

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK

poświęcony sprawom techniki i przemysłu.

T R E Ś Ć.

Obliczenie belek żelaznobetonowych z górnymi żebrami (dok.). — Wyrazownictwo nauki o sklepieniach. — Tramwaje elektryczne w Tours (Belgia). — Sprawozdania z posiedzeń stowarzyszeń technicznych: Sekcja techniczna warszawska:—Stowarzyszenie techników. — Sekcja górniczo-hutnicza w Dąbrowie Górniczej. — Kronika bieżąca: W sprawie konkursu na wyszukanie lub wytworzenie wyrażeń technicznych polskich. — Wyrób rur i kształowników według sposobu Dick'a. — *Górnictwo i hutnictwo*: Dzisiejsze sposoby koksowania węgla kamiennego. — O ustanowieniu normalnych metod badań żelaza i stali.

Obliczenie belek żelaznobetonowych z górnymi żebrami.

NAPISAL

Maksymilian Thullie.

(Dokończenie, — por. Nr. 19 z r. b., str. 313).

Dla $v_0 > e-z$ otrzymamy

$$M = \frac{\varepsilon}{r} \left\{ \int_0^{v_2} v_2^2 dv_2 + \int_0^{e-z} v_1^2 dv_1 + k \int_{e-z}^{v_0} v_1^2 dv_1 + \right. \\ \left. + k \int_{e-z}^{z_1} [v_0(1-\alpha) + \alpha v_1] v_1 dv_1 + f v'^2 n \right\}$$

$$\text{albo } M = \frac{\varepsilon}{r} \left\{ \frac{v_2^3}{3} + \frac{(e-z)^3}{3} + \frac{k}{3} [v_0^3 + (e-z)^3] + \frac{k}{2} v_0(1-\alpha) [z_1^2 - (e-z)^2] + \right. \\ \left. + \frac{k\alpha}{3} z_1^3 - (e-z)^3] + f n (d-z_1-a)^2 \right\}$$

Po opuszczeniu małych wartości

$$\frac{v_2^3}{3} + (e-z)^2 \left[\frac{e-z}{3} (1-k) - k \left(\frac{v_0}{4} - \frac{e-z}{6} \right) \right] + \frac{k v_0^3}{3}, \text{ otrzymamy}$$

$$M = \frac{\varepsilon}{3r} \left[\left(\frac{3\beta(1-\alpha)}{2} + \alpha \right) k z_1^3 + 3 f n (d-z_1-a)^2 \right], \text{ albo dla } \alpha = \frac{1}{2},$$

$$\beta = 0,2 \quad M = \frac{\varepsilon}{3r} [0,65 k z_1^3 + 30 f (d-z_1-a)^2], \text{ równanie identyczne}$$

z r. (10). A więc i równ. (11) pozostaje w tym wypadku ważnem.

Wyznaczymy według tych wzorów natężenia w powyższej opisanej belce dla $M = 10880 \text{ kg/cm}^2$

Z równ. (6) otrzymamy dla $k = 0,1067$, $f = 0,094$, $d = 29 \text{ cm}$, $a = 2 \text{ cm}$:

$$z_1 = -\frac{15 \cdot 0,094}{0,1067} + \sqrt{\frac{15 \cdot 0,094}{0,1067} \left(\frac{15 \cdot 0,094}{0,1067} + 2(29 - 2) \right)} = 15,5 \text{ cm.}$$

Wedle (7) jest dalej

$$\tau_1 = 25 + \frac{1,5 \cdot 10880 \cdot 15,5}{0,65 \cdot 0,1067 \cdot 15,5^3 + 30 \cdot 0,094 (29 - 15,5 - 2)^2}$$

$$\tau_1 = 25 + 400,9 = 425,9 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_2 = \frac{0,18 \cdot 10880 \cdot 15,5}{0,65 \cdot 0,1067 \cdot 15,5^3 + 30 \cdot 0,094 (29 - 15,5 - 2)^2} = 48,1 \text{ kg/cm}^2$$

$$\nu' = \frac{30 \cdot 10880 (29 - 15,5 - 2)}{0,65 \cdot 0,1067 \cdot 15,5^3 + 30 \cdot 0,094 (29 - 15,5 - 2)^2} = 5949 \text{ kg/cm}^2.$$

Widzimy więc, że dla tego samego stosunku k i tej samej wkładki żelaznej natężenia stają się przy tym samym obciążeniu w drugiej fazie znacznie większe, niż przy użyciu dolnych żeber.

Ale w poprzedniej rozprawce udowodniłem, że przy dolnych żebrach belkę obliczać musimy wedle pierwszej fazy, przyczem powstaje dla drugiej fazy z nadto wielka pewność (do 16). Jeżeli zadowolnimy się współczynnikiem pewności 4, jak przy płytach Moniera, wtedy może potrafimy co zaoszczędzić urządzeniem górnych żeber. Tę okoliczność musimy teraz zbadać.

Naprzód należy wyznaczyć wysokość belek i wkładki żelaznej. Wymiary tak obierzemy, żeby ciągnięcie w betonie było w pierwszej fazie mniejsze od współczynnika wytrzymałości na ciągnięcie betonu i aby po przewyciężeniu wytrzymałości na ciągnięcie betonu w drugiej fazie istniała jeszcze dostateczna pewność na złamanie.

Będziemy tak liczyć, że przy pewności m -tej moment należy m razy powiększyć, aby osiągnąć współczynnik wytrzymałości na ciśnienie betonu wedle jego jakości $\tau_1 = 125$ do 200 kg/cm^2 i współczynnik wytrzymałości na ciągnięcie żelaza $\nu' = 3500 \text{ kg/cm}^2$.

Przyjmijmy $\tau_1 = 125 \text{ kg/cm}^2$, $\nu' = 3500 \text{ kg/cm}^2$, $n = 10$, to otrzymujemy z (11):

$$125 = 25 + \frac{1,5 m M z_1}{0,65 k z_1^3 + 30 f (d - z_1 - a)^2}$$

$$3500 = \frac{30 M (d - z_1 - a)}{0,65 k z_1^3 + 30 f (d - z_1 - a)^2},$$

a stąd
$$z_1 = 0,36 (d - a) \dots \dots \dots (12).$$

Z (9) otrzymamy $0,7 k z_1^2 + 20 f z_1 = 20 f (d - a)$.

Wstawmy wartość na z_1 z (12), to otrzymamy:

$$0,0907 k (d - a)^2 + 7,2 f (d - a) = 20 f (d - a),$$

a stąd
$$f = 0,00709 k (d - a) \dots \dots \dots (13).$$

Grubość wkładki żelaznej jest tu o wiele mniejszą, niż przy żebrach dolnych.

¹⁾ Przy tym momencie złamała się belka o tych wymiarach a żebrach dolnych w Laussannie.

Potem mamy dla $m = 4$:

$$125 = 25 + \frac{6M(d-a)0,36}{0,65kz_1^3 + 30f(d-z_1-a)^2},$$

$$100 = \frac{2,16M(d-a)}{0,65 \cdot 0,0467k(d-a)^3 + 12,288kf(d-a)^2} = \frac{2,16M}{0,1175k(d-a)^2},$$

$$100 = 18,4 \frac{M}{k(d-a)^2}, \quad \text{więc} \quad d-a = 0,429 \sqrt{\frac{M}{k}} \dots \dots \dots (14).$$

Jeżeli wstawimy $k=1$, to otrzymamy dla płyty Moniera $d-a=0,429\sqrt{M}$, prawie tę samą wartość, którą otrzymaliśmy w artykule o płytach Moniera z roku 1897. Tam było $d-a = 0,435\sqrt{M}$.

Równocześnie musimy jeszcze zadośćuczynić warunkowi, żeby w pierwszej fazie ciągnięcia nie przekraczało wartości $\tau_2 = 15 \text{ kg/cm}^2$. Gdyby tak było, trzeba by przyjąć d większe.

Wstawmy
$$e = \frac{d-a}{r} \dots \dots \dots (15),$$

dalej $a = 0,07d$, $r = 3$, to $e = \frac{0,93}{3}d = 0,31d$, $k = 0,3$, a otrzymamy z (4):

$$z = \frac{1}{2} \frac{0,31^2 d^3 + 0,3 \cdot 0,69^2 d^2 + 20 \cdot 0,07 \cdot 0,00709 \cdot 0,3 \cdot 0,93 d^2}{0,31d + 0,3 \cdot 0,69d + 10 \cdot 0,00709 \cdot 0,3 \cdot 0,93d} =$$

$$= \frac{0,2417}{1,074} d = 0,224d,$$

a wedle (5):

$$\tau_2 = \frac{3M \cdot 0,224d}{0,224^3 d^3 + 0,086^3 d^3 + 0,3(0,776^3 d^3 - 0,086^3 d^3) + 30 \cdot 0,00709 \cdot 0,3 \cdot 0,93d \cdot 0,154^2 d}$$

$$\tau_2 = \frac{0,67Md}{(0,01124 + 0,00064 + 0,14000 + 0,00141)d^3} = 4,384 \frac{M}{d^2}.$$

Jeżeli więc przyjmiemy w pierwszej fazie $\tau_2 = 15 \text{ kg/cm}^2$, to musi być

$$d = \sqrt{\frac{4,384}{15}M} = 0,541\sqrt{M} \dots \dots \dots (16).$$

Obliczone z tego równania jest d mniejsze, niż z równ. (14), bo z (14)

otrzymujemy tu $0,93d = 0,429\sqrt{\frac{M}{0,3}}$,

więc
$$d = \frac{0,429}{0,93\sqrt{0,3}}\sqrt{M} = 0,822\sqrt{M} \dots \dots \dots (17).$$

Widzimy więc, że tu należy obliczać wysokość belki wedle drugiej fazy i że wtedy w pierwszej fazie $\tau_2 < 15 \text{ kg/cm}^2$.

Zbadajmy jeszcze wypadek $k = 0,2$. Niech będzie jak pierwej $a = 0,07d$, $r = 3$, to $e = 0,31d$.

Z (4) otrzymamy:

$$z = \frac{1}{2} \frac{0,31^2 d^3 + 0,2 \cdot 0,69^2 d^2 + 20 \cdot 0,07 \cdot 0,00709 \cdot 0,2 \cdot 0,93 d^2}{0,31d + 0,2 \cdot 0,69d + 10 \cdot 0,00709 \cdot 0,2 \cdot 0,93d} =$$

$$= \frac{0,1931}{0,922} d = 0,209d,$$

a wedle (5):

$$\tau_2 = \frac{3 M \cdot 0,209 d}{0,209^3 d^3 + 0,101^3 d^3 + 0,2 (0,791^3 d^3 - 0,101^3 d^3) + 30 \cdot 0,00709 \cdot 0,2 \cdot 0,93 d \cdot 0,139^2 d^2}$$

$$\tau_2 = \frac{0,627 M d}{(0,00912 + 0,00103 + 0,09878 + 0,00076) d^3} = 5,72 \frac{M}{d^2}.$$

Jeżeli przyjmiemy w pierwszej fazie $\tau_2 = 15 \text{ kg/cm}^2$, to

$$d = \sqrt{\frac{5,72}{15} M} = 0,618 \sqrt{M} \quad \dots \quad (18).$$

Z równ. (14) otrzymamy $0,93 d = 0,429 \sqrt{\frac{M}{0,2}}$,

więc
$$d = \frac{0,429}{0,93 \sqrt{0,2}} \sqrt{M} = 1,032 \sqrt{M} \quad \dots \quad (19).$$

Przy $k = 0,2$ jest więc wysokość $\frac{1,032}{0,822} = 1,26$ razy większą, niż przy $k = 0,3$.

Przekrój betonu $A = b [e + k(d - e)]$, albo dla $e = 0,31 d$, $A = b(0,31 + 0,69k) d$,
 albo dla $k = 0,2$ $A_1 = 0,448 b d_1$,
 „ $k = 0,3$ $A_2 = 0,517 b d$.

Jeżeli $d_1 = 1,26 d$, to $A_1 = 0,664 b d$, więc $A_1 > 1,28 A_2$.

Widzimy więc, że tu bezwzględnie $k = 0,3$ jest korzystniejszym niż $k = 0,2$.

Przy tej sposobności muszę sprostować kilka pomyłek, które się wkradły do mego ostatniego artykułu p. n. „Obliczenie belek żelaznobetonowych z żebrami układu Hennebique'a”.

W ostatnim wierszu pod równ. (5) opuszczono τ_1 , stąd równ. (5) brzmieć będzie:

$$\tau_1 = - \frac{0,1 (1-k) e + fn}{0,16 k + 0,5} + \sqrt{\left(\frac{0,1 (1-k) e + fn}{0,16 k + 0,5} \right)^2 + \frac{2 fn (d-a)}{0,16 + 0,5}}$$

Równ. (9) otrzymamy $f = \left[0,01 (0,16 k + 0,5) + 0,0056 \frac{1-k}{r} \right] (d - a)$,

a (10):
$$d - a = 1,47 \sqrt{\frac{M}{9,2 + 2 k + 6,9 \frac{1-k}{r} - 5,4 (1-k) \left(0,36 - \frac{1}{r} \right)^2}}$$

Dalej mamy (17):

$$\tau_1 = - 19,4 f - 0,0524 d + \sqrt{(19,4 f + 0,0524 d)^2 + 35 f d}$$

a (20):
$$d = 0,983 \sqrt{M}.$$

Po tem sprostowaniu przeliczymy ten sam przykład, co tam. Niech będzie $M = 1200 \text{ kgcm}$.

a) Układ zwykły z dolnemi żebrami w odstępach co 2 m.

Niech będzie $k = 0,1$, $r = 3$, to $d = 0,983 \sqrt{1200} = 34,1$, zamiast czego przyjmiemy $d = 34 \text{ cm}$. Dla $a = 3,4 \text{ cm}$ $d - a = 30,6 \text{ cm}$, $e = 0,3 \cdot 30,6 = 9,2$, $b_1 = 20 \text{ cm}$.

Wtedy $f = \left(0,01 (0,16 \cdot 0,1 + 0,5) + 0,0056 \frac{0,9}{3} \right) 30,6 = 0,2093 \text{ cm}$. W je-

dnem żebrze jest więc przekrój prętów żelaznych $200 \cdot 0,2093 = 41,86 \text{ cm}^2$. Jeżeli użyjemy dwu prętów, to dla jednego pręta $A = 20,93 \text{ cm}^2$, więc średnica

$$d_1 = 5,2 \text{ cm} = 52 \text{ mm}. \quad \text{Wtedy dokładnie } f = \frac{2 \cdot 21,2}{200} = 0,212 \text{ cm}.$$

W pierwszej zaś fazie otrzymamy:

$$z = \frac{0,559 \cdot 34^2 + 2 \cdot 3,4 \cdot 0,212}{2(0,37 \cdot 34 + 10 \cdot 0,212)} = \frac{660}{29,4} = 22,5 \text{ cm},$$

$$a \quad \tau_2 = \frac{3 \cdot 1200 \cdot 22,5}{(34 - 22,5)^3 - (34 - 22,5 - 9,2)^3 (1 - 0,1) + 0,1 \cdot 22,5 + 30 \cdot 0,212 (22,5 - 3,4)^2}$$

$$\tau_2 = \frac{81\,000}{1521 + 11 + 1139 + 2310} = \frac{81\,000}{4981} = 16,3 \text{ kg/cm}^2, \text{ co by jeszcze mo-}$$

żna dopuścić. Gdybyśmy chcieli stanowczo, aby $\tau_2 < 15 \text{ kg/cm}^2$, to musielibyśmy przyjąć $d = 35 \text{ cm}$.

Dla drugiej fazy otrzymamy dla m -tej pewności

$$z_1 = -15 \cdot 0,212 + \sqrt{15 \cdot 0,212 (15 \cdot 0,212 + 2 \cdot 30,6)} = 11,1 \text{ cm}.$$

Ponieważ $11,1 > 9,2$, więc to równanie tu nie ważne i mamy:

$$z_1 = -19,4 \cdot 0,212 - 0,0524 \cdot 34 + \sqrt{(19,4 \cdot 0,212 + 0,0524 \cdot 34)^2 + 35 \cdot 0,212 \cdot 34} = 11,0.$$

Oba wyniki są zresztą prawie równe, zatrzymujemy $z_1 = 11,0 \text{ cm}$. Wtedy

$$\tau_1 = 25 + \frac{1,5 \cdot 11 \cdot 1200 \text{ m}}{0,65 \cdot 11^3 + 30 \cdot 0,212 (34 - 11 - 3,4)^2 - 0,113 \cdot 11 (11 - 0,3 \cdot 34)^2}$$

$$\tau_1 = 25 + \frac{19800 \text{ m}}{865,2 + 2443,2 - 0,99} = 25 + \frac{19800 \text{ m}}{3307} = 25 + 5,99 \text{ m}$$

$$v' = \frac{30 \cdot 1200 \text{ m} (34 - 11 - 3,4)}{3307} = \frac{668400 \text{ m}}{3307} = 202,1 \text{ m}.$$

Dla $v' = 3500$ byłoby $m = 17,3$, a $\tau_1 = 129 \text{ kg/cm}^2$.

Widzimy więc, że w drugiej fazie mamy tu zanadto wielką pewność, której nie możemy zmniejszyć ze względu na fazę pierwszą.

Belka z żebrami górnymi.

Tu jest znowu $M = 1200 \text{ kgcm}$; przyjmujemy $k = 0,3$, $r = 3$, to będzie wedle (17) $d = 0,822 \sqrt{1200} = 28,5 \text{ cm}$. Wtedy będzie $a = 0,07 \cdot 28,5 = 2 \text{ cm} = 20 \text{ mm}$, więc $d - a = 26,5 \text{ cm}$, $e = 0,3 \cdot 26,5 = 8,0 \text{ cm}$, $b_1 = 0,3 \cdot 200 = 60 \text{ cm}$.

Wtedy $f = 0,00709 \cdot 0,3 \cdot 26,5 = 0,0564 \text{ cm}$. Jeżeli przyjmiemy pręty grube 8 mm , to $A = 0,5026$, więc oddalenie prętów $0,5026 : 0,0564 = 8,9 \text{ cm} = 89 \text{ mm}$. Widzimy więc, że tu f jest cztery razy mniejsze, niż dla żeber dolnych.

W pierwszej fazie otrzymamy z (4):

$$z = \frac{1}{2} \frac{8^2 + 0,3 (28,5 - 8)^2 + 20,2 \cdot 0,0564}{8 + 0,3 (28,5 - 8) + 10 \cdot 0,0564} = \frac{180,3}{2 \cdot 14,7} = 6,1 \text{ cm},$$

$$a \quad \tau_2 = \frac{3 \cdot 1200 \cdot 6,1}{6,1^3 + (8 - 6,1)^3 + 0,3 (22,4^3 - [8 - 6,1]^3) + 30 \cdot 0,0564 (6,1 - 2)^2}$$

$$\tau_2 = \frac{21960}{227 + 6,9 + 3369,8 + 28,5} = \frac{21960}{3632} = 6,0 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_1 = 6,0 \frac{22,4}{6,1} = 22 \text{ kg/cm}^2.$$

Widzimy więc, że w pierwszej fazie natężenia są stosunkowo bardzo małe.

W drugiej fazie mamy wedle (6):

$$z_1 = -\frac{15 \cdot 0,0564}{0,3} + \sqrt{\frac{15 \cdot 0,0564}{0,3} \left(\frac{15 \cdot 0,0564}{0,3} + 2 \cdot 26,5 \right)} = 9,7 \text{ cm.}$$

Ponieważ $9,7 < 28,5 - 8$, więc, to równ. (6) jest tu ważnem. Mamy więc wedle (7):

$$\begin{aligned} \tau_1 &= 25 + \frac{1,5 \cdot 1200 \cdot m \cdot 9,7}{0,65 \cdot 0,3 \cdot 9,7^3 + 30 \cdot 0,0564 (28,5 - 9,7 - 2)^2} \\ &= 25 + \frac{17460 \text{ m}}{178 + 479,5} \end{aligned}$$

$$\tau_1 = 25 + 26,5 \text{ ni,}$$

$$a \quad v' = \frac{30 \cdot 1200 \text{ m} (28,5 - 9,7 - 2)}{178 + 479,5} = \frac{604800 \text{ m}}{657,5} = 920 \text{ m.}$$

$$\text{Dla } v' = 3500 \text{ m} = \frac{3500}{920} = 3,8.$$

A zatem jest tu prawie czterokrotna pewność, a w tym wypadku

$$\tau_1 = 25 + 26,5 \cdot 3,8 = 25 + 98 = 123 \text{ kg/cm}^2.$$

Widzieliśmy, że drugi ustrój wymagał tylko czwartą część wkładki żelaznej. Teraz porównamy przekrój betonu. Przy ustroju pierwszym (żebra dołem) było

$$A_1 = b [9,2 + 0,1 (34 - 9,2)] = 11,78 b.$$

Przy ustroju drugim:

$$A_2 = b [8 + 0,3 (28,5 - 8)] = 14,15 b,$$

a gdyby $e = 9,2$

$$A'_2 = b [9,2 + 0,3 (28,5 - 9,2)] = 14,99 b.$$

Tu więc potrzeba betonu $\frac{14,15}{11,78} = 1,21$ względnie $\frac{14,99}{11,78} = 1,27$ razy tyle,

za to żelaza potrzeba tylko czwartą część. W drugiej fazie jest przy ustroju I-ym nadmierna (17) pewność, przy ustroju II-ym dostateczna (3,8) pewność. W I-iej fazie jest jednak ciągnięcie $\tau_2 = 16 \text{ kg/cm}^2$ przy ustroju I-ym, przy drugim tylko 6 kg/cm^2 . W drugim ustroju jest zatem znacznie większa pewność przeciw pękaniu betonu, którego ostatecznie zawsze staramy się uniknąć. A więc byłby dowód dany, że urządzenie górnych żeber może być w praktyce korzystniejsze.

Na zakończenie muszę jeszcze wspomnieć, że przed rokiem otrzymałem rozprawkę holenderską od autora *H. Z. A. Sandersa* p. n. „Onderzoek naar de Theorie der Beton- en Cement-ijzer Constructien“. Nie umiejąc po holendersku, nie mogłem jej dokładnie przestudować. Po ogłoszeniu mej poprzedniej rozprawki zwrócił mi uwagę p. Sanders, że w powyższej rozprawce w rozdziale VII omawia on belki żelaznobetonowe z górnymi żebrami. Muszę to potwierdzić, chociaż ta okoliczność nie miała dalszego wpływu na moją rozprawkę.

WYRAZOWNICTWO NAUKI O SKLEPIENIACH

(w zakresie potrzebnym do podręcznika „Hütte“).

Sklepienie (n. Gewölbe) składa się z kamieni oddzielnych, zwanych *klińcami* (n. Wölbsteine), z których najniżej leżące zwane są *opornikami* (n. Anfänger, Kämpfersteine), gdy tymczasem kliniec najwyżej osadzony jest *zwornikiem* (n. Schlussstein).

Spoina, w której parcie z jednego klinca na drugi się przenosi, nazywa się *spoiną łożyskową* (n. Lagerfuge), a powierzchnie klinca, do takich spoin przylegające, zwane są *łożyskami klinca* (n. Lager des Wölbsteines). Łożyska dolne oporników tworzą *nasadę sklepienia* (n. Widerlagsfläche, Gewölbsohle).

Mury, na których sklepienie łożyskiem swem się opiera, zwane są *oporami* czyli *przyczótkami* (n. Widerlagsmauern). Spoina pomiędzy łożyskiem sklepienia a oporą zwana jest *spoiną nasadową* (n. Kämpferfuge). Krawędź wewnętrzna tej spoiny jest *linią nasadową* (n. Kämpferlinie), a punkty oddzielne tej linii są *punktami nasadowymi* (n. Kämpferpunkte).

Odległość pomiędzy liniami nasadowymi przeciwległymi jest *rozpiętością sklepienia* (n. Spannweite), a odległość pomiędzy powierzchniami wewnętrznymi opór jest *otworem* (n. Oeffnung).

Powierzchnia wewnętrzna sklepienia nazywa się *podniebieniem* (intrados) (n. Leibung), a zewnętrzna — *grzbietem* (extrados) (n. Rücken). Strzałka podniebienia jest *strzałką sklepienia* (n. Pfeilhöhe, Stichhöhe), a odległość pomiędzy podniebieniem a grzbietem jest *grubością sklepienia* (n. Gewölbedicke, Gewölbstärke).

Każda powierzchnia licowa sklepienia jest *czołem* (n. Gewölbestirn, Gewölbehaupt, Gewölbeschild). Jeżeli do każdego czoła przylega mur, to sklepienie jest *zamkniętym* (n. geschlossenes Gewölbe); w razie przeciwnym sklepienie jest *otwartym* (n. offenes Gewölbe). Mur przy czołe nadmurowany zwany jest *czołowym* (n. Stirnmauer, Schildmauer).

Miejsce puste pomiędzy grzbietami dwóch sklepień obok siebie znajdujących się, albo pomiędzy grzbietem sklepienia a murem, zwane jest *pachą* (n. Spandrille, Gewölbezwickel, Gewölbewinkel). *Zamurowanie pach* (*zapełnianie pach*) (n. Abgleichung, Hintermauerung, Nachmauerung) polega na zapełnianiu pach murem do pewnej wysokości, tworzącej *wysokość zamurowania* (*poziom zamurowania*) (n. Ebene der Abgleichung, Hintermauerungshöhe).

Rusztowanie, na którym się sklepi, składa się z *krążyn* (n. Lehrbogen), zwanych zazwyczaj przez mularzy niewłaściwie z niemiecka *bukstelami*.

Zależnie od kształtu podniebienia, sklepienie bywa: *płaskim* (n. scheidrechtes Gewölbe), (zazwyczaj *poziomem* [n. horizontales Gewölbe]), *walcowym* (n. cylindrisches Gewölbe), albo *kulistym* (*sferycznym*) (n. sphärisches Gewölbe).

Do sklepień walcowych należą:

Sklepienie kolebkowe (*kolebka*) (n. Tonnengewölbe, Kufengewölbe), niewłaściwie *beczkowym* zwane.

Sklepienie klasztorne (n. Klostergewölbe), którego odmianami są: *sklepienie nieckowe* (n. Muldengewölbe) i *sklepienie zwierciadlane* (n. Spiegelgewölbe).

Sklepienie krzyżowe (n. Kreuzgewölbe), którego odmianą jest *sklepienie krzyżowe gotyckie* (n. gothisches Kreuzgewölbe).

Przejście od sklepień walcowych do kulistych stanowią:

Sklepienie palmiaste, zwane także **lejkowem** albo **wachlarzowem** (n. Trichter-gewölbe, Fächer-gewölbe, Palmengewölbe, Strahlengewölbe).

Sklepienie żaglowe.

Do sklepień kulistych należą:

Sklepienie kopuliste (*kopuła sklepienia*) (n. Kuppelgewölbe).

Sklepienie hełmowe (*hełm*) (n. böhmisches Gewölbe), którego odmianą jest **sklepienie czaszkowate** (n. böhmisches Kappengewölbe, Kugelkappe).

Sklepienie spoczywające na oporach zawieszonych zwane jest **zawieszonem** (n. hängendes Gewölbe), a sklepienie składające się nie z kamieni oddzielnych, lecz z masy jednolitej, zwane jest **litem** (*lanem*) (n. Gussgewölbe) gdy urabiane jest z masy ciekłej, a **ubijanem** (n. Stampfgewölbe) gdy urabiane jest z masy wilgotnawej, przez ubijanie. Do sklepień litych należy także **sklepienie betonowe** (n. Betongewölbe).

Jeżeli sklepienie kolebkowe przetniemy płaszczyzną prostopadłą do *osi sklepienia* (n. Gewölbeachse), to przecięcie to płaszczyzny z podniebieniem jest **łukiem sklepienia** (n. Gewölbebogen), którego wierzchołek jest **wierzchołkiem sklepienia** (n. Gewölbescheitel). Linia przez którykolwiek wierzchołek przechodząca i do osi równoległa jest **linią wierzchołkową** (n. Scheitellinie). Szereg zworników spoczywających w kierunku linii wierzchołkowej, tworzy **klucz sklepienia**. Zależnie od kształtu łuku, sklepienie kolebkowe być może: **kolistem** (n. kreisförmiges Tonnengewölbe), **koszykowem** (n. korbbogenförmiges Tonnengewölbe), **eliptycznem** (n. elliptisches Tonnengewölbe) i t. d. Jeżeli łuk sklepienia jest **dwułuczem** (n. Spitzbogen), to sklepienie zwane jest **gotyckiem** (n. Spitzbogengewölbe), a jeżeli dwułucze jest **ostrołukiem** (n. Lanzettbogen), to i sklepienie zwane jest **ostrołukowem** (n. Lanzettbogengewölbe).

Łuk kołowy może być **półokręgiem** czyli **łukiem pełnym** (po mularsku: *łukiem z pełnego cyrkla* albo z *całego cyrkla*) (n. Rundbogen, Halbzirkelbogen), albo też **bigą** (n. Stichbogen), lub wreszcie **łukiem w podkowę** (n. Hufeisenbogen). Stosownie do tego sklepienie kolebkowe koliste może być: **pełnem** (czyli **półokręgowem**) (n. volles Tonnengewölbe, halbkreisförmiges Tonnengewölbe), **splaszczonem** (n. flaches Tonnengewölbe), **wzniesionem** (n. überhöhtes Tonnengewölbe). Sklepienie kolebkowe splaszczone zwane jest pospolicie **kapiastem** (n. preussisches Kappengewölbe ¹⁾).

Jeżeli linie oporowe nie leżą w jednym poziomie, to sklepienie kolebkowe zwane jest **wspiętem** (n. ansteigendes Tonnengewölbe), a jeżeli linia wierzchołkowa nie jest poziomą, to sklepienie kolebkowe jest **pochyłem** (n. geneigtes Tonnengewölbe, steigendes Tonnengewölbe). Sklepienie kolebkowe, którego czoła nie są prostopadłami do osi, zwane jest **ukośnem** (n. schiefes Tonnengewölbe, schräges Tonnengewölbe).

Jeżeli sklepienie kolebkowe przetniemy płaszczyzną przechodzącą przez oś i linię wierzchołkową, to sklepienie podzielone będzie na dwa **półłęczą** (n. Gewölbearme), z których każde, oddzielnie uważane, tworzy **przełęczę** (n. Strebebogen).

W sklepieniu kolebkowem cegły układane być mogą albo **przekątnie** czyli **w kanafarz** (n. wölben auf den Schwalbenschwanz), albo też warstwami równoległymi do osi sklepienia czyli **warstwowo** (n. Wölbungsart nach der Länge des Gewölbes), albo wreszcie pierścieniami prostopadłymi do osi sklepienia czyli **pierścieniowo** (n. Moller'sche Wölbungsart).

¹⁾ Nazwa: „Sklepienie kapiaste“ jest oczywiście niekorzystną. Redakcja uprasza o wyrażenia odpowiedniejsze.

Pogrubienia w sklepieniu kolebkowym zwane są *pasami* (n. Zwischengurte). Pasy mogą być *poprzeczne* (*łukowe*, *pięścieniowe*) i *podłużne*. Jeżeli pogrubienia te wystają poza podniebienie, to zagłębienia pomiędzy pasami poprzecznymi i podłużnymi zwane są *zatlakami* (*kasetonami*), a samo sklepienie przybiera nazwę *zatlakowego* (*kasetonowego*).

Dla okien, drzwi i t. p. zakładane są w sklepieniu kolebkowym *wyloty* (*lunety*) (n. Stichkappen, Lünetten), których opory w sklepieniu są *wieńcami* (n. Kränze).

Wylotami (*lunetami*) zwane są także cztery części trójkątne sklepienia krzyżowego, gdy tymczasem części składowe sklepienia klasztorowego zwane są *płatcami* (n. Walme). Łuki, w których przecinają się z sobą płachty lub wyloty, są *krawężnicami* (zwanymi przez mularzy *gratami*, *drutami*) (n. Gräthe). Krawężnice wystające poza podniebienie zwane są *zëbrami* (n. Rippen). W sklepieniach gotyckich zëbra przyjmują nazwę *żył* (n. Ader), a części sklepienia pomiędzy żyłami zawarte, mające zazwyczaj kształt trójkątów sferycznych, zwane są *płatkami* (albo *żagielkami*).

Łuk murowany, na którym opiera się inny łuk lub sklepienie, zwany jest *podłęczem* (n. Gurtbogen, Tragbogen).

Tramwaje elektryczne w Tours (Belgia).

Przy tramwajach elektrycznych budowanych obecnie, jeśli pominąć tramwaje akumulatorowe, przeważają dwa systemy doprowadzania prądu elektrycznego, mianowicie za pomocą przewodnika górnego i podziemnego. Obydwa systemy mają tę wspólną właściwość, że przewodnik, zazwyczaj lina z drutu miedzianego, bezpośrednio łączy się z samym tramwajem. Przy przewodniku napowietrznym widzimy nad szynami drut, z którego tramwaj otrzymuje prąd bądź to za pośrednictwem pałaka, przesuwającego się po drucie, bądź za pośrednictwem rolki; do odprowadzania prądu służą szyny. Przy przewodniku podziemnym lina spoczywa w tunelu lub też w kanale, leżącym pomiędzy szynami i posiadającym u góry wąski otwór, przez który przechodzi stykający się z liną pałak. Ujemne strony obydwóch wyżej wymienionych systemów rzucają się w oczy przy wielkim ruchu ulicznym. Przewodnik górny grozi w razie przerwania się liny wielkim niebezpieczeństwem, gdyż jej zwieszające się końce łatwo mogą stać się przyczyną nieszczęśliwego wypadku. Przewodnik podziemny ma tę wielką wadę, że trudno bardzo dostać się do liny w razie, jeśli zachodzi potrzeba jakiegokolwiek naprawy; prócz tego kanał staje się zbiornikiem nieczystości wszelkiego rodzaju, które prędko trzeba usuwać, ażeby uniknąć szkodliwego wpływu na ruch tramwajowy. Mimo to dotychczas w niewielu dopiero wypadkach starano się uniknąć ogólnie uczuwanym wad obydwóch systemów, chociaż nie brakowało projektów podanych w tej kwestyi.

Przed wielu już laty powstał projekt zasługujący na bliższą uwagę. Proponowano, ażeby linię ułożyć pod ziemią, nie łącząc jej jednak bezpośrednio z tramwajem. Do połączenia miały służyć specjalne kontakty ruchome, ułożone pod szynami w niewielkich odległościach od siebie i połączone z liną, układać je miało płasko pod szynami w taki sposób, żeby nie dotykały szyn. Tram-

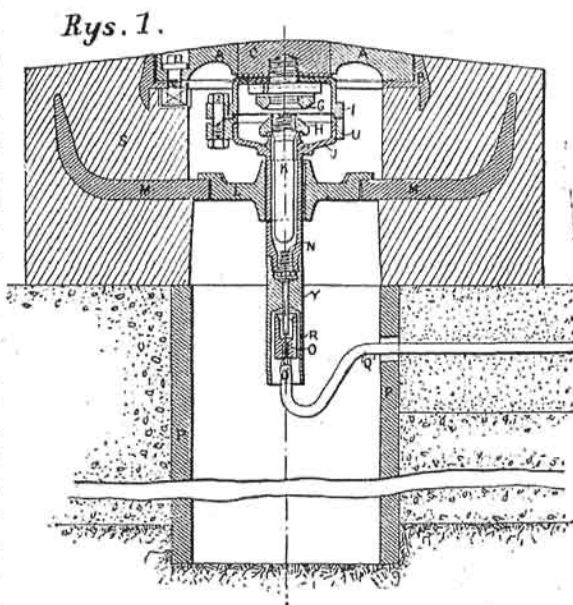
waj, który miał kursować po tych szynach, miał otrzymać magnesy, dostatecznie silne do połączenia pomiędzy liną doprowadzającą prąd przez przyciągnięte żelazo, szynę i koła tramwajowe (lub specjalny odbieracz), a elektromotorem tramwaju.

Łatwo zauważyć wielkie zalety tego systemu; sama lina nie podlegałaby, jak obecnie, zużyciu wskutek tarcia, ponieważ nie znajdowałaby się w bezpośrednim połączeniu z tramwajem; nie mogłyby więc mieć miejsca nieszczęśliwe wypadki oraz częste przerwy w ruchu, jak to się zdarza przy wspomnianych wyżej systemach. Kanał, w którym leży lina, posiada stosunkowo małą średnicę, a jednak można go tak zbudować, żeby był dostępny w razie potrzeby. Prawda, system ten jest droższym od obydwóch poprzednich i to prawdopodobnie jest główną przyczyną, że znalazł zastosowanie w bardzo niewielkiej ilości wypadków. Do najbardziej znanych instalacji tramwajowych, zbudowanych podług tego systemu pośredniego doprowadzania prądu elektrycznego, należą instalacje w Paryżu i w Monako.

W ostatnich czasach francuskie miasto Tours zdecydowało się zastosować ten system i z tą nową instalacją chcielibyśmy w krótkości zapoznać czytelników.

Podany powyżej w ogólnych zarysach system pośredniego doprowadzania prądu elektrycznego, otrzymał w Tours bardzo ciekawe szczegóły; przede wszystkim nie chciano korzystać z szyn do odprowadzania prądu i rolę tę przeznaczono leżącym pomiędzy szynami i stykającym się kontaktom, które czasowo łączą się z główną liną, położoną po jednej stronie szyn. W tym celu pod każdym kontaktem w małym szybie znajduje się gruby trzpień żelazny z szeroką głową, umieszczony w rurze napełnionej rtęcią. Rura ta przez dodatkową linę łączy się stale z liną główną. Jeśli nad wspomnianym kontaktem przesuwają się silny magnes, przyciąga on trzpień, który oprze się wtedy o dolną część płyty żelaznej kontaktu; dolna jego część jest pogrążona jeszcze w rtęci, tak, że prąd od głównej linii przez linę dodatkową, przez rurę napełnioną rtęcią i żelazny trzpień przechodzi na żelazny kontakt, z którego za pośrednictwem magnesu lub specjalnego odbieracza idzie do elektromotora. Przestrzeń pomiędzy pojedynczymi kontaktami musi naturalnie być niezbyt wielką, ażeby przechodzący po szynach tramwaj stale był połączony przynajmniej z jednym kontaktem.

Rys. 1 wskazuje w przecięciu urządzenie jednego kontaktu. Cały przyrząd spoczywa na pustej wewnątrz płycie asfaltowej *S*, osadzonej na cylindrze *P* z piaskowca, stanowiącego zewnętrzną ścianę szybu. Obydwa leżą na fundamencie cementowym i szpary zalane są asfaltem, ażeby zapobiedz przechodzeniu gazu o nieprzyjem-



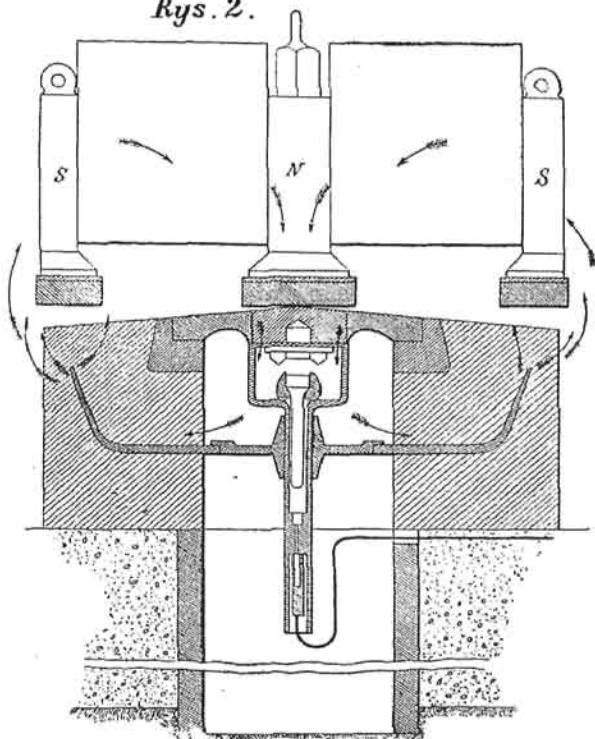
nym zapachu, pochodzącego wskutek zbierania się wody w szybie. Wyżłobienie w płycie asfaltowej zamyka przykrywka *A* z metalu nie podlegającego wpływowi magnesu, spoczywająca na umieszczonym w asfalcie pierścieniu *B* z brązu i przymocowana za pomocą wpuszczonych weń śrub. W środku przykrywki *A* znajduje się okrągły kawałek miękiego żelaza *C*, stanowiący właściwy kontakt. W płycie asfaltowej prócz tego umieszcza się żelazną płytę *M*, ulegającą silnie wpływowi magnesu; z boku otrzymuje ona formę skrzydeł, skośnie skierowanych ku górze. W środku płyta ta posiada otwór, w który wchodzi część *L*, również z żelaza miękiego. Część ta ma w środku formę rury, ebonitowy kubek *J*. Kubek napełnia się rtęcią i w nim znajduje się pływający w rtęci żelazny trzpień *K*; w dnie kubka siedzi miedziany trzpień *N*, połączony za pośrednictwem drutu z drugim kubkiem *O*, również napełnionym rtęcią i stałe połączonym z liną *Q*. Kubek *O* znajduje się w rurze *R*, połączonej za pomocą części *V* z górnym kubkiem ebonitowym *J*. Część *V* łączy się z drutem, przechodzącym między obydwoma kubkami i rtęcią. Dolny kubek jest więc przykryty z góry rurą *R*. Zdaniem konstruktora, powyższe urządzenie całkowicie ochrania kontakty od szkodliwego wpływu wody, osiadającej w szybie.

Żelazny trzpień *K* jest tak zrównoważony w rtęci, że do podniesienia go wystarczy bardzo mała siła magnetyczna. Na główce ma on pierścień *H* z dobrego i wytrzymałego węgla. Nad trzpieniem, a właściwie nad jego pierścieniem znajduje się osadzony w środku kontaktu *C* drugi trzpień *D*, z odpowiednim pierścieniem *G* z węgla, tak, że obydwa pierścienie stykają się z sobą przy podniesieniu trzpienia *K*. Stykające się płaszczyzny są więc właściwie z węgla, co bardzo dodatnio wpływa na trwałość całego przyrządu.

W celu zetknięcia się wspomnianych pierścieni *G* i *H* służy pomieszczony w tramwaju przyrząd, uwidoczony na rysunku 2, składa on się z jednej środkowej i dwóch bocznych szyn, dźwigających na sobie pięć elektromagnesów, ustawionych na sprężynach izolowanych.

Elektromagnesy te mają rozmaitą biegunowość; środkowe są dodatnie, boczne zaś ujemne. Każdy z magnesów posiada dwa niezależne od siebie zwoje drutu, a to w następującym celu: Jeśli tramwaj znajduje się w ruchu, elektromagnesy zostają wzbudzone przez prąd, otrzymywany ze stacji centralnej, posiadają one w tym celu jeden zwoj z grubego drutu. Przy poruszeniu tramwaju z miejsca, nie można naturalnie do wzbudzenia magnesów

Rys. 2.



użyć tegoż samego prądu, ponieważ przedtem trzeba wytworzyć kontakt pomiędzy pierścieniami G i K aparatu, co wymaga podniesienia trzpienia żelaznego przez znajdujące się w tramwaju magnesy. Trzeba więc wzbudzać je w tym wypadku za pomocą środka pomocniczego, w tym celu znajduje się w tramwaju mała bateria akumulatorowa, której prąd przechodzi po drugich zwojach z cienkiego drutu. Bateria dostarcza prądu o sile 5 — 6 amperów, przy napięciu 30 — 32 volt, wymiary jej: 850; 350; 380 mm. Ruch tramwaju wywołuje się więc w następujący sposób: elektromagnesy wzbudza prąd bateryjny, podnoszą one jeden trzpień K (lub kilka, zależnie od położenia tramwaju), którego pierścień węglowy H styka się z takimże pierścieniem G . Tramwaj, t. j. jego elektromotor otrzymuje wtedy prąd z głównej linii za pośrednictwem dodatkowej linii Q . Gdy to połączenie nastąpiło, możnaby odłączyć baterię akumulatorową; dla większej jednak pewności zużywa się jej prąd w dalszym ciągu. Wzbudzanie więc magnesów następuje za pomocą prądu baterji oraz prądu otrzymanego ze stacyi centralnej; wskutek tego przyciągają one silniej trzpienie. Wiadomo, że zapotrzebowanie prądu przez tramwaj elektryczny nie jest stałem, zmienną jest wobec tego i siła przyciągania magnesów. Dzięki temu powstaje bardzo ważna okoliczność, mianowicie, że przy większem zapotrzebowaniu prądu, trzpienie K silniej są przyciągane; pierścienie H i G silniej napierają na siebie, tak, że przy rosnącym zapotrzebowaniu prądu zmniejsza się opór wewnętrzny przyrządu.

Rys. 2 przedstawia powstające przy każdym aparacie pole magnetyczne. Środkowy magnes styka się z miękim kawałem żelaza; boczne magnesy leżą nad pochylonymi ku górze końcami płyty M . Wskutek tego powstaje pole magnetyczne; kierunek jego linii sił wskazują strzałki. Siłę przyciągania magnesów, wywieraną na trzpień ruchomy, możliwie całkowicie wyzyskano, a potrzebny do wywołania jej prąd zmniejszono do możliwych granic. Ponieważ magnesy stałe są wzbudzone, jeden trzpień w każdym wypadku musi być podniesiony w celu połączenia tramwaju z przewodnikiem; jest to koniecznem po zachodzie słońca, ponieważ prąd otrzymany ze stacyi służy również do oświetlenia tramwaju.

Kazimierz Ossowski.

SPRAWOZDANIA Z POSIEDZEŃ stowarzyszeń technicznych.

Sekcja techniczna warszawska.

Posiedzenie z dnia 15 maja r. b. Z powodu zamierzonego udzielenia koncesyi na oświetlenie miasta Warszawy, Sekcja techniczna na wniosek inż. Lutosławskiego wybrała przed paroma miesiącami specjalną komisję, celem rozpatrzenia warunków tej koncesyi, poczynienia swych uwag i przedstawienia odnośnego memoriału w tej sprawie władzom miejscowym. Komisya rzeczony memoriał w swoim czasie wygotowała, obecnie władze go zwróciły, pozostawiając możność Towarzystwu przesłania memoriału do Petersburga, gdzie się ostatecznie rozstrzyga sprawa udzielenia koncesyi na oświetlenie miasta. Po ożywionej dyskusyi, podczas której przemawiano za i przeciw wysłaniu memoriału, motywując, że jest to rzecz

już spóźniona, Sekcyja postanawia memoryał przesłać władzom centralnym do Petersburga, gdyż zdaniem większości uwagi w nim zawarte mogą jeszcze wpłynąć na zmianę warunków koncesyi, przed jej ostatecznym zatwierdzeniem.

Następnie załatwiono sprawę drugiego memoryału, tyczącego się kwestyi spornych przy kanalizowaniu posesyj prywatnych w Warszawie.

Na poprzednim posiedzeniu Sekcyja memoryał ten zaakceptowała, postanowiono jednakże uzupełnić go dodatkami, zawierającymi uwagi natury czysto technicznej, a nie uwzględnione w przepisach, obowiązujących przy kanalizowaniu posesyj. Wobec jednakże tego, że opracowanie dodatku przeciągnęłoby całą sprawę, zdecydowano memoryał już gotowy, po wprowadzeniu doń uzupełnień zaproponowanych i przyjętych na poprzednich posiedzeniach, przesłać właściwym władzom; aneksy zaś do przepisów opracować niezależnie.

Po załatwieniu tych spraw bieżących zabrał głos inż. Wasiutyński i mówił o obserwacjach przeprowadzonych na kolei Warszawsko-Wiedeńskiej nad sprężystością toru.

Przemówienie swe prelegent rozpoczął od krótkiego streszczenia prac dokonanych już w tym kierunku.

Wierzchnia budowa na kolejach odgrywa bardzo ważną rolę, tymczasem długi czas sprawa ta nie była należycie traktowana, brakowało jej bowiem ścisłych podstaw naukowych.

Teoretyczna metoda badania budowy toru napotykała na znaczne trudności. Prace Winklera, Schwödlera, Zimmermanna, Löwego, Chołodeckiego i innych, doprowadziły jedynie do przybliżonego rozwiązania najprostszyc wypadków tego nader trudnego zadania.

Teoretyczne założenia w tym wypadku należało poprzeć bezpośrednio obserwacjami. Przystąpiono zatem do zbadania odkształceń, jakim podlega budowa wierzchnia podczas przechodzenia pociągu. Początkowo używano do tego celu przyrządów nie bardzo dokładnych — drążkowych (inż. Flamache na drogach belgijskich); następnie zastąpiono je pneumatycznymi (inż. Couard we Francyi) i hydraulicznymi (inż. Stecewicz w Rosyi). Dopiero w ostatnich czasach inż. Ast zastosował do tego celu aparat fotograficzny. Idąc za przykładem Ast'a, inż. Wasiutyński w podobny sposób przeprowadził obserwację na kolei Warszawsko-Wiedeńskiej, usuwając jednocześnie wady aparatu Ast'a i niedokładności, jakie mogły wynikać przy sposobie jego badań. W szczegóły opisu tego aparatu i metody badań nie będziemy się wdawali, znajdują się one bowiem w Przeglądzie z r. 1898. Następnie prelegent przeszedł do wyników swych badań, które się streszczają głównie w określeniu współczynnika sprężystości balastu w dość już określonych granicach.

Stowarzyszenie techników.

Posiedzenie z dnia 4 maja r. b. Po odczytaniu i przyjęciu protokołu z poprzedniego zebrania, przewodniczący udzielił głosu inż. Michalikowskiemu, który opisał próby dokonane w dniu 28 z m. w Łodzi nad obciążeniem stropów Feketebazy'ego.

Strop ten składał się z 4-ch pól ogólnej szerokości 12 m, wspartych na 3-ch belkach żelaznobetonowych o 4-ch m rozpiętości. Obliczony był on na 650 kg/m² pożytecznego obciążenia, przy wadze własnej 350 kg/m², razem 1000 kg/m². Obciążenie próbne wynosiło 2600 kg/m², co wraz z wagą własną sklepienia czyniło 2950 kg/m², t. j. z górą cztery razy tyle, na ile liczone. Przy obciążeniu tem żadnego ugięcia ani odkształcenia nie znaleziono.

Inż. Michalikowski przeprowadził sposób obliczania tego rodzaju stropów. Polega on na wyborze zasadniczych wymiarów stropu, na zasadzie których oblicza się, jakie natężenia powstają w górnej i dolnej warstwie, odpowiednio zaś do natężeń tych wybrać należy przekroje żelaza w warstwie rozciąganej, jak również sprawdzić, czy w ściskanej warstwie wystarcza przyjęta do konstrukcyi ilość betonu. Główne belki liczone w ten sposób, według wzoru $\frac{Pl}{8}$, otrzymały w dolnej warstwie jeden dwuteownik № 12, idący przez cały przelot, oraz 6 prętów okrągłych o średnicy 20 mm, długości rozmaitej, wyznaczonej na zasadzie krzywej momentów dla danego obciążenia.

Same sklepienia zawarte między głównymi belkami liczone były w sposób dwojaki: raz uważano połowę przelotu stropu jako konsolę, z którego to rachunku otrzymano wymiary drutów stanowiących rodzaj siatki w górnej warstwie; następnie zaś traktowano strop na całym przelocie jako belkę, skąd otrzymano wymiary drutów tworzących siatkę w dolnej warstwie. W obu razach sprawdzenie ilości betonu wykazywało, że warstwy są aż nadto wystarczające. Jako naprężenia dozwolone przyjmowano 1000 kg/cm² dla żelaza i 15 kg/cm² dla betonu, dla drutu 1600 kg/cm². Waga żelaza w stropie tem wyniosła zaledwie 12 kg na m².

Dyskusya wywołana przez inż. Soltana, Gembarzewskiego i Zientarskiego dotyczyła szczegółów referatu, natomiast wystąpił inż. Słowikowski z dłuższem przemówieniem, w którym, biorąc asumpt z zaważenia się mostu żelaznobetonowego na wystawie paryskiej, przestrzegał przed zbyt pobopnem stosowaniem do wszystkich celów sklepień bardzo dziś modnych systemów mieszanych. Mówca dowodził na przykładach i popierał naukowymi wywodami, opartymi na pracach takich powag technicznych, jak Castigliano, Culmann, Ritter, że dotychczas ściśle dadzą się obliczyć tylko sklepienia zbliżone kształtem do parabolicznych, które zostały wszechstronnie naukowo zbadane. Co do innych sklepień jest jeszcze wiele punktów ciemnych, które dopiero szereg badań naukowych zdoła wyjaśnić. Jakie rezultaty można osiągnąć, trzymając się ściślych danych naukowych, mogą służyć sklepienia w filtrach warszawskich, niezwykle cienkie, a jednak najzupełniej wystarczające do danych warunków obciążenia. To przy stosowanie sklepienia do pewnych warunków obciążenia, stanowi właśnie jeden z najtrudniejszych momentów w obliczaniu sklepień. Sklepienie zupełnie odpowiednie dla pewnego obciążenia stałego, może być za słabem dla obciążenia niejednostajnego lub ruchomego. Z tego też powodu zwłaszcza, gdy ma się do czynienia z kombinacją materiałów tak różnorodnych jak żelazo i cement, należy być bardzo oględnym; tembardziej, gdy są stosowane kształty sklepienia jeszcze nie zbadane naukowo. Przyczyny rozpowszechnienia się sklepień żelaznobetonowych należy szukać w reklamie, modzie i osobistych zapatrywaniach techników, sklepień tych atoli nie można uważać jako odpowiedzi nauki na pytania techniki. Zaliczyć je należy raczej do kategorii dowcipów takich jak sklepienia robione z beczek, mosty wiszące z deseczek klejonych i t. p.

Po przemówieniu tem zabrał głos inż. Potworowski, oraz inż. Lutostawski, dalsza atoli dyskusya na ten temat została odłożoną ze względu na analogiczny temat, jaki ma być poruszony, na jednym z następnych posiedzeń.

Sekcyja górniczo-hutnicza w Dąbrowie Górniczej.

Posiedzenie z d. 28 kwietnia r. b. Pan Karol Bokalski mówił o kopalniach w Transwaalu, mianowicie o kopalniach złota, cyny, dyamentów i węgla kamiennego. Po za tem dyskutowano nad sprawami następującemi: 1) Czy w ko-

palniach węgla w Królestwie Polskiem lub w Cesarstwie robione były próby zastosowania maszyn przy eksploatacyi węgla, z jakim skutkiem, czy wobec braku robotnika w przemyśle górniczym nie byłoby obecnie na czasie zastosowanie maszyn do eksploatacyi węgla i jaki typ maszyn najwięcej nadawałby się do warunków kopalń w kraju naszym? 2) Jaki jest najdogodniejszy sposób obliczania wyrobku dziennego robotnika górniczego?

Obie kwestye będą stanowiły na jednym z następnych posiedzeń przedmiot oddzielnych opracowań.

Posiedzenie z dnia 31 marca r. b. Pan Mieczysław Grabiński mówił o znaczeniu drogi żelaznej Warszawsko-Kaliskiej dla krajowego przemysłu węglowego. Praca pana Grabińskiego będzie drukowana w „Przeglądzie Technicznym“

KRONIKA BIEŻĄCA.

W sprawie konkursu na wyszukanie lub wytworzenie wyrażeń technicznych polskich. Redakcyja Przeglądu, ogłaszając w № 6 z r. b. konkurs na wyszukanie lub wytworzenie polskich wyrażeń technicznych, nie miała wyłącznie na względzie wzbogacenia tą drogą naszego słownictwa technicznego. Chodziło tu głównie o wywołanie szerszego zainteresowania i pobudzenie wielu jednostek do pracy w tym kierunku.

Przyznać należy, że w ostatnich czasach daje się zauważyć pewna dążność do oczyszczenia naszej mowy i naszej literatury specjalnej z obcych naleciałości. Zanotować można nawet tak pożądaną objaw, iż zarządy niektórych fabryk pomyślały o ustaleniu nazw maszyn i narzędzi stosowanych u siebie. By wyplenić prawdziwe dziwolągi językowe, używane przez robotników, ułożono odnośne spisy maszyn i narzędzi, nadając im nazwy możliwie swojskie i spisy te rozdano robotnikom.

Sprawa słownictwa technicznego zaczyna bliżej interesować i szersze grona naszego świata technicznego: pierwsza delegacyja elektrotechniczna ¹⁾ Sekcyja technicznej warszawskiego Tow. pop. przem. i handlu, podjęła myśl ustalenia słownictwa z dziedziny elektrotechniki, delegacyja miernicza pracuje nad swem słownictwem; w Stowarzyszeniu techników wytworzył się specjalny wydział, mający na celu już szersze zadanie—opracowanie słownictwa ze wszystkich działów techniki. Sekcyja techniczna łódzka Tow. pop. przem. i handlu zajęła się ustaleniem nazw maszyn i narzędzi.

Wobec tego i konkurs ogłoszony przez Redakcyję, mniemać należy, że był zupełnie na czasie. Wnosząc z licznych zapytań, otrzymanych przez Redakcyję z różnych stron z powodu konkursu i ilości prac nadesłanych (ogółem nadesłano 84 prace), przypuszczać można, że konkurs wzbudził dość znaczne zainteresowanie i zwrócił uwagę na palącą kwestyę słownictwa nawet i tych sfer, które w szerszem życiu technicznym nie przyjmują bliższego udziału.

Co zaś przyniesie konkurs słownictwu, czy dorzuci doń jaką cegiełkę, pod

¹⁾ Mowa tu o ostatnich czasach, cukrownicy bowiem już od dawna ustalili swoje słownictwo, a Towarzystwo politechniczne lwowskie jeszcze w r. 1889 wydało „Słownik kolejowy“ i pracę nad słownictwem prowadzi w dalszym ciągu.

postacią choć niewielu udatnych nowych wyrażeń, stwierdzą to dopiero wyniki prac sądu konkursowego.

Sąd konkursowy złożony z pp.: inż. *Jakóba Heilperna*, d-ra *Jana Kartowicza*, inż. *Feliksa Kucharzewskiego*, inż. *Maryana Lutostawskiego*, inż. *Stanisława Okolskiego* i inż. *Aleksandra Podworskiego* przystąpił już do oceny prac nadesłanych i wyniki jej zgodnie z warunkami konkursu będą ogłoszone nie później jak w lipcu.

Wyrób rur i kształtowników według sposobu Dick'a. Jak już była mowa w Przeglądzie, Dick zastosował nowy sposób do wyrobu rur ołowianych. Sposób ten polega na tem, że metal zawarty w kompresorze cylindrycznym wytłacza się przez otwór w dnie cylindra. Obecnie Dick w ten sam sposób wyrabia rury i ze stopów miedzi i dellametalu.

W cylindrze podtrzymuje się temperatura mniej więcej 550° C.

Otworowi w dnie cylindra, zależnie od wyrobu, nadaje kształt okrągły, kwadratowy lub inny. Jeżeli w otwór okrągły wstawi się doreń, otrzymuje się rura.

(Schweiz. Bauz.)

GÓRNICTWO. — HUTNICTWO.

Dzisiejsze sposoby koksowania węgla kamiennego.

(Tabl. VI).

Koksowanie węgla polega, jak wiadomo, na suchej destylacji, czyli ogrzewaniu węgla bez dostępu powietrza. Rozróżniamy dwa rodzaje destylacji: w retortach i w piecach koksowych. W pierwszym wypadku produktem głównym jest gaz świetlny, w drugim—koks; nas obchodzi ten drugi sposób. Do koksowania nie nadają się wszystkie gatunki węgla, lecz tylko pewne, mianowicie te, które w wysokiej temperaturze, w piecu koksowym, stapiają się z sobą, dając masę jednolitą, twardą, o metalicznym połysku — koks.

I inne węgle próbowano koksować, dodając do nich ciała, mające im nadać własność koksowania, wyników dodatnich jednak do dziś nie otrzymano.

Wskutek koksowania otrzymujemy z węgla produkt o wyższej wartości opałowej niż materiał surowy, produkt ten przytem nie wydziela dymu i gazów nieprzyjemnych dla otoczenia, a prócz tego przy zastosowaniu, np. w wielkim piecu, nie zmienia się, a więc nie rozszerza się i nie stapia. Ta ostatnia właściwość ułatwia z jednej strony równomierne zsuwanie się materiału w piecu, z drugiej pozwala na równomierne również stosunkowo przedostawanie się gazów do góry.

Gdybyśmy użyli do wielkiego pieca węgla zwyczajnego, to oczywiście koksowałby się przedewszystkiem w piecu, a więc zużywał wskutek tego część ciepła pieca na jego niekorzyść i nie posiadałby wyżej wymienionych, cennych właściwości koksu. Prócz tego, przez koksowanie uzyskuje się z węgla drobnego, mało wartościowego produkt wysoko wartościowy, jakim jest koks. Przez koksowanie i następne zlewanie wodą usuwa się nadto z węgla część siarki, która, jak wiadomo, niekorzystnie wpływa na żelazo.

Otrzymywanie koksu (jako produktu głównego) z węgla kamiennego datuje się od dawna, gdyż znane już było w XVIII stuleciu, większe jednak zajęcie się tym działem techniki zaczęło się dopiero po r. 1850. Przyczynił się do tego przede wszystkim olbrzymi wzrost hutnictwa i brak odpowiedniej ilości dawniej stosowanego węgla drzewnego w wielu krajach. Gdy z czasem odkrywano jednak nowe, olbrzymie pokłady węgla kamiennego i poznawano jego cenne właściwości i zdolność koksowania, wówczas ta niktła z początku fabrykacja zaczyna się rozwijać, aby dojść w nowszych czasach do świetnego rozkwitu i stać się niezbędną dla wielu gałęzi przemysłu.

Sposoby prowadzenia koksowania wykazują w rozmaitych miejscowościach pewne różnice. Główny wpływ wywierają tu warunki miejscowe i gatunek węgla, choć także i osobiste zapatrywania, przy całym szeregu różnych systemów piecowych, odgrywają ważną rolę, czasem może nawet na niekorzyść wydajności koksu.

Pierwotnie był tylko jeden sposób koksowania, mianowicie w mielerzach, pokrytych ziemią; następnie zaczęto te mielerze omurowywać, wskutek czego wytworzył się typ pieców okrągłych, t. zw. *kopułowych* (Bienenkorbföfen), które po zastosowaniu pewnych ulepszeń do dziś dnia są jeszcze w użyciu, szczególnie w Ameryce. Następnie powstały dwa systemy zasadnicze pieców leżących, podłużnych: system *Carves'a* i *Coppée'go*. Systemy te różnią się układem kanałów bocznych w ścianach pieca: system *Carves'a* posiada kanały poziomo biegnące, system *Coppée'go*— pionowe. Od tych dwóch zasadniczych systemów wyprowadza się całe szeregi dzisiejszych patentów na piece koksowe. Ważną zmianą w koksownictwie, nie zmieniającą jednak zasadniczo pieców, było zastosowanie regeneratorów *Siemens'a*.

Przy pierwszych systemach pieców koksowych chodziło tylko o otrzymanie koksu. Dostarczanie potrzebnego do koksowania ciepła odbywało się na niekorzyść wydajności ilościowej koksu, gdyż ciepło to otrzymywano przez częściowe spalanie koksującego węgla. Że i jakość koksu na tem cierpiała, to nie ulega wątpliwości. Następnie przekonano się, że przeciw gazy palne, wydobywające się z koksującego się węgla, można użytkować do opalania pieców i wskutek tego zyskać na wydajności koksu. Oprócz tedy koksu, który był produktem głównym—otrzymano produkt uboczny gaz palny, który jednak częściowo tylko użytkowywano, jako materiał opałowy, częściowo zaś puszczano do komina, a więc w powietrze. Ten zupełnie nieracjonalny i nieekonomiczny sposób koksowania jest do dziś dnia w bardzo wielu miejscach w użyciu. Gdy jednak dzisiejsza technika dąży do możliwego wyzyskania wszelkich produktów w każdym przemyśle, przekonano się, że i przy koksowaniu otwiera się wdzięczne pole w tym względzie, a produkty uboczne koksowania są tak cenne, iż nieużytkowanie ich tylko w niewielu wypadkach daje się usprawiedliwić.

I tak przekonano się, iż gaz, wydzielający się z koksującego się węgla, zawiera cenne składniki, dające się oddzielić, poczem gaz ten można napowrót użyć do opalania pieców, a nawet otrzymać go taki nadmiar, iż daje się zastosować także do innych celów. Z gazu oddzielano z początku tylko smołę i wodę amoniakalną, dziś prócz powyższych, oddziela się także benzol, a przyszłość zapewne nauczy oddzielać także inne składniki gazu, przede wszystkim zaś cjan (sin), który już dzisiaj otrzymują niektóre gazownie.

Wobec świetnych wyników, jakie dają koksownie, otrzymujące produkty uboczne, należy tylko tego rodzaju zakłady uznać za odpowiadające dzisiejszemu poziomowi wiedzy technicznej.

Pierwszymi piecami z produkcją uboczną były piece Knab'a, ulepszone następnie znacznie przez Carves'a. Piece tego rodzaju wybudował Carves w Commentry (r. 1861), następnie w Bessèges (r. 1866) i Terrenoire (r. 1879). Żywszy postęp na tem polu datuje się jednak dopiero od r. 1882, gdy G. Hoffmann zastosował do pieców koksowych system regeneratorów Siemens'a. Piece te, które ulepszał przez szereg lat następnych głównie dr. C. Otto, rozpowszechniły się tak znacznie, iż przedstawiały w ostatnich latach jeden z najczęściej budowanych systemów. Nie wchodząc w historyczny rozwój konstrukcyi pieców, w niniejszem zajmujemy się powyższym systemem, na razie jednak zaczniemy od ogólnego rysu dzisiejszej koksowni z przeróbką uboczną.

Ogólny rozkład koksowni widzimy z planu sytuacyjnego (rys. 1). Co do wielkości koksowni, to już 60 pieców z produkcją uboczną doskonale się opłaca, jednakże, jeśli kapitały pozwalają, lepiej jest zaraz z początku ustawić budynki i urządzenia kondensacyjne dla większej ilości pieców — choćby się ich zaraz nie budowało, niż przy ewentualnem rozszerzaniu fabryki drugi raz te same budynki, a częściowo i urządzenia ustawiać.

Węgiel kamienny dostarcza się koksowni koleją żelazną lub linową (powietrzną). Ten drugi sposób dostarczania węgla jest bezwarunkowo wygodniejszy i tańszy i należy go zawsze stosować, jeżeli tylko stosunki miejscowe na to pozwalają, a kopalnie węgla znajdują się w pobliżu. Węgiel wydobyty z kopalni rzadko znajduje się w stanie tak czystym, aby go można wprost koksować, tembardziej, iż do koksowania oddaje się węgiel najdrobniejszy, a więc najbardziej zanieczyszczony. Jeżeli węgiel taki zawiera mniej niż 10% popiołu, można go przerabiać bez poprzedniego oczyszczania, jeżeli zawiera więcej — oczyszcza się go drogą mokrą, w płócznie, w przeciwnym bowiem razie ilość popiołu w koksie byłaby tak znaczna, iż obniżałaby znacznie wartość koku i czyniła go wskutek tego mniej przydatnym do celów metalurgicznych. Płukanie węgla polega na rozmaitym ciężarze gatunkowym węgla i domieszanego kamienia, głównie lupku. Zasadnicze urządzenie płuczki stanowią sita, stojące w wodzie, przyczem, albo sita wstrząsa się, albo wodę podnosi i opuszcza na sitach za pomocą ściśnionego powietrza.

W obu wypadkach woda przelewa się po nad krawędź sit i porywa z sobą gatunkowo lżejszy węgiel. Kamień zbiera się na dnie sit i za pomocą osobnego urządzenia wypuszcza się go osobno. Przed płukaniem sortuje się zwykle węgiel w bębnoch żelaznych dziurkowanych i tylko węgiel przechodzący przez otwory 15 mm służy do koksowania. W razie braku drobnego węgla używa się także grubszy. Węgiel po wypłukaniu miele się w desintegratorze na ziarno o wielkości 2—4 mm; im węgiel jest drobniejszy, tem koks będzie więcej ścisły. Bardzo drobny węgiel, np. pył, daje tak zbity koks, iż do celów metalurgicznych prawie jest nieprzydatny.

Węgiel wypłukany nie powinien zawierać więcej nad 6% popiołu i 7—10% wody. Gorsze gatunki węgla nie dadzą się jednak tak dobrze od kamienia uwolnić i zdarza się, iż ilość popiołu w takim węglu dochodzi do 10%. Z drugiej strony dobre gatunki węgla, przy dobrej robocie w płuczce, wykazują 3—4% popiołu.

Węgłe koksujące się, gdyż, jak już wspomnieliśmy, nie wszystkie posiadają tę właściwość — rozmaicie zachowują się przy ogrzewaniu w piecu, stąd pochodzi zastosowanie rozmaitych konstrukcyi piecowych do danego węgla. Za zasadę można przyjąć, iż węgiel trudniej stapiający się w piecu koksowym, zawierający zwykle mało gazów, powinien być przy wyższej temperaturze koksowany, niż węgiel łatwo stapiający się, tłusty, o znacznej zawartości gazów. Aby ułatwić

gorętsze lub zimniejsze prowadzenie procesu, zastosowuje się w pierwszym wypadku węższe, w drugim szersze piece. Dlatego to właśnie Amerykanie dziś jeszcze używają w znacznej ilości pieców kopułowych, a więc bardzo szerokich, gdyż posiadają bardzo łatwo stapiające się węgle. Gdyby węgiel łatwo stapiający się koksowano w wysokiej temperaturze, to wskutek gwałtownego wywiązywania się gazów wznosiłby się znacznie w piecu i powodował, iż koks od góry byłby piankowy lub perełkowy, a nawet zupełnie nie stopiony, jednym słowem—zły.

O zastosowaniu danego systemu piecowego pouczą tylko dokładne próby laboratoryjne i praktyczne, którym powinno się poddawać każdy węgiel przed zastosowaniem do wyrabiania koksu.

Do koksowania używa się dziś głównie pieców podłużnych, choć i kopułowe nie wyszły jeszcze z użycia. Te ostatnie posiadają jednak dość znaczne wady. Z powodu dość znacznych wymiarów tego rodzaju pieców, mimo zastosowania regeneratorów, proces przechodzi wolniej, a smoła, otrzymana jako produkt uboczny, jest zwykle gorsza od smoly, otrzymanej z pieców podłużnych; smoła z tych ostatnich posiada prawie tę samą wartość, co z gazowni. Prócz tego wyciąganie koksu z pieców kopułowych jest nadzwyczaj uciążliwe. Wobec doskonałych pieców podłużnych, kopułowe wychodzą dzisiaj z użycia. Usiłowano także wprowadzić rodzaj pieców szybowych, te jednak, w dotychczasowej konstrukcyi, nie okazały się wcale praktyczniejszymi.

Nie wdając się w inne szczegóły, objaśnimy w krótkości załączone rysunki (2, 3), przedstawiające jedną z ostatnich konstrukcyi pieca Otlo Hoffmann'a. Pojedynczy piec przedstawia komorę 9—10 m długą, 0,7 szeroką i 1,8 m wysoką (wysokość i szerokość należy zresztą zastosować do danego węgla). Ściany boczne są 40 cm grube, w nich jednak szerokość 12 cm zajmują kanały boczne (ścienne), których jest po 30 w każdej ścianie pieca. Pod każdym piecem przebiegają kanały dolne, przedzielone ścianką w połowie na dwie części. Piece budują się zwykle grupami po 30, przyczem w środku między dwiema grupami znajduje się komin, wysunięty ku przodowi. W przestrzeni między dwiema grupami mieszczą się przewody (rury), doprowadzające i odprowadzające gazy z pieców, prócz tego wentyle i klapy przemienne (wechselklappe) do doprowadzania powietrza do regeneratorów i odprowadzania gazów spalonych do komina. Pod grupą pieców biegną dwa regeneratory, umieszczone albo po bokach, albo w środku obok siebie. Ten drugi sposób jest o tyle lepszy, iż strata ciepła jest mniejszą, posiada jednak i wadę, gdyż w razie powstania szczelin w ścianie wspólnej regeneratorów nastąpić może (choć bardzo rzadko) zmieszanie gazów, nie zupełnie jeszcze spalonych, z powietrzem i stąd eksplozja. Regeneratory połączone są za pomocą otworów w sklepieniu z kanałami dolnymi pieca. Komora piecowa zamknięta jest po bokach dwojgiem drzwi, dającymi się podnosić za pomocą małej windy przesuwanej po piecach.

Każdy piec posiada prócz tego trzy otwory do wsypywania węgla, a dwa do odprowadzania gazów z koksującego węgla. Cała grupa spoczywa na pełnem lub sklepieniowem podmurowaniu.

Przed piecami, aż do wysokości dna komory piecowej, znajduje się nasyp odpowiednio szeroki, służący do rożgarniania koksu po wyrzuceniu z pieców. Teren ten musi być nieco pochyły, aby nadmiar wody użytej do zlewania koksu odpływał. W tym celu urządzony jest wzdłuż pieców kanał, obok którego biegnie wodociąg, opatrzony, co kilka metrów hydrantami. Musimy na tem miejscu zaznaczyć, iż dostateczna ilość wody dla koksowni jest rzeczą bardzo ważną i należy to przy zakładaniu koksowni zaraz wziąć pod uwagę.

(C. d. n.)

Edward Hankus.

WIADOMOSCI BIEŻĄCE.

O ustanowieniu normalnych metod badań żelaza i stali pomieszcza pan Jüptner von Jonstorff w *Chemical News* 74, 81 obszerny artykuł. Autor przytacza i omawia znaczną ilość analitycznych różnic i podaje następujące główne źródła błędów, powodujących różnice:

- 1) znaczne błędy analityczne;
- 2) nieczyste reaktywy;
- 3) błędy pochodzące od nienależytego stosowania przyrządów i naczyń;
- 4) błędy operacyjne;
- 5) błędy, mające źródło w stosowaniu niepewnych metod;
- 6) błędy osobiste;
- 7) błędy powodowane użyciem rozmaitych ciężarów atomowych;
- 8) błędy pochodzące z niejednorodności analizowanych materiałów.

Znacznymi błędami nazywa autor te, które wynikają z zamiany analizowanych wzorków, błędy rachunkowe i t. d. Można ich uniknąć lub ograniczyć przez oddawanie do kontroli samodzielnym, wprawnym i sumiennym chemikom, posługującym się dobrymi środkami i nieprzeciążonym pracą.

Błędy powstające wskutek złych reaktywów, usuwa się przez troskliwe ich badanie, a badanie to należy przedsięwziąć nawet wtedy, gdy reaktywy pochodzą z najbardziej renomowanych fabryk. Przyrządy powinny być zbadane co do dokładności i szczelności, wagi zaś odnośnie czułości. Ciężarki nie powinny podlegać utleniającym wpływom, przy mierzeniu zaś cieczy należy zwracać uwagę na włoskowatość. Znaczne błędy popełnia się również przy mierzeniu gazów, mianowicie przez zaniedbanie redukcji objętości do normalnego ciśnienia i temperatury.

Błędy operacyjne polegają na stosowaniu nieodpowiednich naczyń, np. gotowaniu roztworów alkalicznych w naczyniach szklanych; zaniedbywanie odliczania popiołu, sączków, jako też i niesumienne, ilościowe wymywanie osadów z naczyń, zalicza się do błędów operacyjnych.

Błędy przytoczone pod 5) polegają na stosowaniu niepewnych i nieużytecznych metod. Można je usuwać przez zbadanie i skontrolowanie danego analitycznego sposobu.

W literaturze chemicznej istnieje cała masa tablic podających ciężar atomowy jednego i tego samego pierwiastku w różnych cyfrach. Ta okoliczność wywołuje również błędy w analizach. Należy pamiętać, że różne ciężary atomowe dają tem większe różnice, im więcej jest w danej substancji pierwiastku, który się oznacza.

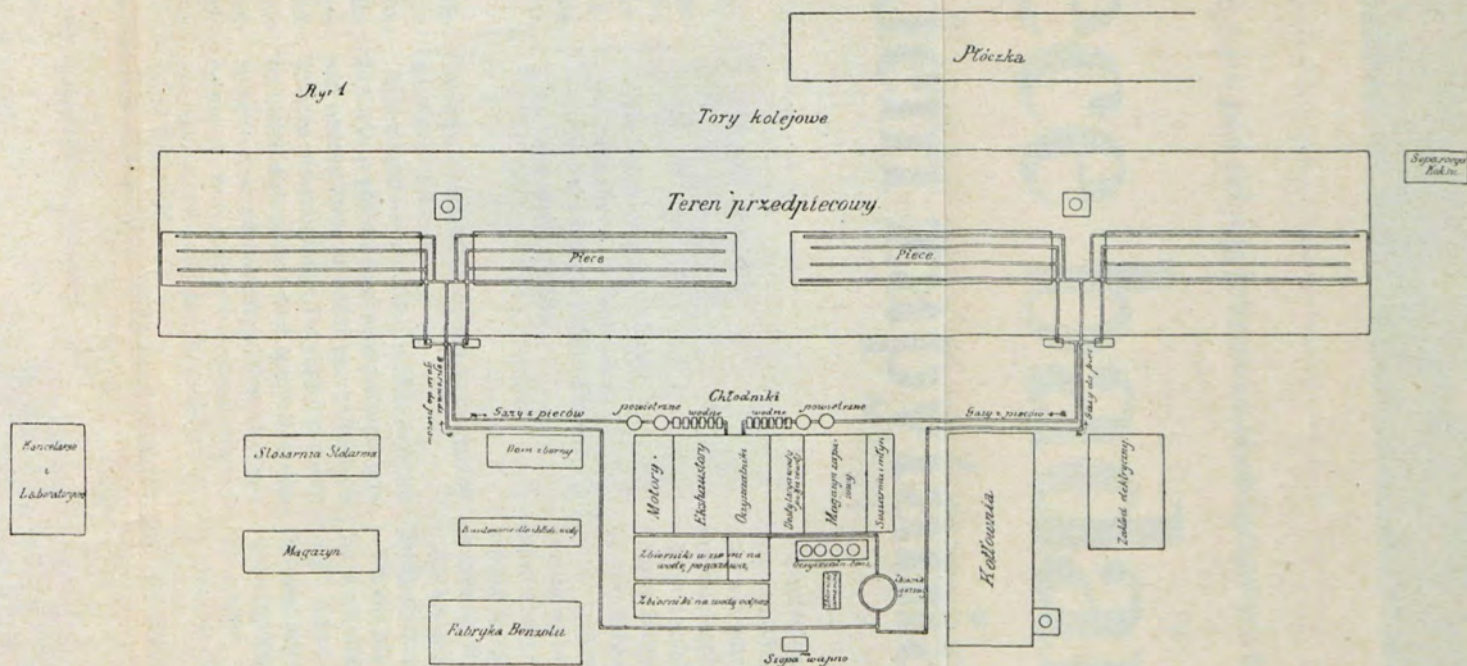
Nakoniec Jüptner von Jonstorff wspomina o różnicach w analizie, polegających na niejednorodności materiału próbnego i wykazuje przykładami jak nierównomiernie rozłożone są elementy w żelaznych i stalowych blokach i jak łatwo przez to dać zupełnie fałszywy obraz składu, badanego w tych warunkach materiału. Autor proponuje zapobiedz złemu przez badanie danego materiału w różnych miejscach i z otrzymanych cyfr wyprowadzenia średniej.

Rozprawę podobnej treści omawia Fr. P. Devey ¹⁾.

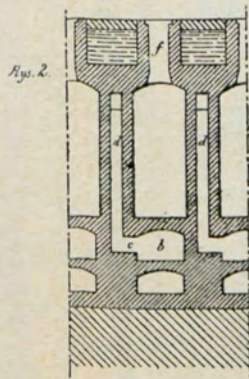
J. Wdowiszewski, ch.-hutniczy.

¹⁾ The Journal of the American chemical Society 18. 808.

Do art. „Dzisiejsze sposoby koksowania węgla kamiennego”.



PRZEKRÓJ A-B.



PRZEKRÓJ PODŁUŻNY.

