadził. Staraniem się przeto zebrać w trzydziestu siedmiu rycinach wszystko, co do tego przedmiotu należeć może i takie maszyny przedstawić, które w Europie za najlepsze są znane”.

Cele zamierzone przez autora nie mogły być osiągnięte wydaniem pierwszego tomu, zawierającego same tylko wiadomości pomocnicze. We wstępie mówi autor o maszynach wogóle, a w rozdziale pierwszym daje „pierwsze wyobrażenie o maszynach parowych”. Rozdział drugi traktuje o cieple, trzeci o powietrzu atmosferycznym, czwarty o wodzie, piąty o parze wodnej, szósty o paliwie, a siódmy o metalach służących do budowy maszyn parowych. Wszystko to ułożone jest bardzo starannie, na podstawie licznych źródeł; wykład przystępny i jasny, język dobry. Najwięcej korzystał autor z *Traité de mécanique industrielle* Christiana. Podając wzór Arzbergera na ciśnienie pary w zależności od temperatury, zaznacza różnicę, między formą jaką przyjmuje a tą w jakiej wzór ten podany był w rozprawie Janickiego.

Jak podaje „Spis przedmiotów”, w tomie drugim dzieła mieścić się miał rozdział ósmy, traktujący o piecach (paleniskach), kotłach, walcach (cylindrach), oziębiaczach i przeistaczaniu ruchu oraz jego regulowaniu, a w tomie trzecim rozdziały: dziesiąty o składzie, sile, budowie i obsłudze różnych rodzajów maszyn, dziesiąty o ich użyciu w statkach i wozach, jedenasty o pękaniu maszyn parowych i sposobach zapobieżeniu temu, dwunasty o zastosowaniu wszystkich prawideł do budowy maszyn parowych, trzynasty o historii maszyn parowych. W końcu dzieła miały być podane: przypisy, wyłożenie rycin i słownik wyrazów technicznych.

Z trzydziestu siedmiu tablic rycin zapowiadanych w przedmowie, cztery dołączone do tomu pierwszego odnoszą się do wiadomości wstępnych. Pozostałe mieściły w sobie zapewne rysunki maszyn opisywanych w tomie drugim i wymienionych w Spisie Przedmiotów, mianowicie: trzech maszyn niskiego ciśnienia czynnych w Warszawie, w fabryce sukna, mennicy i arsenale, a nadto maszyn „P. Mandslay, pp. Albert i Martin, obrotowej pp. Materman”, następnie maszyn wysokiego ciśnienia, „maszyny ze skutkiem pojedynczym, p. Oliver Erans, do statku parowego, maszyn układu p. Woolf, p. Humphrey Edwards, pp. Aitken i Steel, maszyny p. Perkins”,

wreszcie „różnych zewnętrznych urządzeń machin parowych, maszyny bezkibitnej (bez wanacza), maszyny z wałcami ruchomymi p. Mansby”.

Słownictwo, bardzo staranne w tomie pierwszym, w Spisie Przedmiotów dwóch niewydanych tomów zawiera parę oryginalnych nowotworów, jak kibic (wahacz), drgamochny, ruchodragi (korbowody).

Dzieło Bema, wydane w swoim czasie w całości, byłoby stanowiło ceny nabytek naszego piśmien-

nictwa technicznego, które w dziale machin parowych, po rozprawie Janickiego, dopiero w 1847 r. doczekało się obszerniejszej książki „O machinach parowych” Dominika Bilińskiego. O losach rękopisu dwóch niewydanych tomów znajdzie się może wiadomość w monografii, którą zapowiada Włodzimierz hr. Bem de Cosban w wydanej w ubiegłym roku broszurze: „Generał Józef Bem (1794—1850)”. Z tej broszury zaczerpnięte zostały podane tu szczególności biograficzne.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

DROGI KOŁOWE.

Ciekawe objawy odkształcenia powierzchni bruków z kostek kamiennych.

W miarę rozwoju ciężarowego ruchu samochodowego, występują różne nowe formy zużycia nawierzchni drogowej, dotychczas mało lub wcale nie obserwowane. Jednym z takich, bardziej charakterystycznych objawów, jest odkształcenie gładkiej powierzchni bruków z kostek kamiennych, następujące w krótkim zwykle czasie po odnowieniu tych bruków przez przełożenie kostek zużytej powierzchnią nadół.

Następuje mianowicie w niektórych wypadkach rychłe pochylenie się niektórych kostek w kierunku odwrotnym do kierunku ruchu, wskutek czego zamiast gładkiej odnowionej powierzchni tworzy się powierzchnia nierówna, w przekroju zbliżona do łamanej linii, przypominającej zęby płaskiej piły lub niskie schodki.

Zjawisko takie było tem trudniej objaśnić, że często na jednej i tej samej ulicy, po przełożeniu bruku, część tego bruku trzymała się dobrze, podczas gdy sąsiednie odcinki szybko ulegały odkształceniom. W zes. 12 z r. b. „Der Strassenbau“ inż. P. Marx omawia wyniki badań praktycznych, przeprowadzonych w Kolonii oraz wyjaśnia wspomniane wyżej zjawisko na podstawie rozważań teoretycznych, przyczem dochodzi do następujących wyników:

Po rozebraniu starego bruku należy przedewszystkiem stwierdzić, czy kostki zostały zużyte równomiernie, czy też ukośnie, przyczem należy je rozsegregować. Jeżeli zużycie górnej powierzchni przekracza 12 proc., kostka nie nadaje się do użytku. Sposób ustawienia kostek przy przełożeniu bruku, musi być dostosowany do kierunku ruchu, mianowicie kostki należy ustawiać mniej zużyta stroną w kierunku ruchu. Wynika zatem, że obydwie połowy jezdni powinny mieć ułożone kostki w odwrotnym kierunku; na środkowy pas jezdni należy użyć kostki równomiernie zużyte. Doniosłe znaczenie ma przytem należyte zapelnienie spoin. M. S. O.

Opodatkowanie samochodów i materiałów pędnych w Stanach Zjednoczonych Ameryki Półn. w r. 1925.

I. Zarejestrowano samochodów w roku 1925 osobowych, razem z dorożkami i autobusami 17 512 638 ciężarowych i traktorów drogowych 2 441 709

Razem 19 954 347

W roku 1924 było zarejestrowanych 17 953 677

Przyrost 13,4%

Powyższe cyfry nie są objęte 102 272 samochody różnych urzędów państwowych, wolne od opłaty (nie licząc samochodów wojskowych).

II. Wpływy z opłat za rejestrację i z innych podatków samochodowych:

Ogólne wpływy wyniosły: 260 619 621 dolarów.

Dla charakterystyki wpływów służy, podane przez 33 Stany, wyszczególnienie pozycji, z jakich składał się całkowity dochód brutto, wynoszący 184 412 512 dol.:

opłaty za samochody osobowe i autobusy	123 289 145 dol.
opłaty za samoch. ciężar. i traktory drogowy	38 285 584 „
opłaty za wozy przyczepne	634 076 „
opłaty za motocykle	436 482 „
opłaty za prawo jazdy i różne inne	21 767 225 „

Wszystkie powyższe wpływy zostały zużytkowane w następujący sposób:

Koszta rejestracji i wogóle administracji	11 992 747 dol.
Wydatki na drogi państwowe	177 706 587 „
Wydatki na drogi lokalne	48 396 471 „
Oprocentowanie pożyczek i t. p.	19 124 014 „
Inne wydatki	3 399 802 „

Razem (jak wyżej) 260 619 621 dol.

III. Dochody z opodatkowania materiałów pędnych:

Całkowity dochód 146 028 940 dol.
Wydatki:

Koszta pobrania tego podatku	217 393 dol.
Wydano na utrzymanie i budowy dróg:	
państwowych	102 065 216 dol.
innych	32 721 704 „

Różne wydatki 11 024 627 dol.

Razem jak wyżej 146 028 940 dol.

Wysokość opodatkowania jest różna w poszczególnych Stanach: od 1,15 fr. szw. do 4,00 fr. za 100 litrów; Stany Illinois, Massachusetts, New-Jersey i New-York nie wprowadziły tych opłat.

Całkowita ilość zużytych materiałów pędnych, które podlegały temu podatkowi, wynosiła w roku 1925 około 30 miliardów litrów. (Revue Suisse de la Route Nr 15, 22.VII, 1926).

M. S. O.

FIZYKA TECHNICZNA.

Swobodne emisje elektronów w powietrzu.

W r. 1894 udało się po raz pierwszy (Lenardowi) wytworzyć prąd elektronów, wychodzący przez blaszkę aluminiową o grubości 0,00265 mm poza rurkę katodową w powietrze. Zakres rozchodzenia się jednak tych promieni był bardzo mały, wynosił bowiem parę cm. W r. 1920 próbował Pauli wypuszczać promienie katodowe przez otworek o średnicy 0,01 mm i stosować je do celów fizjologicznych. Atoli przez tak mały otwór przechodziło zbyt mało promieni.

Obecnie udało się Coolidge'owi uzyskać emisję elektronów o dużej prędkości i w znacznej ilości przez okienko aluminiowe 0,254 mm grubości i średnicy 8 cm w rurce kato-

dowej o wysokiej próżni. Uzyskany prąd elektronów wykazał działanie zbliżone do działania promieni β wysyłanych przez rad, jednak o dużo większej intensywności niż te ostatnie.

Zródłem emisji była katoda rozżarzona, zużywająca prąd o natężeniu paru mA. Przyspieszenie zaś elektronom nadawała instalacja o wysokim napięciu, podobna do używanych w röntgenotechnice, na 250 kV.

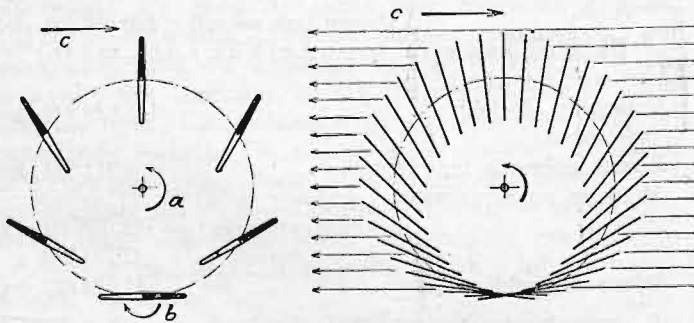
Prędkość tych promieni wynosiła 0,990 prędkości światła (najszybsze promienie β mają prędkość 0,998 prędkości światła). Przy 1 mA, ilość elektronów była ok. 4 milionów razy większa niż w wysyłanych przez przechowywany w Paryżu preparat radu (21,99 mg) promieniach β .

Wobec wielkiej intensywności i „twardości“ promieni, działanie ich na organizmy jest nadzwyczaj silne, prosto gwałtowne. Obie te cechy mogą jednak być dokładnie regulowane za pośrednictwem zmian natężenia prądu żarzenia i napięcia, zatem nowy aparat Coolidge'a może mieć ogromne znaczenie w fizyce i w medycynie (V D. I. t. 70 zes. 14, str. 479 — 480). C.

LOTNICTWO, ŻEGLUGA.

Nowe śmigło (ustr. Kirstena).

Prof. Uniwersytetu Waszyngtońskiego F. K. Kirsten, zbudował nowy rodzaj śmigła do napędu statków rzecznych i sterowców, którego budowa jest zupełnie oryginalna. Jest ona zbliżona do ustroju kół statków kołowych, różni się jednak tem, że wszystkie łopatkki koła pracują w powietrzu, wzgl. w wodzie. Przytem każda łopatkka wykonywa pół obrotu wokół swej osi, przez czas kiedy koło obraca się o cały obrót.



Rys. 1 i 2. Schemat ruchu łopatek koła napędowego Kirstena
a — kierunek ruchu koła, b — kierunek obrotu łopatek,
c — kierunek lotu.

Rys. 1 wykazuje schematycznie działanie śmigła. Strzałka a oznacza kierunek obrotu koła, zaś b — kierunek obrotu łopatek. Na rys. 2 mamy poszczególne położenia łopatek w ciągu obrotu koła oraz kierunek wytworzonego prądu. Kierunek jazdy może być zmieniony przez zmianę kierunku obrotu łopatek, zapomocą specjalnego mechanizmu.

Badania modelu (260 mm ϕ) koła w laboratorium aerodynamicznym dały wyniki świetne. Dalsze próby z większym modelem, przy różn. prędkościach względnych koła i otoczenia, wykazały, że wyniki zależą od stosunku szerokości łopatek do średnicy (podziałowej koła). Ustawienie kilku takich kół na osiach poziomych i pionowych na sterowcu umożliwia nadzwyczaj łatwe manewrowanie nim, naprzód, w tył, oraz na obie strony w bok.

Na rys. 3 widzimy koło Kirstena zbudowane dla sterowca. Ma ono 24 łopatkki o dług. 1,45 m i szerokości 0,56 m, zaś średnica podziałowa wynosi 4,6 m. Napęd daje silnik

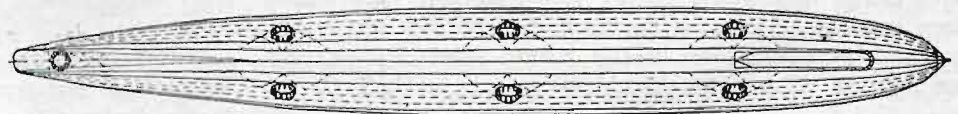
Wrighta o mocy 400 KM, przez przekładnię, zmniejszającą liczbę obrotów koła do 225 obr./min. Siła pociągowa wynosi przytem 960 kg.



Rys. 3. Koło Kirstena dla sterowca (pierwszy model).

Wszystkie wyniki zachęcały wynalazcę i koła lotnicze do dalszych projektów, m. in. do zaopatrzenia w nowy napęd sterowca „Shenandoah“ (rys. 4 i 5). Zewnętrzny pierścień przytem odrzucono, tak że łopatkki zawieszono zostały swobodnie, będąc tylko z jednej strony zamocowane. Silniki (6), miały być ustawione pod kątem 30° do poziomu. W ten sposób miał być umożliwiony nie tylko ruch sterowca naprzód i w tył, lecz również i w płaszczyźnie pionowej (konstrukcja ta przewiduje użycie helu do napełnienia kadłuba sterowca, wobec czego łożyska, silniki i t. d. mieszczą się wewnątrz statku). Wznoszenie się sterowca zapomocą napędu pozwoli niezależnie się od strat gazu w ciągu dłuższych podróży. Możliwość zaś nadania dowolnego kierunku siły pociągowej koła napędowego pozwoli przeciwdziałać pochyleniu statku, w granicach zależnych od wielkości tej siły (w danym wypadku miało być $6 \times 800 = 4800$ kg).

Z in. zalet nowego ustroju wymienimy: możliwość krótszego kadłuba, a więc i mocniejszego, przy tej samej ilości ma-

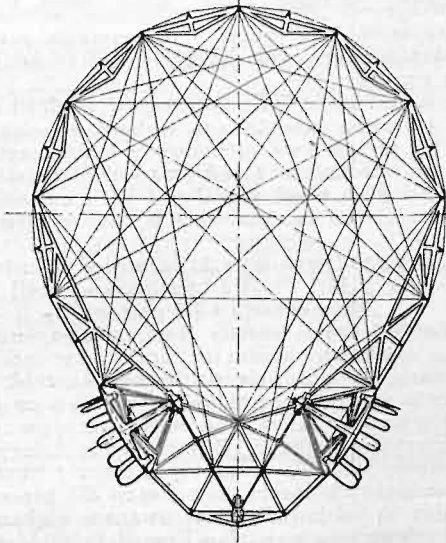


Rys. 4. Przekrój sterowca z napędem Kirstena.

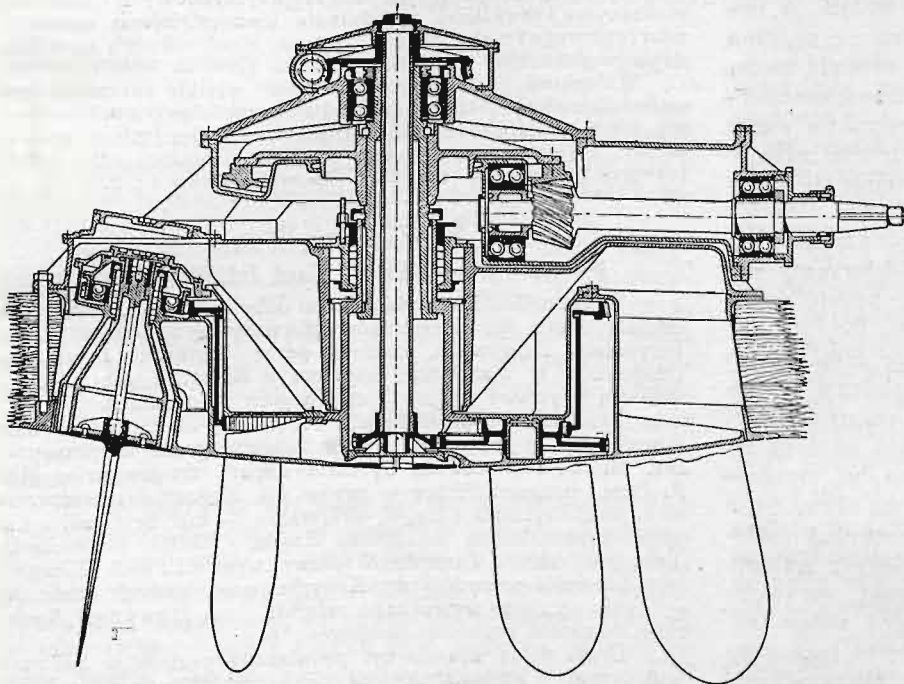
terjału (gdyż sterowanie jest niezależne od kierunku lotu), oraz łatwość obsługi (silniki pracują ciągle w jednym kierunku obrotu). Opisana przebudowa Shenandoah'a nie doszła do skutku, wobec znanej katastrofy, której statek ten uległ.

Doświadczenia powyższe posłużyły na podstawie do budowy podobnego koła napędowego dla statków wodnych. O ile jednak nie wchodziła tu w rachubę lekkość ustroju, o tyle trudności nasuwała konieczność zabezpieczenia przekładni od dostępu wody. Po kilku przeróbkach uzyskano w końcu urządzenie odpowiedni i praktyczny (rys. 6). Początkowo każdą łopatkę prowadziło własne kółko zębate, pędzone przez duże koło, włączone ze swej strony do przekładni planetowej.

W ostatecznym ustroju pozostały koła zębate na osi każdej łopatkki, uproszczono tylko dalszą przekładnię. Koła zębate wykonano brązowe.



Rys. 5. Ustawienie kół napędowych Kirstena na sterowcu Shenandoah (projekt).



Rys. 6. Koło napędowe Kirstena dla statków wodnych (ostatni model).

Próby nowego mechanizmu wykonano podczas jazd na odległość razem ok. 4000 mil (w wodzie rzecznej i morskiej), a przytem wyjaśniono, że wpływ wody na mechanizm został opanowany, mechaniczne zaś wyniki pracy napędu były zupełnie zadowalające. Statek próbny (łódź szybkoobrotowa) o 11,6 m długości i 2 m szerokości wykonywał 25 węzłów przy zużyciu 150 KM. Sprawność wynosiła 80%, poślizg (slip) — 20%. (V. D. I., t. 70 (1926), 10, 332—335).

KOLEJNICTWO.

Naprawa obręczy kół taboru kolejowego zapomocą spawania elektrycznego.

Koszt konserwacji obręczy kół parowozowych, wagonów i tendrów stanowi poważną rubrykę w budżecie naprawy taboru kolejowego. Obręcze kół naogół zużywają się niejedno-

stajnie. Im jednak zużycie powierzchni toczenia się jest bardziej niejednostajne, tem wyższe są koszty odtworzenia kształtów powierzchni roboczej, ponieważ równocześnie wzrasta ilość materiału, którą trzeba usunąć. Nieraz wypada obtoczyć 10—19 mm materiału, aby nadać profilowi obręczy zarys normalny. Ma to miejsce wtedy, gdy zużyta jest część powierzchni toczonej położona najbliższej obrzeża, lub część samego obrzeża. Obręcz tak zużyta może być przetaczana tylko 2 razy, gdyż osiąga się już wtedy granicę dopuszczalnego zużycia. W razie normalnego zużywania się powierzchni toczonej, głębokość zużycia sięga rzadko 6-ciu mm; wówczas wystarczy obtoczenie na głębokość 8 mm. Co się tyczy wagonów, to zużycie obrzeża spotykamy tu najczęściej tylko z jednej strony osi; wówczas jednak muszą być obtoczone obie obręcze na tej osi, dla zachowania jednakowych średnic kół. Strata metalu i pracy jest tu więc podwójna. To samo dotyczy parowozów i chociaż zużycie obrzeża ogranicza się tutaj tylko do pierwszej osi sprzężonej, to jednak obtoczenia wymaga również cały zestaw osi sprzężonych. Rzecz naturalna, iż w celu zmniejszenia kosztów naprawy obręczy powstała myśl elektrycznego nakładania metalu na obrzeża.

W wypadku tym wystarczyłoby obtoczenie materiału na grubość 1—2 mm, dla przywrócenia obręczy profilu przepisowego. Sposób naprawy obręczy kół zapomocą spawania elektrycznego stosowany jest od 1 i pół roku w Niemczech.

Wytrzymałość tworzywa obręczy kół parowozów niemieckich wynosi od 65 do 73 kg/mm². Te gatunki stali dają się łatwo nałożyć, zarówno spawaniem acetylowym jak i elektrycznym.

Spawanie elektryczne ma większe zastosowanie w praktyce, jako mniej kosztowne. Zagadnieniem, jakie należało przedewszystkiem rozwiązać, była kwestia trwałości spoiny. Aby ją należycie wyjaśnić, wykonano cały szereg doświadczeń fizycznych i badań mikrograficznych, których celem było stwierdzenie czy metal nałożony elektrycznie tworzy jednolitą całość z metalem obręczy.

Mikrografje wykazały jednolitość metalu nakładanego i stali obręczy. Badania wytrzymałościowe, którym poddano próbki o kształcie walca, utworzone przez spoinę wzdłuż osi, dały nie mniej dobre wyniki. Próbka ściśnięta osiowo aż do zmniejszenia jej wysokości z 30 do 19, a nawet do 12 mm, jak również rozciągnięta na gorąco pod młotem aż do zmniejszenia przekroju do 1/3 pierwotnego,

wykazały w przekroju zupełną jednolitość budowy.

Przy zginaniu udało się osiągnąć zgięcie o 180° w tych próbkach, gdzie spoinę było ściskane, natomiast, gdy spoinę było rozciągane, próbka łamała się przy zgięciu do 90°. Wreszcie pewną obręcz nakładano elektrycznie 8 razy z rzędu, obtaczając ją po każdym nałożeniu, poczem poddano ją próbom, ustalonym w przepisach o przyjmowaniu obręczy; próby dały wyniki zadowalające.

Zachęcone takim powodzeniem kicrownictwo Wurzstättów Norymberskich zastosowało na wielką skalę naprawę obręczy zapomocą spawania elektrycznego; a w ciągu 1 i pół lat, jakie upłynęły od tego czasu, żaden wypadek na kolejach z tego powodu nie został zanotowany. Niektóre obręcze po naprawie znajdowały się pod stałą obserwacją i po przebiegu 80 000 km nie stwierdzono nawet śladów pęknięć

na granicy spawania. Zaoszczędzenie kosztów przy naprawie obręczy zapomocą spawania elektrycznego jest bardzo znaczne. Obliczenie przytoczone przez autora dla parowozu G10 (0—5—0), wykazuje, że wówczas gdy zwykła naprawa obręczy dwu zestawów kołowych wymaga zdarcia 650 kg materiału obręczy i zmniejsza ich średnice do 1345,5 mm, to przy naprawianiu obręczy należy nałożyć zaledwie 8 kg stali na 3 obrzeża zużyte i usunąć tylko 160 kg materiału, zmniejszając średnice do 1364,5 mm. Zaoszczędza się więc 490 kg materiału i wygrywa się prócz tego 22 mm na średnicy. Przykład ten dostatecznie ilustruje korzyści, osiągane przy nakładaniu elektrycznym.

Przechodząc z kolei do techniki spawania przy naprawie obręczy, należy zaznaczyć, iż można tu wprowadzić spawanie automatyczne bez wielkiego nakładu kosztów. Podczas gdy osz. zestawu, założona na zwykłą tokarkę do kół, obraca się wolno, znajdujący się nad nią aparat do spawania połączony jest ze źródłem prądu tak, aby drut z metalu do nakładania stanowił biegun ujemny.

Długość drutu, która stanowi o długości łuku elektrycznego, musi być regulowana automatycznie zapomocą małego silnika elektrycznego, umieszczonego w aparacie, tak że długość łuku elektrycznego jest stale jednakową.

Prąd (stały) najdogodniej używać o napięciu 20 V, przy natężeniu od 180—200 amperów. Nałożenie obrzeża, wyostrozonego przez zużycie, wymaga średnio 1 godz. 40 min. W opisanym urządzeniu osz. zestawu kołowego ustawia się poziomo, a więc obrzeża kół — pionowo. Powstają tu dwie niedogodności. Przedewszystkiem metal nakładany, znajdujący się w stanie ciekłym, spływa częściowo na powierzchnię toczną i może tworzyć niepotrzebne i wymagające później zdzierania zgrubienia, a następnie samego materiału stapia się więcej niż wymaga nałożenie obrzeża.

Drugą niedogodność stanowi to, iż przy wspomnianym położeniu poziomem powierzchni tocznej, łuk elektryczny musi być skierowany przy nakładaniu obrzeża prawie poziomo, co wpływa ujemnie na dobroć spawania. Obie te niedogodności dają się usunąć w ten sposób, że część obrzeża przeznaczona do nałożenia, przybiera położenie jaknajwięcej zbliżone do kierunku poziomego. Takie położenie oczywiście nie daje się osiągnąć na tokarce do kół, gdyż osz. zestawu musi być wtedy pochylony, co wymaga już urządzeń specjalnych. Urządzenia nowoczesne, konstrukcji Tow. Stahl und Eisen, Nürnberg, Herrnhütte, oraz konstrukcji zakładów Siemens-Schuckert, posiadają stół pochylony z rolkami, na których spoczywają koła zestawu. Rolki, wprawiane w ruch obrotowy przez silnik, umieszczony pod stołem, nadają obrót kołom. Silnik włączony jest w obwód łuku elektrycznego, co ma na celu samoczynne jego zatrzymywanie się, w razie zgaśnięcia łuku; w ten sposób unika się niedokładności i przerw w nakładaniu metalu. Aparat do spawania zawieszony jest na żórawiu.

Stół może się obracać na osi pionowej, która przechodzi przez środek ciężkości, wraz z ustawionym na nim zestawem kołowym; tym sposobem wysiłek, potrzebny do ustawienia pod odpowiednim kątem platformy, zredukowany jest do minimum. Ustawianie odbywa się przy pomocy linki, nawiniętej na bęben z korbą ręczną. Instalacja, składająca się z dwu aparatów do spawania, przy 8 godzinach pracy pozwala na naprawę 1300 obręczy rocznie. Nadaje się ona także do nadlewania zużytych wieńców kół bosych. Naprawa obręczy zapomocą spawania elektrycznego, po uprzednim przeprowadzeniu przez fachowców prób i badań, mogłaby być stosowana z wielką korzyścią w polskich fabrykach parowozów i w większych warsztatach kolejowych, co wpłynęłoby na znaczne zmniejszenie kosztów utrzymania taboru kolejowego. (Revue générale des chemins de fer, Nr. 3 marzec 1926).

St. Czaykowski.

Ze Stowarzyszeń Technicznych.

Stowarzyszenie Techników w Warszawie.

W piątek dnia 1 października r. b. odbyło się pierwsze po przerwie wakacyjnej posiedzenie techniczne Stowarzyszenia.

Pierwszy zabrał głos prezes Stowarzyszenia p. inż. W. Wańkowicz, streszczając w swym przemówieniu działalność Stow. w ostatnich czasach.

Następnie inż. prof. F. Kucharzewski wygłosił odczyt p. t.:

„Sto lat życia zawodowego techników polskich”.

Ciekawy i szczegółowo opracowany ten odczyt obejmował całokształt życia technicznego od Staszica do czasów ostatnich. Czytelnicy nasi będą mogli zaznaczyć się z całością tego odczytu, gdyż będzie on zamieszczony w naszym piśmie.

W piątek d. 8 października r. b. na posiedzeniu techn. w Stowarz. Techników p. inż. Piotr Drzewiecki wygłosił odczyt p. t.:

„Normalizacja i jej postępy”.

Prace normalizacyjne zostały rozpoczęte dopiero od lat kilkunastu, lecz dzięki ogromnemu ich znaczeniu w uporządkowaniu życia gospodarczego posuwają się szybko naprzód, prowadząc do zwiększenia wydajności produkcji na głowę, co jest podstawą dobrobytu społeczeństwa. Nad normalizacją pracuje obecnie 20 państw. Pierwsza Anglja (r. 1901), następnie Ameryka (r. 1914), a potem Niemcy (r. 1917) stworzyły Komitety Normalizacyjne. Dzięki zrozumieniu znaczenia normalizacji dla przemysłu, prace normalizacyjne są inicjowane i finansowane w większości państw przez przemysłowców, z wyjątkiem Francji, Polski, Japonji i Rosji.

W roku bieżącym odbył się międzynarodowy zjazd w sprawach normalizacji w N.-Yorku, na którym uznano konieczność przyspieszenia wprowadzenia w życie prac normalizacyjnych. Postanowiono utworzyć w tym celu Międzynarodowy Instytut Normalizacyjny i rozwiązać zagadnienie ujednostajnienia systemów miar (całowego i metrycznego). Następnny zjazd odbędzie się w Londynie w roku 1927.

W dyskusji Prof. Rothert podkreślił wielkie znaczenie normalizacji materiałów, oraz zalecał ostrożność przy opracowywaniu norm. Prof. Adamiecki zaznaczył, że nie dość opracować normy, należy je wprowadzać w życie, a w tym celu należy rozwijać propagandę, urządzać odpow. wystawy i t. d.

Kronika.

Pierwszy Ogólno-Polski Zjazd Inż. Drogowych.

W dniu 9—11 września r. b. odbył się we Lwowie przy udziale około 200 uczestników pierwszy ogólnopolski Zjazd Inżynierów Drogowych, zwołany przez Związek Inżynierów Drogowców w Warszawie, wspólnie z Zarządem I-ej Ogólnopolskiej Wystawy drogowej na Targach Wschodnich.

Uroczyste otwarcie Zjazdu odbyło się we Lwowie w dniu 9 września; do prezydium zostali wybrani: prezes honorowy — inż. M. W. Nestorowicz, dyrektor depart. drogowego w Min. R. Publ.; przewodniczący — prezes inż. Rogoziński; wiceprezesa — inż. Tryliński i Engel; sekretarze — inż. Bryliński i Łąguna. Przemówienia w imieniu Rządu, Miasta, Politechniki, Tow. Politechn. i Zarządu Wystawy wygłosili: woj. Garapich, gen. Sikorski, prezydent dr. Kolischer, prof. Wątorok i inż. Jaworowski, poczem wysłuchano referatu inż. Bratry; „Społeczne znaczenie problemu drogowego”.

Drugi dzień Zjazdu był poświęcony pracom w Sekcjach technicznej i administracyjnej, w których wygłosili referaty techniczne: inż. Siła-Nowicki: „Klinkier i drogi klinkierowe w Polsce”; inż. K. Lisowski: „Kilka słów o maszynach drogowych”; inż. W. Krzysztoń: „O budowie mostów drogowych”; inż. M. Lerski: „Granice rozwoju materiałów drogowych”; inż. J. Bryliński: „Wykonanie drogi wystawowej” — z pokazem świetlnym; inż. L. Groch: „Nowa konstrukcja mostu kratowego drewnianego”; inż. M. Manduk: „Budowa dróg w Ameryce” — z pokazami świetlnymi; inż. P. J. Babeccki: „Budowa dróg asfaltowych” — z pokazami świetlnymi; — oraz referaty, dotyczące spraw administracyjnych: inż. W. Tryliński: „Stanowisko techniki w administracji państwowej”; inż. E. Bratro: „Przysposobienie dróg na wypadek wojny”; inż. F. Przewirski: „Organizacja I-ej instancji Zarządu Drogowego z przykładem uwzględnienia stouneków w województwie Tarnopolskiem”; inż. S. Warchoł: „Organizacja samopomocy koleżeńkiej inż. drogowców”.

Zjazd zakończono zebraniem plenarnym, na którym pozięto szereg rezolucji, dotyczących przeważnie administracji drogowej, oraz uchwalono odezwę o potrzebie większego zainteresowania się Rządu i społeczeństwa doniosłami dla rozwoju Państwa sprawami drogowymi; postanowiono również wydać księgę pamiątkową Zjazdu, w której mają być zamieszczone wszystkie referaty, przemówienia i uchwały Zjazdu.

M. S. O.