

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

- Zależność własności fizycznych metali od siły kohezji (dok.), nap. inż. met. A. Krupkowski, Adjunkt Politechniki Warszawskiej.
- Pawilon doświadczalny Wyższej Szkoły Handlowej w Warszawie, nap. Jan Witkiewicz-Koszczyz, architekt.
- Stacja doświadczalna oczyszczania ścieków na Kaskadzie w Warszawie, nap. H. Przyłęcki, Inżynier.
- Drogi wodne a koleje żelazne, nap. Tadeusz Tillinger, Inż.
- Przeгляд pism technicznych.
- Bibliografja.

SOMMAIRE:

- Relation entre les propriétés physiques des corps solides et la force de cohesion (suite et fin), par M. A. Krupkowski, Ingénieur.
- Le nouveau bâtiment de l'Ecole Supérieure du Commerce à Varsovie (à suivre), par M. J. Witkiewicz-Koszczyz, Architecte.
- Station expérimentale d'épuration des eaux d'égouts à Varsovie (suite et fin), par M. H. Przyłęcki, Ingénieur.
- Voies navigables et chemins de fer, au point de vue des prix de transport et de l'utilisation rationnelle des capitaux investés dans leur construction, par M. T. Tillinger, Ingénieur.
- Revue documentaire.
- Bibliographie.

Zależność własności fizycznych metali od siły kohezji.¹⁾

Napisał Inż. met. A. Krupkowski, Adjunkt Politechniki Warszawskiej.

Praca topnienia.

Wszystkie naogół ciała, z wyjątkiem nielicznej grupy, rozszerzają się przy topnieniu; rozszerzalność ta związana jest z pewną ilością ciepła.

Oznaczając przez λ_t ciepło topnienia 1 gram-atomu, przez L wewnętrzną pracę rozszerzalności, możemy uważać, że w pierwiastkach jednoatomowych zachodzi równość

$$L = \lambda_t, \dots \dots \dots (18)$$

t. j. przyjmujemy, że całe ciepło zostaje zużyte na pracę, jaką wykonywa ciśnienie wewnętrzne podczas topnienia danego ciała.

Tego rodzaju założenie nie jest zupełnie ściśle, gdyż pierwiastki są ciałami krystalicznymi i z tego powodu należałoby uwzględnić wpływ siatki krystalicznej. Wzór (18) więc można stosować tylko z pewnym przybliżeniem, tem większem, im słabsze są przejawy natury krystalicznej danego pierwiastka.

Stosownie do wzoru (18), łatwo obliczyć pracę ciśnienia wewnętrznego, znajdującego się stale w równowadze z ciśnieniem kohezijnym²⁾. Oznaczmy przysto objętości atomowej podczas topnienia przez $\Delta v = v_1 \delta$, przytem δ — jest przysto objętości przy topnieniu w odniesieniu do 1 cm^3 (identycznym ze skurczem przy krzepnięciu)

$$L = \int_{v_1}^{v_1 + \delta v_1} p_w \cdot dv = \lambda_t,$$

$$\lambda_t = \int_{v_1}^{v_1 + \delta v_1} \frac{a}{v^2} dv,$$

$$\lambda_t = - \left| \frac{a}{v} \right|_{v_1}^{v_1 + \delta v_1} = - \frac{a}{v_1 + \delta v_1} + \frac{a}{v_1}.$$

¹⁾ Dokończenie do str. 625 w № 26 z r. b.

²⁾ Ze względu na to, że termin „siła kohezji” w odniesieniu do jednostki powierzchni mógłby się wydać w pewnych wypadkach nieściśle, zamiast niego będę używał terminu „ciśnienie kohezyjne”.

Skąd, wyrażając δ w odsetkach, t. j. przyjmując $\delta \cdot 100 = \delta\%$ otrzymamy

$$p_0 = \frac{\lambda_t \cdot v_1}{v_0^2} \left(\frac{100}{\delta\%} + 1 \right).$$

Obliczając ciśnienie kohezyjne w kg/cm^2 , ostatecznie otrzymamy:

$$p_0 = \frac{\lambda_t \cdot v_1}{v_0^2} \left(\frac{100}{\delta\%} + 1 \right) 42,7 \dots \dots \dots \text{IIa}$$

$$\delta\% = \frac{100}{\frac{p_0 \cdot v_0^2}{42,7 \cdot \lambda_t \cdot v_1} - 1} \dots \dots \dots \text{IIb}$$

Wzór (II) wykazuje łączność ciśnienia kohezijnego z ciepłem topnienia, objętością atomową i skurczem przy krzepnięciu.

Praca parowania i sublimacji.

Możemy uważać, że analogicznie do zjawiska topnienia, dla ciał jednoatomowych zachodzi równanie

$$L = \lambda_p, \dots \dots \dots (19)$$

t. j. że całe ciepło parowania lub sublimacji (λ_p) zostaje zużyte na pracę pokonania sił kohezyjnych, wiążących atomy w jedną całość.

Prace towarzyszące zmianie stanu stałego lub ciekłego na stan lotny łatwo obliczyć, przyjmując, iż dany pierwiastek w stanie gazowym podlega wzorowi Clapeyrona.

$$L = \int_{v_1}^{v_2} p_w \cdot dv + RT = \lambda_p,$$

w którym oznacza:

- v_1 — objętość w stanie stałym lub ciekłym,
- v_2 — objętość w stanie gazowym.

$$\lambda_p = \int_{v_1}^{v_2} \frac{a}{v^2} dv + RT$$

$$\lambda_p = - \frac{a}{v_2} + \frac{a}{v_1} + RT,$$

Wielkość $\frac{a}{v_2}$ w porównaniu z $\frac{a}{v_1}$ możemy uważać za znikomo małą, stąd

$$\lambda_p = \frac{a}{v_1} + RT \quad \dots \quad (20).$$

O ile znane nam jest ciepło sublimacji przy 0°C, (λ_0), otrzymamy ostatecznie

$$\lambda_0 = \frac{a}{v_0} + R \cdot 273,$$

$$\lambda_0 = \frac{v_0 p_0}{42,7} + R \cdot 273 \quad \dots \quad \text{III(b)}$$

$$i \quad p_0 = \left(\frac{\lambda_0 - R \cdot 273}{v_0} \right) 42,7 \quad \dots \quad \text{III(a)}$$

Dla większości metali znaleziono tylko ciepło wrzenia, obliczone na podstawie krzywej prężności pary metalu zgodnie z wzorem Clausiusa - Clapeyrona.

Uwzględniając różnicę, jaka zachodzi pomiędzy ciepłem sublimacji przy 0°C i ciepłem wrzenia pod normalnym ciśnieniem, możemy założyć z pewnym przybliżeniem:

$$\lambda_0 - 273 R = \lambda_w + 2 T_w,$$

przyczem λ_w — ciepło wrzenia, a T_w — odpowiednia temperatura wrzenia.

Stąd

$$p_0 = \frac{\lambda_w + 2 T_w}{v_0} \cdot 42,7 \quad \dots \quad \text{III 2(a)}$$

$$i \quad \lambda_w = \frac{p_0 v_0}{42,7} - 2 T_w \quad \dots \quad \text{III 2(b)}.$$

Dla pewnych metali nie ustalono krzywych prężności pary i znana jest tylko temperatura wrzenia. Wtedy prosty wzór Wartenberga¹²⁾

$$\lambda_w = 7,4 \cdot T_w \cdot \log T_w$$

odda nam dobre usługi.

Jak wynika z wzoru (III), ciśnienie kohezji znajduje się w ściślejszej zależności od ciepła parowania (lub sublimacji) i objętości atomowej.

Zmiana oporu elektrycznego przy ściskaniu.

Opór elektryczny należy do zjawisk dość złożonych, jednak dla metali jednoatomowych, zachowujących ciągłość swej budowy, można przyjąć hipotezę prof. W. Broniewskiego¹³⁾, ustalającą proporcjonalność zmiany oporu elektrycznego w stosunku do zmiany współobjętości, t. j.

$$\frac{\Delta r}{r} = \frac{\Delta v}{v-b}, \quad \dots \quad (21)$$

przyczem r — jest oporem elektrycznym, zaś $(v-b)$ — współobjętością.

O ile poddamy ściskaniu dane ciało, to zmniejszenie objętości będzie wynikiem dwóch czynników: po 1°, objętość zmniejszy się bezpośrednio wskutek nacisku, po 2°, wskutek zmiany współczynnika odosobnienia (f) znajdującego się w ściślejszej, zależności od ciepła atomowego.

Możemy założyć, że zmiana oporu elektrycznego, uzyskana drogą ciśnienia hydrostatycznego, zależy od bezpośredniej zmiany objętości (t. j. wyobrażalnej), natomiast nie zależy od zmniejszenia się objętości spowodowanego zmianą współczynnika odosobnienia (f).

Wzór (21) przekształci się wobec tego w następujący:

$$\frac{\Delta r}{r} = \left(\frac{\Delta v}{v-b} \right)_{rT} \quad \dots \quad (22)$$

Znaczy to, że zmiana oporu elektrycznego przy ściskaniu jest proporcjonalna do zmiany współobjętości obliczonej przy stałym współczynniku odosobnienia i stałej temperaturze.

Na podstawie ogólnego równania (11) możemy obliczyć

$$\left| \frac{\Delta v}{v-b} \right|_{rT} = - \frac{p_z}{p_z + \frac{a}{v^2} - \frac{2a}{v^3}(v-b)}, \quad \dots \quad (23)$$

przyczem p_z oznacza zewnętrzne ciśnienie hydrostatyczne.

Wyraz $\frac{2a}{v^3}(v-b)$ jest stosunkowo małą

wielkością w porównaniu do $\frac{a}{v^2}$, stąd, wykreślając ten wyraz, otrzymamy

$$\left| \frac{\Delta v}{v-b} \right|_{rT} = - \frac{p_z}{p_z + \frac{a}{v^2}} \quad \dots \quad (24)$$

Lecz $\frac{a}{v^2} = p_w$, względnie p_0 (ciśnienie wewnętrzne przy 0°C).

Uzyskamy więc

$$\left| \frac{\Delta v}{v-b} \right|_{rT} = - \frac{p_z}{p_z - p_0} \quad \dots \quad (25)$$

Porównując ten wzór z wzorem (22), osiągamy

$$\frac{\Delta r}{r} = - \frac{p_z}{p_z + p_0}$$

$$i \quad \frac{\Delta r}{r p_z} = - \frac{1}{p_z + p_0}$$

Oznaczmy wielkość $\frac{\Delta r}{r p_z}$ przez $\Delta \rho^*$,

$$\text{stąd} \quad - \Delta \rho = \frac{1}{p_z + p_0} \quad \dots \quad \text{IV 1 (a)}$$

$$i \quad p_0 = - \frac{1}{\Delta \rho} - p_z \quad \dots \quad \text{IV 1 (b)}$$

Wreszcie dla małych ciśnień

$$- \Delta \rho = \frac{1}{p_0} \quad \dots \quad \text{IV 2 (a)}$$

$$i \quad p_0 = - \frac{1}{\Delta \rho} \quad \dots \quad \text{IV 2 (b)}.$$

Z tego wzoru (IV) wypływa, że ciśnienie kohezji jest odwrotnie proporcjonalne do zmiany oporu elektrycznego, spowodowanego hydrostatycznym naciskiem.

^{*)} $\Delta \rho$ będzie wyrażać zmianę oporu elektrycznego spowodowanego naciskiem 1 kg/cm².

¹²⁾ Wartenberg: Z. f. Elektrochemie, 1914, str. 444.

¹³⁾ Prof. W. Broniewski: 1) Resistance électrique et dilatation des métaux. Journ. de Chim. Phys. IV, str. 285. 1906, V str. 57. 1907, str. 609, 1907. 2) Zależność pomiędzy zmianą oporu elektrycznego i rozszerzalnością metali jednoatomowych. Odbitka z „Prac. matem.-fiz.” t. XVIII, Warszawa, 1907. 3) „Opór elektryczny i rozszerzalność metali”; Warszawa, 1925.

Siły kohezyjne metali jednoatomowych.

Posługując się 4-ma wzorami (oznaczonymi rzymskimi cyframi) można dokonać obliczeń wielkości sił kohezyjnych metali, w przeważnej większości uznanych za ciała jednoatomowe.

TABELA A.

Cynk (Zn) ciężar atomowy 65,37
 gęstość = 7,1
 objętość atomowa przy 0°C — 9,2 cm³
 objętość atomowa w punkcie topnienia — 9,54 cm³

Rodzaj wzoru	Znaleziono	p_0 — ciśnienie kohezji w 10 ³ kg/cm ²	Obliczono
I	$L(10^0) = 29,7 \cdot 10^{-6}$. Dorsey 1908*) $C(20^0) = 5,98$. Naccari 1887/88	155,0	$C_0 = 6,01$
II	$\lambda_t = 1920$ Glaser 1904***) $\delta = 6,5\%$ Toepler 1894	151,5	$\delta = 6,26\%$
III	$t_w = 918^0$. Berthelot 1902 $\lambda_w = 31\ 200$. Egerton 1918***)	156,0	$\lambda_w = 31\ 400$
IV	$-\Delta\rho = 6 \cdot 10^{-6}$. Lisell 1898	163,4	$-\Delta\rho = 6,38 \cdot 10^{-6}$
		156,6 ± 3,5	

Przeciętne odchylenie dla $p_0 = \frac{3,5}{156,6} = 2,2\%$.

*) Spółczynnik rozszerzalności liniowej = 1/3 współczynnika rozszerzaln. objętościowej.

**) Ciepło topnienia i ciepło wrzenia 1 gramatomu.

Zamieszczona wyżej tabela (A) wykazuje, w jaki sposób prowadzono obliczenia (w danym wypadku jako przykład wziąłem cynk). Pierwsza rubryka zawiera wzory, które stosowaliśmy do obliczeń, druga podaje dane, na których oparto obliczenia, trzecia ilustruje osiągnięte przez nas wyniki, wreszcie czwarty szereg wykazuje, jakie wartości osiągnęlibyśmy dla poszczególnych własności fizycznych, gdyby przyjął za przeciętne ciśnienie kohezyjne dla cynku przy 0°C wartość

$$p_0 = [156,6 \pm 3,5] \cdot 10^3 \text{ kg/cm}^2.$$

Widzimy więc, że różnica obliczonych własności fizycznych w stosunku do znalezionych dla cynku zbliża się zaledwie do 3%.

W podobny sposób zostały obliczone tabele dla szeregu metali. Tabela B zawiera zestawienie ogólnych obliczeń, przytem należy zauważyć, że z powodu braku danych, ciśnienia kohezyjne nie dla wszystkich metali zostały obliczone na podstawie wszystkich 4-ch wzorów (jak dla cynku), lecz trzeba było z konieczności ograniczyć się do 3-ch, a nawet tylko do 2-ch wzorów.

Tabela B poucza nas, że w metalach drzemia ołbrzymie siły kohezyjne, począwszy od 85 t/cm² dla ołowiu do 908 t/cm² dla wolframu.

W skład tabeli (B) wchodzi z jednej strony pierwiastki bezsprzecznie uznane za jednoatomowe, z drugiej jednak strony pomieszczone tu są pierwiastki, których jednoatomowość może być kwestionowana. Do tych należą przedewszystkiem metale grupy żelaza (żelazo, kobalt i nikiel) i cyna.

Wymienione metale wyróżniają się tem, że posiadają wiele allotropowych odmian, prócz tego wykazują pewne anomalje, np. w grupie żelaza stwierdzamy bardzo wysoki współczynnik zmiany oporu elektrycznego przy ogrzewaniu¹⁴⁾.

¹⁴⁾ Por. prof. W. Broniewskiego „Opór elektryczny i rozszerzalność metali”, str. 16.

TABELA B.

Metal	Symbol chemiczny	Ciężar atomowy	Objętość atomowa	Ciśnienie kohezji w 10 ³ kg/cm ²	% odchyl. od przeciętnej ciśn. kohezji	% odchyl. dla obliczonych fiz. własności	Ilość obliczeń
Tal	Tl	204,0	17,2	84,7	12,3	11,0	3
Ołów	Pb	207,2	18,28	85,5	7,8	7,0	4
Kadm	Cd	112,4	13,0	109,7	8,4	8,2	4
Cyna	Sn	118,7	16,3	140	12,4	11,5	4
Cynk	Zn	65,37	9,2	156,6	2,2	3,0	4
Glin	Al	27,1	10	199,5	9	7,5	4
Srebro	Ag	107,88	10,26	248	6,4	5,0	4
Złoto	Au	197,2	10,22	312,5	5,5	5,7	4
Mangan	Mn	54,93	7,52	333	6,1	4,9	2
Osm	Os	191	16,75	361	3,0	2,4	2
Miedź	Cu	63,57	7,12	404	11,8	10,5	4
Żelazo	Fe	55,84	7,11	453	5,0	3,2	3
Pallad	Pd	106,7	9,27	463	5,9	4,1	3
Kobalt	Co	58,98	6,72	516	7,1	6,4	2
Nikiel	Ni	58,68	6,67	536	3,9	5,0	3
Tantal	Ta	181,5	10,92	561	4,7	3,3	2
Platyna	Pt	195,2	9,12	583	4,4	3,8	3
Rod	Rh	102,9	8,5	608	5,3	4,3	3
Ruten	Ru	101,7	8,28	609	8,5	6,7	2
Iryd	Ir	193,1	8,62	729	4,0	4,0	3
Molibden	Mo	96,0	11,15	734	5,0	3,9	3
Wolfram	W	184	9,63	908	7,3	5,6	3
							69

Jednak nawet dla omawianych metali przy 0°C ciśnienie kohezyjne zachowuje w przybliżeniu tę samą wartość (największe odchylenie znajdujemy dla cyny).

Przeciętny błąd dla podanych 22 metali w odniesieniu do [p₀] wynosi 6,8%, przeciętny błąd pomiędzy znalezionymi własnościami fizycznymi a obliczonymi na podstawie średniej wielkości ciśnienia kohezyjnego = 5,8%.

Należy uważać, że jest to normalne odchylenie w poszczególnych obliczeniach i spowodowane jest z jednej strony błędami doświadczalnymi, a z drugiej strony nieuwzględniona przezemnie siatka krystaliczna może wywierać pewien wpływ na wyniki obliczeń, zwłaszcza w metalach anizotropowych.

Metale o nieokreślonej sile kohezyjnej.

Obliczając w myśl 4-ch wzorów zasadniczych siły kohezyjne dla niektórych metali, nie otrzymujemy jednej i tej samej wartości. Tego rodzaju metale można podzielić na 2 grupy: 1^o, pierwiastki alkaliczne i 2^o, pierwiastki dające skurcz przy topnieniu (bizmut, antymon).

Tabela (C) jest przykładem, jakie wyniki uzyskuje się dla bizmutu, stosując wymienione wzory. Obserwujemy tutaj, że tylko dla stanu stałego osiągamy odmienną wartość dla ciśnienia kohezyjnego, natomiast w stanie ciekłym ciśnienie kohezyjne zachowuje identyczną wielkość.

Zauważone anomalje dla niektórych metali mogą być objaśnione wieloatomowością, zwłaszcza dla tych, które wykazują drobinową budowę w stanie gazowym, jak antymon, bizmut i selen¹⁵⁾.

Dla metali alkalicznych możemy znów stwierdzić znaczną redukcję objętości przy syntezie chemicznej, co nasuwa przypuszczenie, że same atomy mogą być ściśliwe. (Tę samą myśl wyraża Th. Richards¹⁶⁾). Natomiast wzory zasadnicze wyprowa-

¹⁵⁾ Por. prof. W. Broniewskiego „Opór elektryczny i rozszerzalność metali”, str. 6.

¹⁶⁾ Th. W. Richards, Journ. Chem. Soc. 99, 1911, str. 1201

TABELA C.

Bismut (Bi); ciężar atomowy 209,0; gęstość 9,8.

Rodzaj wzoru	Znaleziono	p_0 — ciśnienie kohezji w 10^9 kg/cm^2
I stan stały	$L [40^\circ] = 13,46 \cdot 10^{-6}$. Fizean 1869*) $C [50^\circ] = 6,29$. Lorenz 1881	165,4
I stan ciekły	Ciężar właściwy w stanie ciekłym = 10,039 $\gamma [271^\circ + 300^\circ] = 120 \cdot 10^{-6}$. Vincentini i Omodei 1888 $C [280^\circ + 380^\circ] = 7,56$. Person 1848/49	74,4
III stan ciekły	$t_w = 1506^\circ$ (z obliczenia), van Liempt 1920. $\gamma_w = 39\,500$, Tate 1914	86,2
IV stan ciekły	$-\Delta\rho (275^\circ) = 12,3 \cdot 10^{-6}$. Bridgman 1923	77,6

*) współczynnik rozszerzalności linowej.

dziiliśmy, zakładając $b = \text{const}$, a więc przyjmowaliśmy, że objętość samych atomów jest niezmienna, wskutek czego mogła wynikać pewna rozbieżność w obliczeniach ciśnienia kohezijnego na zasadzie 4-ch wiadomych wzorów.

Analogie w innych dziedzinach.

Siły kohezyjne w metalach wywierają niewątpliwie swój wpływ na szereg własności nie objętych zasadniczymi wzorami.

Przedewszystkiem można zauważyć paralelizm pomiędzy ciśnieniem kohezijnym a modułem ścisłości E' . Mianowicie w pierwszym przybliżeniu sprawdza się zależność

$$E' = 4 p_0 \dots \dots \dots (26)$$

TABELA D.

Metal	Moduł ścisłości znaleziony	Mod. ścisłości obliczony ($4 p_0$)
Tal	$E = 292,4 \cdot 10^9$ Bridgman 1922	$E = 339 \cdot 10^9$
Ołów	$E = 362 \cdot 10^9$ Amagat 1889	$E = 342 \cdot 10^9$
Kadm	$E = 512 \cdot 10^9$ Bridgman 1923	$E = 439 \cdot 10^9$
Cyna	$E = 533 \cdot 10^9$ Bridgman 1924 ¹⁾	$E = 560 \cdot 10^9$
Cynk	$E = 593 \cdot 10^9$ Bridgman 1924 ¹⁾	$E = 620 \cdot 10^9$
Glin	$E = 743,5 \cdot 10^9$ Bridgman 1923	$E = 798 \cdot 10^9$
Srebro	$E = 1000 \cdot 10^9$ Grüneisen, Katzenelson ²⁾	$E = 991 \cdot 10^9$
Złoto	$E = 1330 \cdot 10^9$ Voigt 1893	$E = 1250 \cdot 10^9$
Mangan	$E = 1458 \cdot 10^9$ ³⁾	$E = 1331 \cdot 10^9$
Miedź	$E = 1390 \cdot 10^9$ Bridgman 1922	$E = 1616 \cdot 10^9$
Żelazo	$E = 1700 \cdot 10^9$ Bridgman 1923	$E = 1812 \cdot 10^9$
Pallad	$E = 1894 \cdot 10^9$ Bridgman 1922	$E = 1854 \cdot 10^9$
Kobalt	$E = 1855 \cdot 10^9$ Bridgman 1922	$E = 2055 \cdot 10^9$
Nikiel	$E = 1891 \cdot 10^9$ Bridgman 1922	$E = 2145 \cdot 10^9$
Tantal	$E = 2085 \cdot 10^9$ Bridgman 1923	$E = 2240 \cdot 10^9$
Platyna	$E = 2500 \cdot 10^9$ Buchanan, Grüneisen ⁴⁾	$E = 2330 \cdot 10^9$
Rod	$E = 2690 \cdot 10^9$ Bridgman 1923	$E = 2452 \cdot 10^9$
Molibden	$E = 2880 \cdot 10^9$ Bridgman 1922	$E = 2930 \cdot 10^9$
Wolfram	$E = 3410 \cdot 10^9$ Bridgman 1922	$E = 3632 \cdot 10^9$

1) Ścisłość pojedynczego kryształu.

2) Phys. - chem. Tabellen, Landolt - Börnstein str. 81, Berlin 1923.

3) W/g danych prof. Gürtlera. Metalltechn. Kalender 1923.

4) Phys. - chem. Tabellen, Landolt - Börnstein str. 81, 1923.

Tabela (D) zawiera wyniki obliczeń. W pierwszej rubryce mamy znalezione doświadczalne wielkości dla E' , druga zaś zawiera 4-krotnie powiększone ciśnienia kohezyjne. Można zauwa-

żyć, że zgodność obu szeregów jest zadawalająca. Wszystkie metale tablicy (B) tutaj nie występują z powodu braku danych.

Siły kohezyjne przejawiają się również w innych dziedzinach. Można stwierdzić łączność pomiędzy siłami kohezijnymi a stałą Trutona, istnieje analogia kohezji do sił wywołujących drgania oscylujące w myśl teorii Plancka¹⁷⁾, wreszcie daje się ustalić zależność przyrostu ciepła atomowego od przyrostu współczynnika rozszerzalności objętościowej.

Wnioski.

Naogół wzięwszy, widzimy więc, że zasadnicze wzory sprawdzają się w większym lub mniejszym stopniu, przyczem w tablicach uwzględniono prawie wszystkie pierwiastki, co do których można było znaleźć dane w literaturze naukowej.

Zaobserwowane odstępstwa dają się sprowadzić do przyczyn następujących:

1. Niektóre wzory zostały wyprowadzone w sposób przybliżony (IV), w innych wzorach brak danych zmusił do pewnej dowolności w przekształceniach (III).

2. Wzory zasadnicze wyrażają własności ciała jednoatomowego amorfego (bezpостaciowego), natomiast wszystkie metale są ciałami krystalicznymi, wobec czego w poszczególnych wypadkach może się zaznaczyć wpływ siatki krystalicznej.

3. Wzory były wyprowadzone dla zjawisk, w których ciągłość stanu nie ulega przerwie. W zjawiskach, w których zaznacza się nieciągłość, nie można ich stosować.

Nieciągłość ta może mieć charakter drobinowy, lecz może też być wynikiem zniekształcenia siatki krystalicznej spowodowanego zgniotem¹⁸⁾ lub też jest następstwem przemian zachodzących w samej siatce.

4. Wzory opierały się na tej podstawie, że zmianom ulega tylko wolna przestrzeń pomiędzy atomami, tymczasem dla metali alkalicznych można zaobserwować redukcję objętości atomowej (przy reakcji syntezy), przekraczającą znacznie wolną przestrzeń pomiędzy atomami.

Jednak jeśli byśmy chcieli uogólnić wyniki, to obliczenia zawarte w tablicach przekonywają nas niewątpliwie, o istnieniu ciśnienia kohezijnego (van der Waalsa), określonego wzorem

$$p = \frac{a}{v^2}, \text{ gdzie } a \text{ jest stałą kohezji.}$$

Siły kohezji regulują w ciałach jednoatomowych wartości następujących własności fizycznych.

- Wzór I. Ciepła atomowego, objętości atomowej, rozszerzalności.
 „ II. Ciepła topnienia, objętości atomowej, skurczu przy krzepnięciu.
 „ III. Ciepła parowania, objętości atomowej.
 „ IV. Zmiany oporu elektrycznego pod wpływem ciśnienia hydrostatycznego.

W pracy niniejszej udowodniono też ścisły paralelizm pomiędzy ciśnieniem kohezji a modułem ścisłości.

17) Szczegóły dotyczące teorii Plancka podaje prof. M. Wolfke w „Zasadach teorii ciepła”. Warszawa, 1924.

18) Czołchalski „Metalografia a badania fizyczne” Przegl. Techn. 1925. Nr. 4, 5, 7.



Rys. 1.

Widok ogólny pawilonu doświadczalnego W. S. H.

Pawilon doświadczalny Wyższej Szkoły Handlowej w Warszawie.¹⁾

Napisał Jan Witkiewicz-Koszczyz, architekt.

Pawilon doświadczalny stanowi część przyszłego kompleksu gmachów W. S. H. Został on zbudowany przed innymi, gdyż najłatwiej dawał się przystosować do tymczasowej roli: pomieszczenie całej uczelni w granicach możliwości budżetowych.

Pawilon doświadczalny, jako taki, miał mieścić laboratorium towaroznawcze, chemiczne, fizyczne oraz pracownię kontrolną, pracownie i gabinety profesorów i asystentów. Nieliczne sale wykładowe i seminaryjne musiały być tak zaprojektowane, aby można je było zamienić na laboratorium, wszystkie bowiem pomieszczenia we wszystkich kondygnacjach mogą się z czasem okazać laboratorjami. Sala amfiteatralna, do wykładow masowych dla I i II roku studiów, miała mieścić około 600 słuchaczy. Poza tem musiało być przewidziane pomieszczenie obszerne do prowadzenia zbiorów pokazowych i muzealnych, korytarze przygotowane do przyjęcia szaf, dwa mieszkania dla służby niższej i kilka pokoi mieszkalnych dla personelu laboratoryjnego, skład na szkło, chemikalja, objekty towaroznawcze i t. p.

Pracownie laboratoryjne w szkole wyższej tego typu nie mogą być z natury rzeczy tak potraktowane, jak na uniwersytetach lub politechnikach. Student nie jest tu przywiązany do miejsca. Musi on zapoznać się z metodami badań różnych towa-

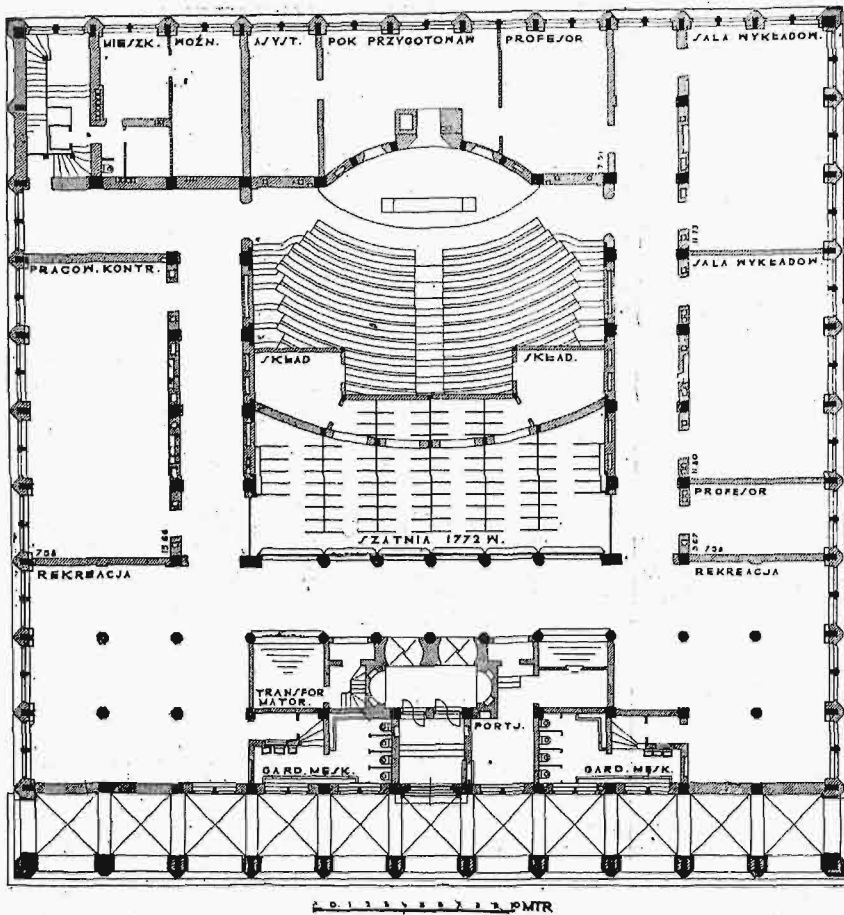
rów. Badając przechodzi kolejno od jednego stołu do następnego i na każdym znajduje inne zadanie i inny towar do zbadania.

Później, gdy następuje specjalizacja dla osiągnięcia stopnia naukowego, musi dłużej pracować w specjalnej pracowni. W rezultacie daje się zmniejszyć powierzchnia sali laboratoryjnej na jednego słuchacza do 2,6 m². Pracownie profesorów natomiast, którym ze względu na różnorodność badanych materiałów może w pracach naukowych pomagać paru asystentów naraz, — muszą być stosunkowo większe.

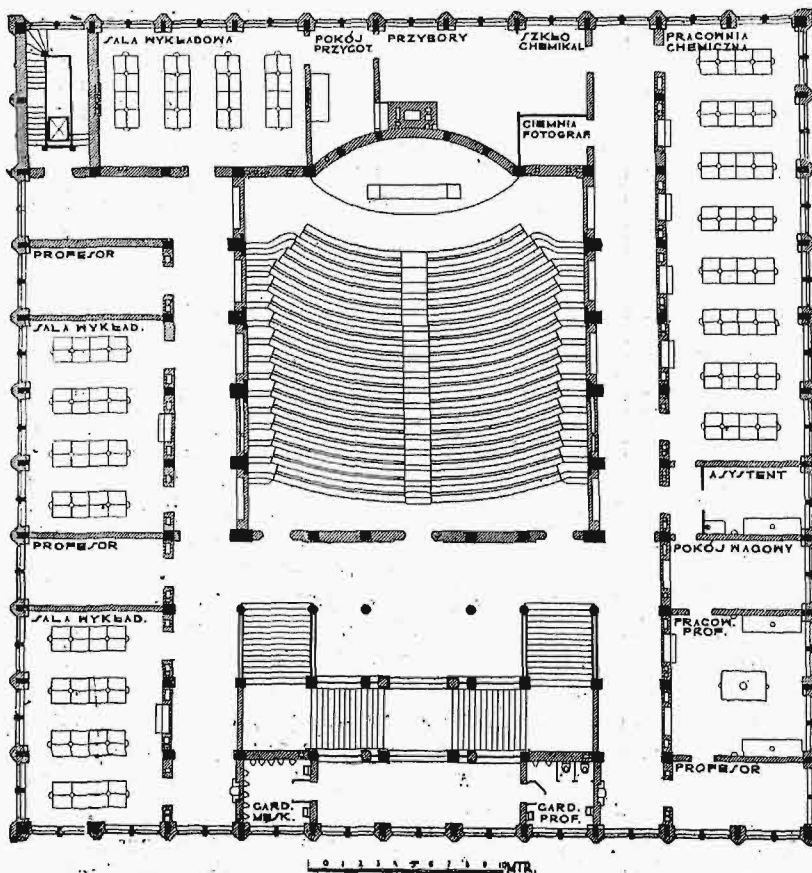
Rzuty poziome tego budynku zostały rozwiązane następująco: Wejście, poprzedzone podcieniem od ul. Rakowieckiej, przez dźwigi główne, po stopniach, na poziom + 1 m w stosunku do chodnika ulicy, przez dwoje drzwi przelotowych i dwa turnikiety. Tuż przy wejściu okienko portjera. Wprost wejścia obszerna szatnia, pod amfiteatrem auli; na prawo i lewo rekreacje — palarnia, skąd prowadzą schody na piętra. Wgłąb, po obu stronach auli, idą dwa korytarze. Lewy korytarz załamuje się w kierunku przyszłego połączenia z gmachem głównym. Stąd prowadzi także wyjście zapasowe, oraz wyjście na służbową klatkę schodową, zaopatrzoną w dźwig towarowo-osobowy. Wejście do amfiteatru po bokach, z obu korytarzy. Aula posiada muszlę akustyczną, poza nią pokój przygotowawczy i gabinet profesora i asystentów.

W nadziemiu mieszczą się jeszcze: pracownia kontrolna, dwie sale wykładowe lub laboratoryjne oraz jeden gabinet. Poza tem z rekreacji jest wej-

¹⁾ Artykuł niniejszy jest częściowem auto-streszczeniem Sprawozdania z budowy gmachu doświadczalnego Wyższej Szkoły Handlowej w Warszawie; częściowem również auto-streszczeniem odczytu, wygłoszonego przez autora w Stowarzyszeniu Techników dn. 28-go lutego 1927 r.



Rys. 2. Rzut naziemnia pawilonu doświadczalnego.



Rys. 3. Rzut I-go piętra pawilonu doświadczalnego.

ście do lavabo i do klozetów, do komory transformatorów. Mieszkanie portjera i mechanika, jedno nad drugim, w przyziemiu i nadziemiu.

Na I-em piętrze, oprócz drzwi do pracowni, są także drzwi do górnej części amfiteatru. Rozszerzony korytarz przy klatce schodowej służy do przyjęcia, wylewającej się z auli, fali studentów. Ponieważ audytorjum posiada 5-ro drzwi, po 1,40 m szer. (dwoje na parterze a troje na I-em piętrze), więc na 1 m wyjścia przypada około 70 studentów, przy normalnie wypełnionej sali. W rzeczywistości ruch normuje się w ten sposób, że wejście do amfiteatru bywa z I-go piętra, a wyjście w nadziemiu.

Na 2-em piętrze mieści się galerja z czterema rzędami siedzeń, z komorą kinematograficzną. Korytarze mają tę osobliwość, że zamiast ścian od strony auli posiadają łoża do tej auli, zamykające się zsuwaniami, oszklonemi drzwiami.

Na tem piętrze główna klatka schodowa kończy się, a na poddasze prowadzi specjalne schody, do użytku studentów.

Na poddaszu, w attyce zaprojektowano sale do kompletowania zbiorów (z górnem oświetleniem) oraz 7 pokoi mieszkalnych, systemu hotelowego.

Cały budynek w rzucie stanowi kwadrat ($45,38 \times 45,38$) m² i podzielony jest na osiach słupów międzykolumnowych na kwadraty (4×4) m² każdy. Dwa kwadraty (od osi do osi 8 metrów) stanowią szerokość sal; jeden kwadrat — szerokość korytarzy. Głębokość rzeczywista sal w świetle 7,30 m, a szerokość korytarzy 3,60 m. W kondygnacjach naziemnych wszystkie sale, gabinety i inne pomieszczenia stanowią 72,4%, zaś korytarze, wszystkie klatki schodowe, rekreacje i przejścia 27,6% powierzchni użytkowej.

Duże audytorjum, umieszczone w środku, jest w części amfiteatralnej kwadratowe (20 metrów odległość osi). Na II piętrze wydłuża się o jeszcze jedno pole ponad galerją. Audytorjum to jest rodzajem wewnętrznego podwórka z górnem światłem i, w ten sposób wykonane, kosztuje $\frac{3}{5}$ tego co kosztowałoby, gdyby było budowane jako samodzielne skrzydło.

Wysokość pomieszczeń w świetle 4,25; od podłogi do podłogi 4,70 m. Ten ostatni wymiar jest

wyprowadzony z potrzeb przyszłego budynku bibliotecznego; bowiem dwie wysokości składnicy książek (czyli 2,3 m) plus płyta stropowa przedzielająca (0,10) muszą się zmieścić w wysokości jednej kondygnacji ($2,3 + 2,3 + 0,10 = 4,70$).

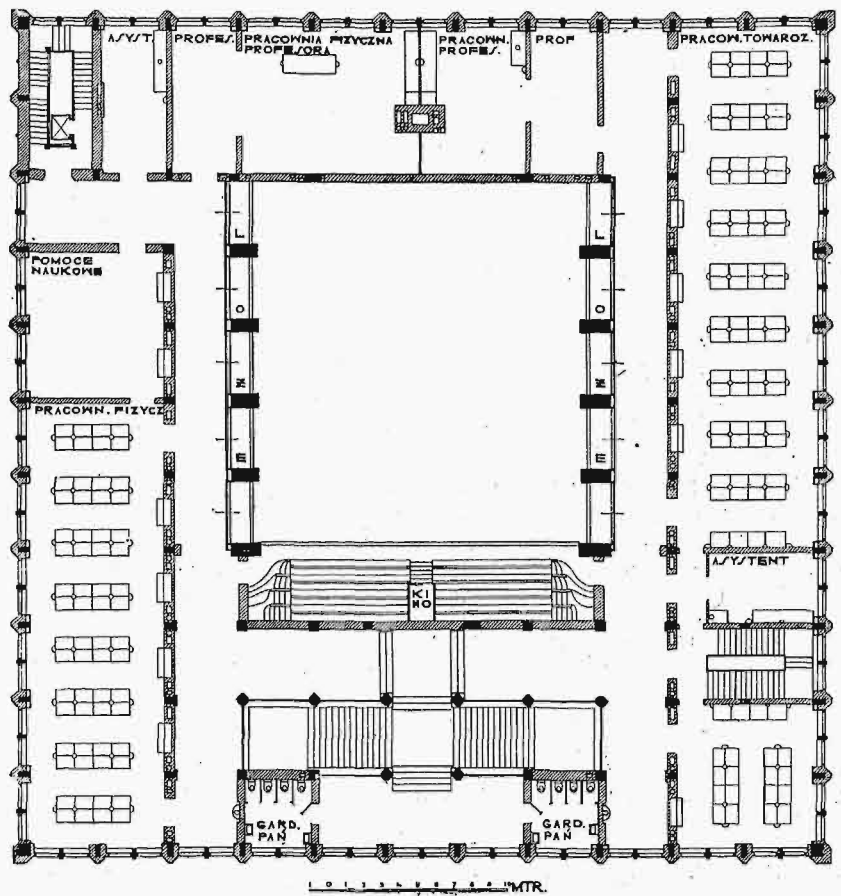
Ze względu na galerię i łożę na II piętrze, aula musiała posiadać strop aż ponad niemi; ma on wygląd sklepienia beczkowego z pasami i lunetami, o rozpiętości od osi do osi 20 metrów. Część środkowa, szerokości 12 metrów, jest na całej swej długości oszklona.

Stosunek powierzchni górnych okien do powierzchni auli (wraz z galerją) stanowi 1:1,66 (bez odliczenia żebrowań żelazobetonowych i ram żelaznych). Światło wpada przez latarnię żelbetową, zaopatrzoną w okna boczne, pionowe, i górne — pod kątem 45°. Środkowa część latarni przykryta jest dachem. Tego rodzaju latarnia daje maximum światła. Nawet przy zaśnieżonych skośnych oknach, boczne dostatecznie dopuszczają światło.

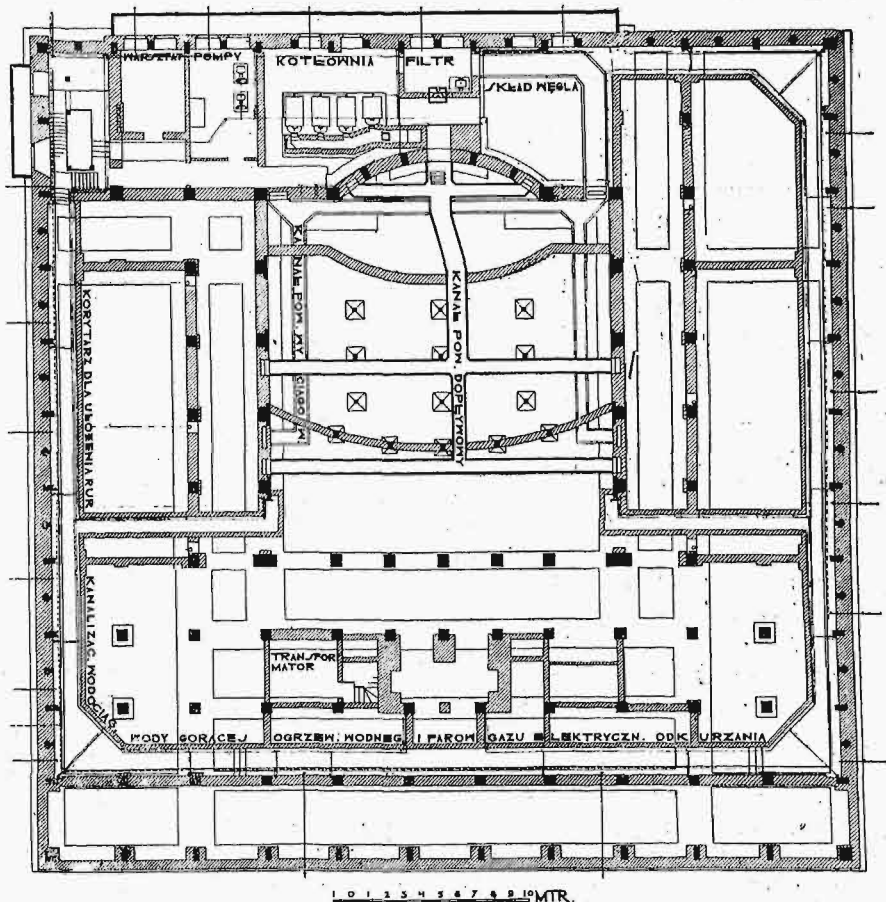
Aby nie podwyższać zbyt wysoko latarni, dla tworzenia spadków do odprowadzenia wody na zewnątrz, sprowadzono wodę do środkowego korytarza - podwórka, pomiędzy latarnią a poddaszem w attyce, a stamtąd 6 rurami ściekowymi (o $\varnothing 25\text{ cm}$) do kanałów.

Korytarz taki musiał być zasadniczo tak potraktowany, aby stać się rodzajem basenu, w którym nawet przez pewien czas mogłaby się zbierać woda i topniejący śnieg. W tym celu płyta stropu żelbetowego otrzymała od razu odpowiednie spadki ku rurom ściekowym. Po posmarowaniu akwizolem, nalepione zostały lepikiem 3 warstwy tektury smołowanej, na której, na smole asfaltowej ułożono posadzkę z klinkieru i szpary zalano cementem. Klinkier służy po to, by papa nie została podziurawiona podczas czyszczenia śniegu i przy chodzeniu. Boki tego korytarza-kanalu do wysok. 45 cm zostały też wykonane w sposób powyższy. Ujście do rur spustowych opatrzone miedzianym lejem i zabezpieczono koszami żelaznymi.

Aby uczynić dach mało kosztownym i ogniotrwałym, poprowadzono strop żelbetowy nad pomieszczeniem poddaszem ze spadkiem 5%, przy-



Rys. 4. Rzut II-go piętra pawilonu doświadczalnego.



Rys. 5. Podziemia pawilonu doświadczalnego.

czem sam strop jest podwójny dla zmniejszenia przewodnictwa ciepła; na nim znajduje się płyta betonu żuźlowego, również dla ochrony od chłodu; górna warstwa smarowana akwizolem, pokryta jest dwukrotnie klejoną papą smołowcową na lepiku.

Przy dość dużej głębokości sal (7,30 m) należało je dobrze oświetlić. Przedewszystkiem więc okno dochodzi do samego sufitu.

Następnie należało zmniejszyć do minimum słupy międzyokienne. Dokonane to zostało w ten sposób, że słupy metrowej grubości są umieszczone tylko na głównych osiach, co 4 metry. Tak wytworzone okno, 3,5 m szerokości, dzieli się w środku pomocniczym słupem, żelbetowym (grubość 0,25) na dwa okna bliźniacze. Stosunek pola okna do podłogi w jednym prześle (27 m²) wynosi około 1 : 2,5. W salach narożnych jest prawie 1 : 1. Naturalnie, że należy tu odjąć grubość drzewa w ramach okiennych.

W salach, gdzie jest silniejsza operacja słoneczna dano szyby katedralne w oknach wewnętrznych.

Instalacje kanalizacyjne, wodociągowe i inne w budynku laboratoryjnym wymagały specjalnej pieczołowitości w zaprojektowaniu i wykonaniu.

Kanał zewnętrzny z rur kamionkowych opasuje budynek w kształcie podkowy z odpowiednimi odgałęzieniami do wnętrza (rys. 5). Poza to z frontu, w 2-ch miejscach, są połączenia z kanałem ulicznym. W tym celu zostały pozostawione od razu w fundamentach żelbetowych odpowiednie przejścia. Ponieważ przy każdym słupie międzyokienym prowadzony był, dla doprowadzenia do stołów laboratoryjnych, pion kanalizacyjny wodociągowy, gazowy, powietrzny, ogrzewniczy i zapasowy, więc należało ułatwić kontrolę nad nimi. W tym celu pod podłogą parteru, przy zewnętrznej ścianie budynku, zaprojektowany został korytarz obwodowy, wysok. 2,10 m, szerok. 1,5 m, w którym prowadzone są wszystkie rury, kable do światła i telefonów, a od nich piony. Tam też znajdują się liczniki (z wyjątkiem wodomierza, znajdującego się nazewnątrz).

Ogrzewanie centralne, wodne o niskim ciśnieniu, o 3-ch kotłach wodnych, żelaznych, małej objętości, o powierzchni każdy 23½ m², systemu „Strebel-Ketena”, bez obmurowania. Woda gorąca z górnej części każdego kotła przechodzi przez aparat rozdzielczy i łączy się z siecią magistrali, doprowadzających wodę gorącą do grzejników.

Woda ochłodzona z grzejników jest przepompowywana i tłoczona przewodami powrotnymi do dolnej części kotłów. Tym sposobem osiąga się przymusowe szybkie krążenie wody w całym systemie ogrzewania. Instalacja daje możliwość regulowania temperatury w poszczególnych pomieszczeniach i łatwość wydzielania części budynku z ogrzewania. Ze względu na szybkość przymusowego obiegu wody, otrzymało się w całym systemie przewodów średnice rur znacznie mniejsze, niż w zwykłym ogrzewaniu wodnym, co zmniejszyło rów-

niez nieprodukcyjne straty ciepła. Ogrzewanie daje się uruchomić przy każdej temperaturze wody w kotle, co ma duże znaczenie ze względu na gospodarkę opałową, szczególnie gdy zachodzi potrzeba podniesienia parostopniowej temperatury w pomieszczeniach. W praktyce okazało się, że zużycie koksu w miesiącach zimowych wynosi średnio 1,25 t na dobę.

Przy obliczaniu strat ciepła, była brana pod uwagę temperatura wewnętrzna + 20° C oraz zewnętrzna — 20 C.

Duże audytorjum ma ogrzewanie parowo-powietrzne. Świeże powietrze, zzewnątrz czerpane, po przejściu przez filtr, wtłaczane jest przewietrznikiem o napędzie elektrycznym, 5-kontnym, do komory z grzejnikiem parowym (do tego celu służy jeden kocioł parowo-pow. 18,5 m²), a następnie rurami kamionkowymi, średnicy 0,60 m i 0,50, jest wprowadzane do sali. Powrotna droga odbywa się znów przez filtr i t. d. Urządzenie to służy także do wentylacji latem. Ponieważ właściwa strata ciepła w auli, dookoła obudowanej, jest tylko u góry, przez szklany sufit, — zostały więc umieszczone w samej latarni grzejniki parowe z rur gładkich, które jednocześnie zapobiegają kondensacji pary na dolnej powierzchni szkła. Na wszelki wypadek są we wszystkich pomieszczeniach kanały dymowe, dla umożliwienia ogrzewania piecowego.

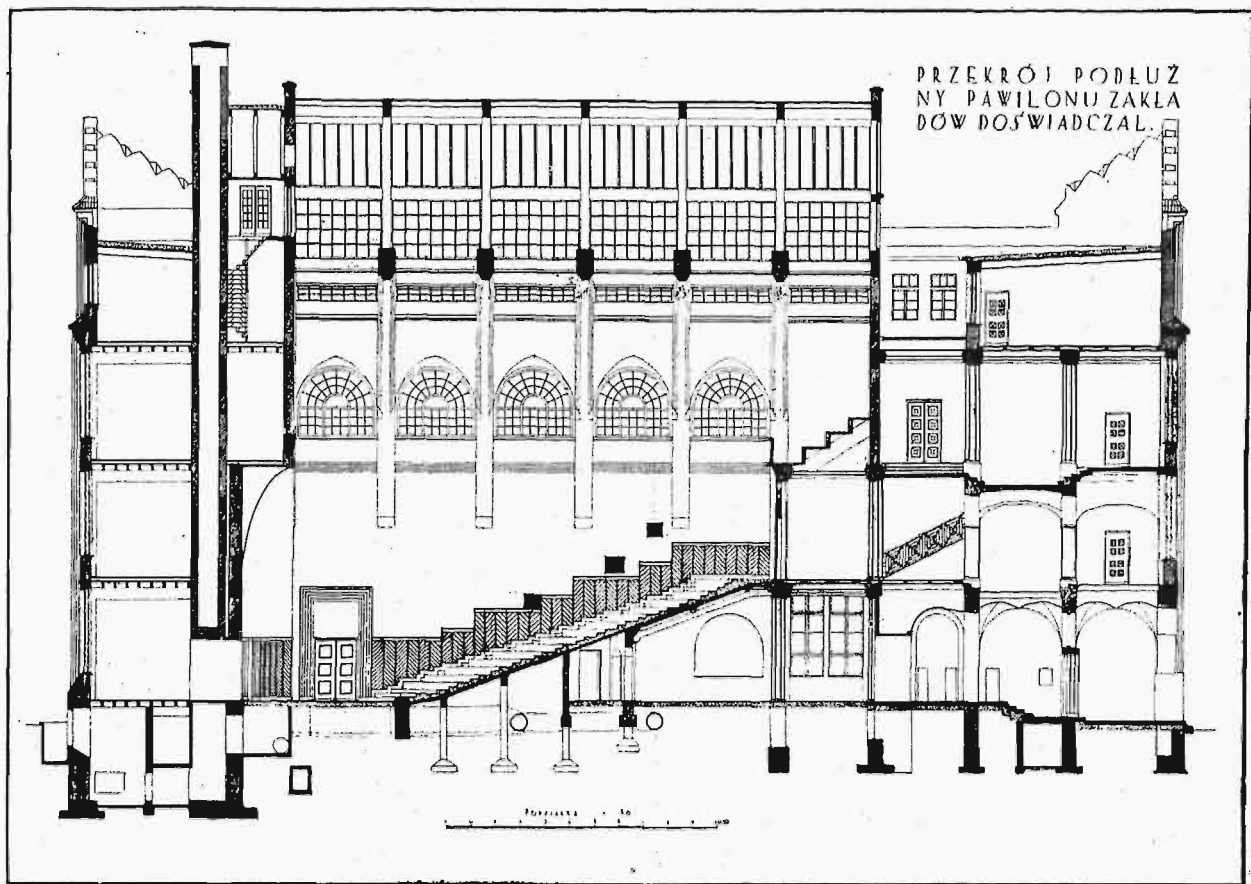
Poważną sprawą było zabezpieczenie od ewentualnego zamarzania 6-ciu rur do odprowadzania wód deszczowych z dachów. Rury te, o średnicy 25 cm, prowadzone w specjalnym kanale ściennym, posiadają u dołu syfony i zaopatrzone są w klapy rewizyjne tuż ponad syfonami, na parterze. Dla zupełnej jednak pewności, w każdym kanale znajduje się obok rury ściekowej także rura parowa, która uniemożliwia zamarzanie wody w rurze ściekowej.

Wentylacja sal laboratoryjnych nie jest mechaniczna, lecz za pomocą kanałów ściennych wyciągowych, odpowiedniego przekroju, z wyprowadzeniem zwykłymi wolpertami ponad dach, z przygotowaniem, w razie potrzeby, do wentylacji mechanicznej, indywidualnej dla każdego pomieszczenia, a także przez okna, o specjalnym systemie otwierania.

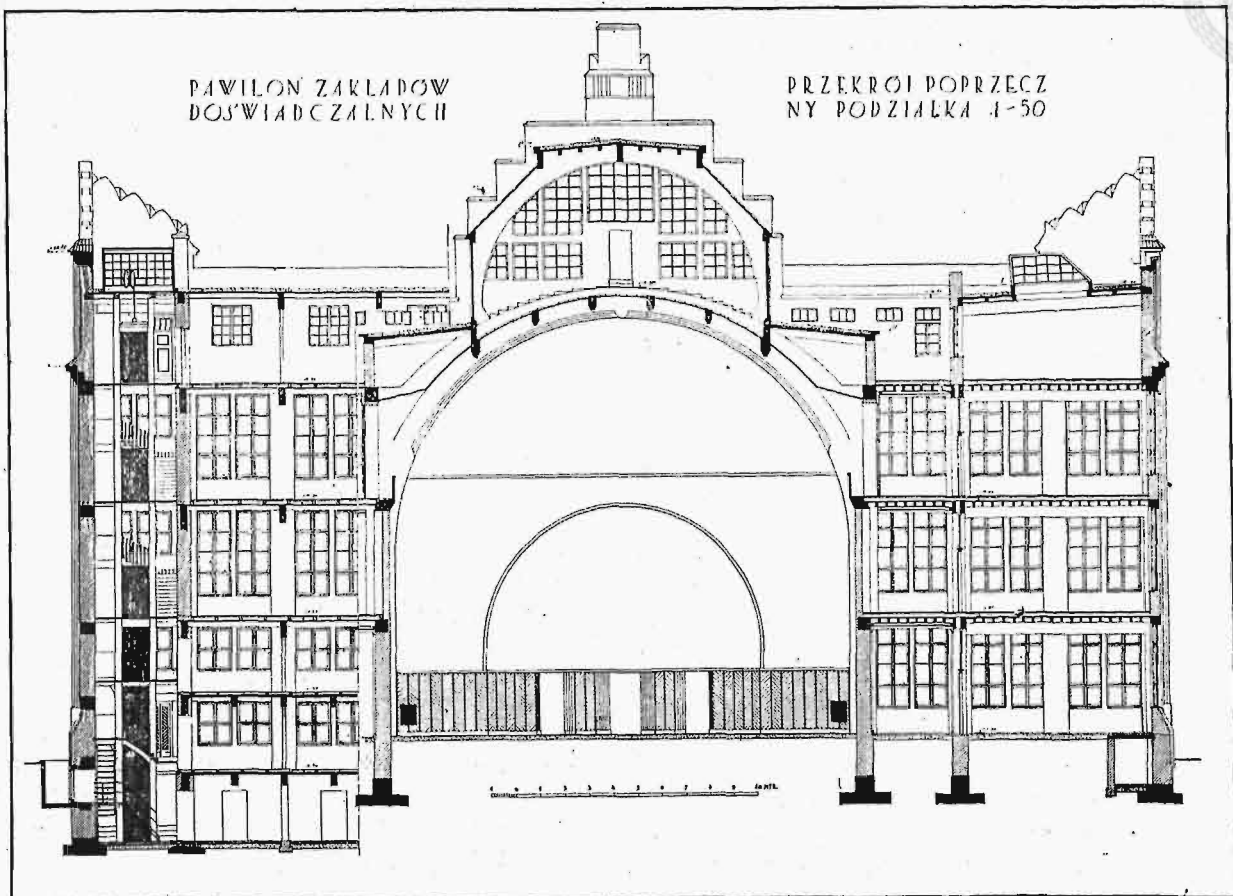
Okno każde dzieli się poziomo na 3 części. Środkowa, największa, w zasadzie nieruchoma, otwierana jest tylko do mycia. Górna i dolna jest uchylana na poziomych zawiasach za jednym pociągnięciem specjalnego mechanizmu. Jednoczesne otwarcie górnego i dolnego otworu wytwarza pożądaną cyrkulację powietrza. Umieszczenie zawiasów u dołu chroni siedzących w sali od przeciągu.

Przy wyprowadzeniu wentylacji rur ściekowych, których ilość jest znaczna, bo aż 32, zebrano je na poddaszu rurami leżącymi, o coraz większym stopniowo przekroju, do ośmiu kominów. Chodziło tu o niedziurawienie dachu tyłoma kominami, które dają się trudno uszczelnić i nie sprawiają zbyt estetycznego wrażenia.

Digestorja, zaprojektowane są we wszystkich salach i znajdują się nie przy oknach, ze względu



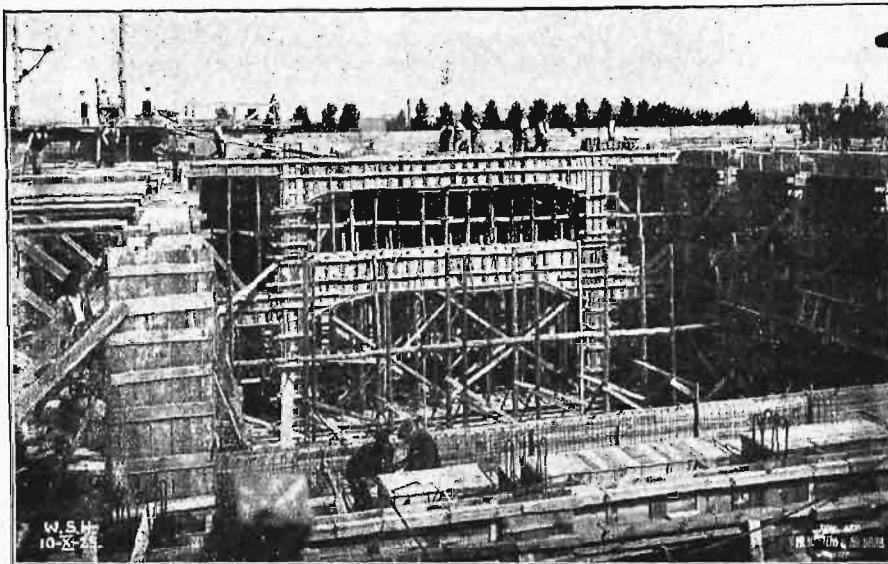
Rys. 6. Przekrój podłużny pawilonu zakładów doświadczalnych.



Rys. 7. Przekrój poprzeczny gmachu zakł. doświadczalnych W. S. H.

na niezabieranie światła, lecz przy ścianach kapitałnych. Na wszystkich piętrach, w każdym przęsle (przeszło od osi do osi słupa międzyokiennego) z wyjątkiem tych, gdzie są drzwi, projektowana jest para digestorjów. Wentylacja ich odbywa się zapomocą rur kamionkowych 0,15 m średnicy, podgrzewanych płomieniem gazowym, pozatem musi tu być wszędzie woda, kanalizacja i gaz.

Rezultat jest ten, że ściana kapitałna stanowi tylko przykrycie wyciągów digestoryjnych, kanałów wentylacyjnych, dymowych i t. d., zaś dźwigać nic nie może.



Rys. 8. Deskowania i zbrojenia do wiązań żelbetowych.

W dużym audytorjum służy do demonstracji 2 digestorja, łączące się z pokojem przygotowawczym. Tutaj rury wyciągowe i wentylacyjne skupiają się dokoła komina centralnego ogrzewania.

Przeprowadzenie budowy według powyższego projektu przedstawiałoby mniej trudności, gdyby budynek mógł być odrazu wykończony zgodnie ze swem właściwym przeznaczeniem. Do czasu jednak zbudowania gmachu głównego, pawilon doświadczalny ma mieścić całą szkołę i dlatego sale laboratoryjne musiały ulec podziałowi na większą ilość mniejszych, przyczem wszystkie po-

dejścia instalacyjne, narazie ukryte, winny być gotowe w stosownej chwili do użytku. Trudniejsza sprawa była z rurami digestorjów i wentylacyjnymi, które zostały poprzerywane tymczasowo większą (z powodu większej ilości sal) ilością drzwi. Następnie, tymczasowych ścianek działowych, przeznaczonych w przyszłości do ewentualnej rozbiórki, nie można było prowadzić od dołu jak do dźwigających.

Należało tu wszystko zgóry już w projekcie przewidzieć, aby uniknąć przeróbek, wykuwania dziur i t. p.

Szczęśliwym tu okazał się zupełnie regularny podział na jednakowe w rzucie pola.

Pomimo trudności, dało się całe zagmatwanie dwiostości celów gmachu opłacać.

W ten sposób w przyziemiu przysła pracownię kontrolną podzielono na salę organizacji młodzieży, zaś z prawej strony powstała część oficjalna: sekretariat, gabinet rektora, prorektora i sędziego. Na I-em piętrze 10 sal seminaryjnych (2-wu przęsłowych) na 40-tu słuchaczy każda, 1 sala większa, 3-przęsłowa na 65—75 słuchaczy, oraz 3 gabinety profesorów. Na II-giem piętrze 9 sal seminaryj-

nych (2-wu przęsłowych) i 2 sale 3-przęsłowe, oraz 1 gabinet dla profesorów.

Na poddaszu, w attyce, duża sala 8-przęsłowa do nauki buchalterji, oraz, do czasu zbudowania specjalnego pawilonu, czytelnia 7-przęsłowa na 200 osób, składnica książek na 80 tys. tomów, gabinet dyrektora biblioteki i pracownia do katalogowania i wydawania książek. Mieszkalne ubikacje pozostały w rozmiarach pierwotnie projektowanych.

(d. n.)

Stacja doświadczalna oczyszczania ścieków na Kaskadzie w Warszawie.

Napisał Inż. H. Przytycki, Państwowa Szkoła Higjenny.

Jak i w projekcie inż. Gomólińskiego, głównym nerwem stacji powinno stać się laboratorium, ale nie tylko chemiczne, lecz i mikrobiologiczne. Stacja taka, jaką jest ona obecnie, wymagać będzie dla swojej pracy szeregu uzupełnień i przeróbek. Przechodząc do poszczególnych zadań, sądziłbym, że:

a) Za jeden z głównych celów doświadczeń

należy postawić przeróbkę osadu, podążając w kierunku zastosowania go w rolnictwie. Koagulacji ścieków należy zaniechać, przynajmniej narazie, gdyż sposób ten znacznie powiększa ilość osadu, powiększa koszt eksploatacji, — i sprawa usuwania osadu staje się jeszcze bardziej kłopotliwą. Natomiast cały wysiłek należy skierować w stronę fermentacji metanowej, ze wszystkimi szczegółami tego procesu, a więc przedewszystkiem otrzymywaniem gazu świetlnego. Zatem niektóre naczy-

*) Dokończenie do str. 712 w № 33 z r. b.

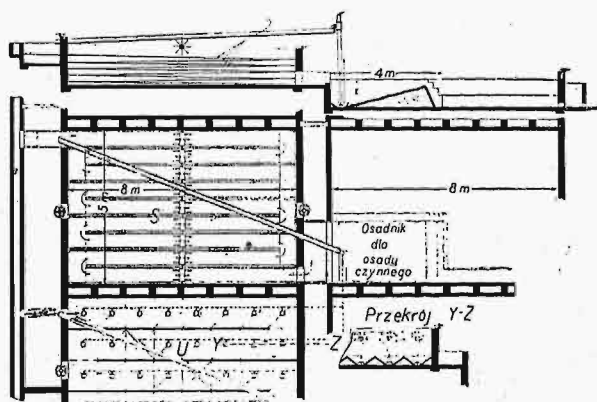
nia w budynku maszynowym, oraz okrągłe studnie obok niego należy użyć do tego procesu. Okrągłe studnie, odpowiednio przerobione, mogą też być użyte jako jedna ze składowych części systemu oczyszczania przy pomocy osadu czynnego (patrz p. b).

b) Korzystając z tego, że na stacji jest sprężarka, przerobić osadniki (M) dla koagulowanych ścieków na powietrzne baseny do „osadu czynnego” (Activated Sludge). W tym celu, używając środkowej części osadników M na osadnik dla osadu czynnego, możemy wprowadzić następujący przepływ w systemie aeracyjnym: Ścieki przepływają rurą, zasilającą stację, przez piaskowiec, kraty i wchodzi rynną drewnianą — nowo ustawioną — oraz blaszaną rurą 10" do środka jednej z przerobionych studzien okrągłych, oddają jej swój osad, wylewają się przez pierścień do kanału i z niego płyną odkrytą rurą do basenów aeracyjnych. W punkcie T poruszają turbinkę, która służy do przelewania części osadu czynnego z osadnika do aeracji do studni okrągłej z powrotem (zresztą to przelewanie może być również uskutecznione pompą powietrzną). Poza turbinkę, ścieki przechodzą do basenu aeracyjnego z szeregu osadników. Po aeracji, ścieki zostawiają swój osad w środkowej części osadnika M i oświetlone płyną do rowu i do strumienia, albo też na filtr do dodatkowego oczyszczania (kierunek przepływu ścieków pokazany jest na rys. 2 strzałkami).

Dla umożliwienia tego ruchu, należy użyć szeregu zasuw a w końcu środkowej części osadnika M , przebić okno i przez to okno korytem, przeluconym przez część aeracyjną, skierować oczyszczone już zupełnie ścieki do sieci koryt i potoku.

Szczegóły przeróbek i uzupełnień — podane są na rys. 2 i 3.

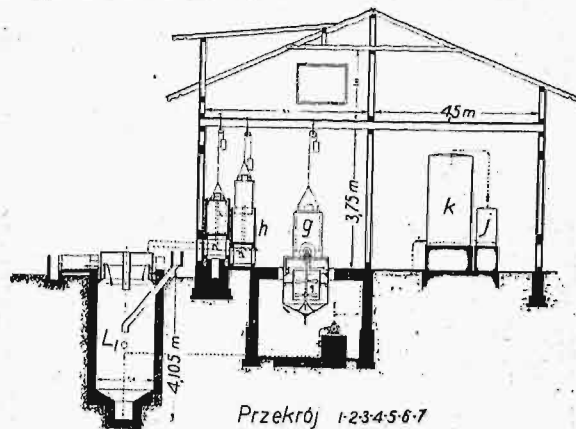
c) Osadnika podłużnego E narazie przerabiać się nie będzie, chociaż jego forma nie wydaje się racjonalną, a na szereg pytań, dla których rozwiązania miał on służyć, odpowiedzi są już otrzymane na innych stacjach.



Rys. 3. Projektowane przeróbki i uzupełnienia osadników na oczyszczanie osadem czynnym.

d) Natomiast należy w najbliższej przyszłości wybudować osadnik Imhoffa, ale jego budowę, formę i rozmiary uzależnić od wyników, jakie dadzą badania ścieków i poczęści też — proces aeracyjny ze ściekami warszawskimi. Miejsce dla tych osadników jest wytknięte na planie rys. 1 (F).

e) Badać w trybie zwyczajnym filtr kropelkowy okrągły, napełniony już materiałem filtracyjnym i zaopatrzony w rozkrapacz. Filtr podłużny podzielić poprzecznymi ściankami drewnianymi na części i części te napełnić każdą innym materiałem filtracyjnym (żużlem — jak okrągły, tłuczniem, chrustem, wiórami i słomą). Wypróbować na nim pracę skonstruowanego przez inż. Zielińskiego wózka Fidjana.



Rys. 4. Przekrój 1 — 7 (rys. 2) studni i maszynowni.

f) Z trzech seryj filtra kontaktowego, tylko jedną serię wypełnić materiałem filtracyjnym (żużlem) i użyć ją, jako filtr kontaktowy.

g) Drugą serię zamienić na fragment Sheffieldski (system Hawroth'a) — oczyszczania osadem czynnym, t. j. zapomocą szybkiego przepływu mieszaniny ścieków z osadem czynnym w kanałach zwężonych oraz aeracji i mieszania zapomocą specjalnych grabi ruchomych albo identycznych przyrządów o ruchu kołowym.

h) W połowie serji trzeciej filtrów kontaktowych urządzić oczyszczanie ścieków na wzór miasta Bury (system Balton'a), t. j. aeracji i poruszania zapomocą wentylatorów, pracujących w wodzie — podnoszących mieszaninę ścieków i czynnego osadu do góry i odrzucających ją na obwód basenu; albo też wprowadzić do rur centralnych tej instalacji powietrze sprężone w tym samym celu.

i) Drugą połowę tej trzeciej serji filtra kontaktowego zachować jako zapasową dla dodatkowego oczyszczania płynów, przychodzących z innych modeli stacji.

k) Osadnik piaskowy (H) zachować narazie w takim stanie, w jakim jest on obecnie.

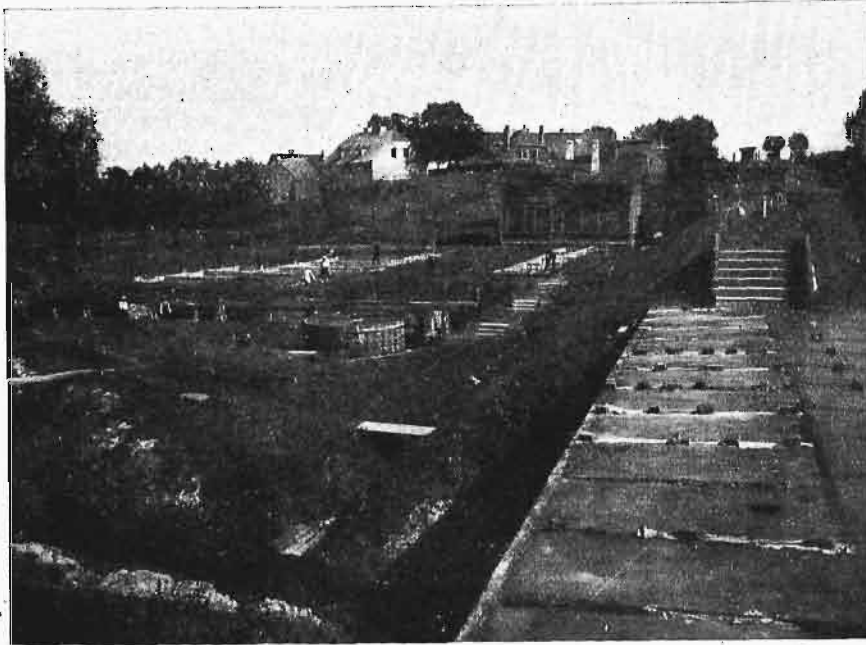
l) Wybudować (z desek i żużla, czy koksu) aerofiltr systemu Stroganowa na otwartym powietrzu, w miejscu obranem dowolnie — ale z tem, żeby można było ścieki klarowane w osadnikach nalewać na niego bez pompowania.

m) Rozpocząć stałą pracę laboratoryjną, — a więc:

prace lokalne:

1) Stałą kontrolę chemiczno-fizyczno-biologiczną ścieków warszawskich (punkt wyjścia dla prac stacji), ustalenie składu ścieków, ilości osadów, rozcieńczenia i t. d. Praca ta nadal ma być już stałą. Przystępując obecnie do badania ście-

ków warszawskich, jako do obiektu zupełnie nieznanego, laboratorium musi się liczyć z koniecznością znacznej liczby analiz tego rodzaju.



Rys. 5.

Widok ogólny budynków i urządzeń Stacji Doświadczalnej.

2) Badania wód odpływowych z poszczególnych modeli oczyszczania ścieków na stacji:

- a) z biologicznych filtrów kropelkowych,
- b) z biologicznych filtrów kontaktowych,
- c) z osadnika podłużnego,
- d) z okrągłych studni.

e) proces z osadem czynnym

1)	aerotanki
2)	baseny syst. Sheffieldskiego
3)	" " Bury
4)	aerofiltr Stroganowa.

- | | | |
|----------|----|--|
| 3) Osady | 1) | Badania chemiczne na N, P, K, S, popiół, tłuszcz, wodę, |
| | 2) | Fermentacja metanowa (beztlenowa), |
| | 3) | Fermentacja tlenowa, |
| | 4) | Rozcieńczenie i koncentracja soli, szczególnie amonowych, |
| | 5) | Analiza otrzymywanych gazów, |
| | 6) | Fermentacje osadów pochodzenia zupełnie świeżego, lokalnego, |
| | 7) | Okresowa analiza gazów kanałowych w różnych punktach kanalizacji, |
| | 8) | Suszenie, |
| | 9) | Wartość nawozowa osadów |
| | 1) | analiza, |
| | 2) | eksperymenty rolnicze, |
| | 3) | analiza produktów otrzymanych na polach doświadczalnych i w naczyniach z glebą nawożoną osadami różnego pochodzenia. |

4) Jedną z kwestyj, które dziś szczególnie stają się aktualne i skupiają uwagę wszystkich badaczy, jest kwestja oczyszczania ścieków przemysłowych. Rozwiązywanie tego zadania dla całego szeregu przedsięwzięć przemysłowych będzie też zadaniem stacji doświadczalnej i dlatego stacja będzie musiała wykonać szereg analiz chemicznych w każdym poszczególnym wypadku, badając same ścieki, jak również i zbiorniki wodne, do których

te ścieki będą zlewane. Tu trzeba przewidywać 2 serie badań: jedną — programową samej stacji i drugą — na zlecenia fabryk, inspekcji sanitarnej lub stron poszkodowanych.

5) Jednocześnie z analizą ścieków warszawskich, wskazana jest organizacja i rozpoczęcie stałych i systematycznych badań chemicznych, biologicznych i bakterjologicznych rzeki Wisły, w związku z zanieczyszczeniem jej przez ścieki. W tym celu, posługując się wytycznymi, danymi przez prof. Wisłoucha, należy ustalić szereg punktów dla obserwacji i brania prób.

6) Meteorogja, w wąskim zakresie (temperatura powietrza, ciśnienie atmosferyczne, opady).

7) Strumień, który przepływa przez terytorjum stacji, powinien też stać się obiektem badań i obserwacji. Zabierając oczyszczone wody ze stacji doświadczalnej i mając powyżej i poniżej stacji stawy, strumień ten i jego stawy będą stanowiły bogaty materiał do badań nad zanieczysz-

czaniem i samooczyszczaniem się rzek. Nieduży dopływ oczyszczonych ścieków ze stacji doświadczalnej w stosunku do niedużego przepływu tego strumienia i zachowanie wszystkich specyficznych warunków będzie — w pewnej skali — odtwarzać obraz często istniejący w takich wypadkach. Praktykant-chemik albo hydrobiolog, bądź to z Politechniki, bądź ze Szkoły Higjeny, będzie mógł poznać tu przemiany biologiczne, zachodzące w tych warunkach.

Prace poza stacją (i w Warszawie):

8) Jako instytucja o charakterze ogólnopństwowym, laboratorium nie może ograniczyć się tylko do Kaskady i ścieków warszawskich. Laboratorium będzie do dyspozycji innych miast i miejsc, bądź to mających już urządzenia kanalizacyjno-oczyszczeniowe, bądź to projektujących instalacje kanalizacyjne. Zadaniem laboratorium będzie obserwacja i wykonywanie analiz, organizacja na miejscu badań wody i ścieków, pobieranie prób do analizy, dozór, inspekcja oraz zbieranie danych analitycznych z instalacji istniejących i nowouruchomionych.

9) Hydrobiologiczne i chemiczne badania rzek polskich, w związku z zanieczyszczeniem ich przez miasta, czy poszczególne zakłady przemysłowe.

10) Wstępne badania biologiczne i chemiczne rzek, jezior i t. d. dla określenia możliwości korzystania z nich, jako zbiorników naturalnych dla urządzeń wodociągowych.

11) Laboratorium ma zbierać, gromadzić i opracowywać wszelkiego rodzaju dane w zakresie kanalizacyjno-wodociągowym, co do urządzeń sa-

nitarnych miast i wsi, ich potrzeb i możliwości ich zaspokojenia.

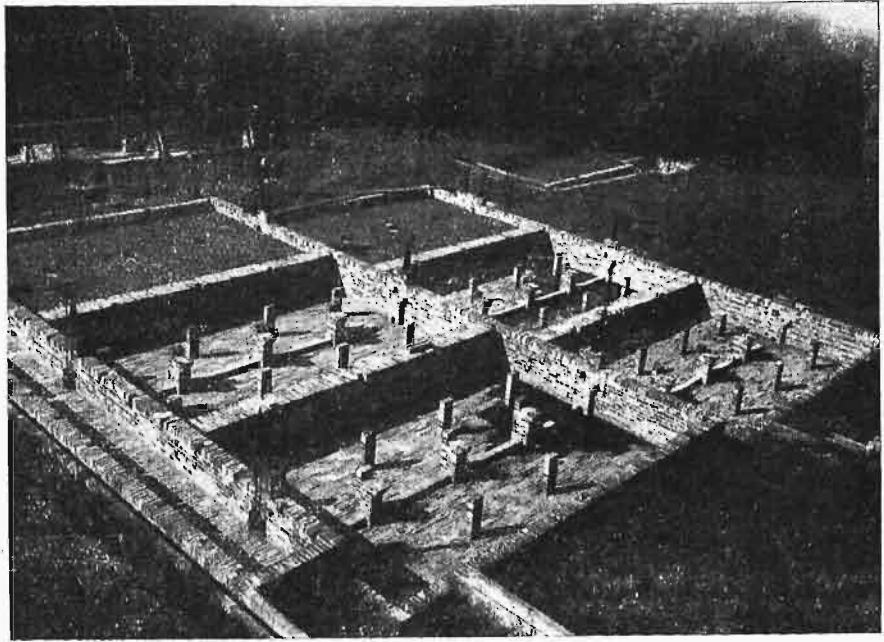
12) Do zakresu prac laboratorium będą należały bardzo blisko związane z kanalizacją sprawy usuwania i przeróbki śmieci.

13) Fotografia, jako jeden z pomocniczych środków, powinna towarzyszyć stale wszystkim doświadczeniom i opisom.

14) Do spraw powyżej poruszonych chciałbym dodać jeszcze sprawę oczyszczania ścieków w stawach rybnych. Sprawa ta, której tyle uwagi i pracy poświęcono w Niemczech, szczególnie podczas wojny światowej, mogłaby być poddana badaniu i zastosowaniu w Polsce. Warunkiem bardzo ważnym byłoby, naturalnie, bezpośrednie zainteresowanie się tą sprawą przez Wydział Rybacki Ministerstwa Rolnictwa. Pewne dane terytorjalne na Kaskadzie i w jej okolicy istnieją. W tym wypadku laboratorium stacji mogłoby służyć za punkt oparcia dla badań.

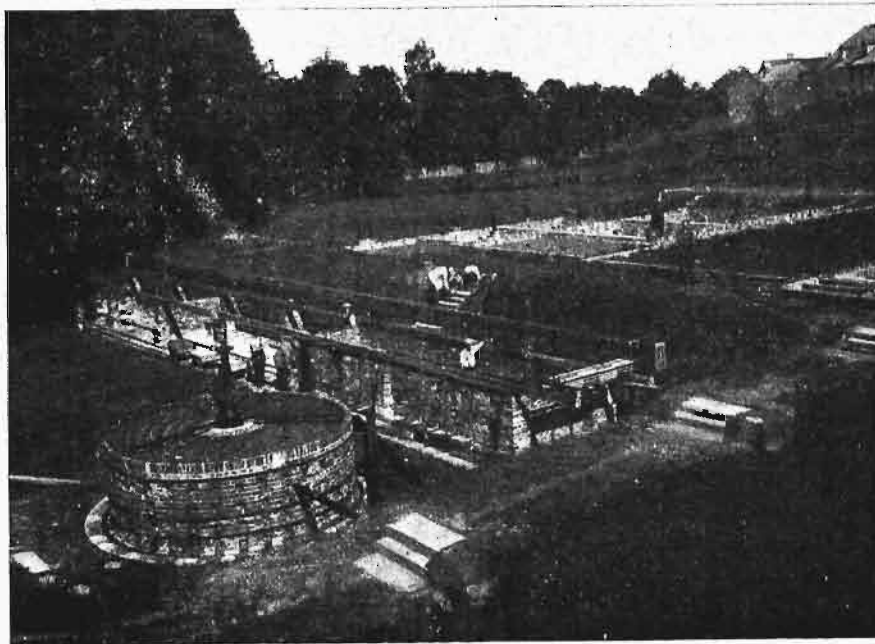
15) Jednym z najbardziej zajmujących i również najbardziej obiecujących zagadnień w technologii ścieków jest oczyszczanie ich na małych instalacjach dla odpowiednio niedużej ilości osób przez nie obsługiwanych. To też stacja wyzyska każdą sposobność do badań tego rodzaju instalacji

wylaniać się będą stopniowo, w miarę rozwoju stacji, zwiększania się środków, którymi ona rozporządzać będzie, i w miarę potrzeb zewnętrznych.



Rys. 7.

Filtr kontaktowy, mający ulec częściowej przebudowie na oczyszczanie osadem czynnym.



Rys. 6.

Widok filtrów biologicznych.

cyj — zarówno na własnym terenie, jak i w innych miejscach.

Zakreślając ten dosyć duży szereg prac dla stacji doświadczalnej, mam na myśli, że prace te

Na rok bieżący, ze względu na początek akcji, brak dostatecznych funduszy i potrzebę uprzedniego gruntownego zbadania samych ścieków, program Stacji, zatwierdzony przez jej organ kierowniczy — Komisję do Spraw Stacji Doświadczalnej dla Badania Ścieków w Warszawie — obejmie prace następujące:

I. Urządzenie i wyposażenie laboratorium.

II. Badanie własności ścieków warszawskich:

1) Badania całkowite, dla określenia składu i koncentracji ścieków (przeciętnej próby na dobę).

A. Badania chemiczne.

a) Zapotrzebowanie tlenu na procesy biochemiczne w ściekach (tlen biochemiczny).

b) Zawiesiny { ogólna ilość,
ilość części lotnych,
siny { ilość części stałych.

c) Ogólna ilość azotu organicznego.

d) Azot amonjalkalny.

e) Chlorki.

f) Tlen zużyty (utlenialność).

g) Ilość { ogólna ilość,
części { ilość części stałych,
stałych { ilość części lotnych.

h) Amoniak białkowy

i) Siarka (SO_4).

k) Zasadowość.

W miarę potrzeby: azotany, azotyny, siarkowodor, prawdopodobnie też Fe.

B. Badania fizyczne.

- a) Temperatura.
 - b) Osiadanie zawiesin nierozpuszczonych.
 - c) Przesiewanie przez sita.
 - d) Pomiary przepływu ścieków.
- 2) Badanie prób ścieków pobieranych co godzina.
- a) Chlorki.
 - b) Tlen rozpuszczony.
 - c) CO₂.

III. Ujęcie średniego przepływu ścieków, spiętrzanie ścieków w kanale głównym.

IV. Badania chemiczne, fizyczne i bakterjologiczne ścieków oczyszczonych na poszczególnych modelach stacji.

V. Kontrola pracy piaskownika i sit.

VI. Badania nad metanową fermentacją osadów.

VII. Projektowanie modeli dla „czynnego osadu“:

- 1) fragmentu Sheffieldskiego,
- 2) „ Boltońskiego,
- 3) „ ze zwykłym rozpylaniem powietrza w ściekach.
- 4) aerofiltru Stroganowa.

VIII. Projektowanie osadnika Imhoffa.

IX. Odpowiednie badania w miarę powstawania nowych modeli.

X. Badania chemiczne, fizyczne, bakterjologiczne i biologiczne potoku powyżej i poniżej dopływu ze stacji, — i stawu poniżej stacji.

XI. W razie otrzymania środków przewozowych, organizacja badań Wisły przed Bielanami i w punktach położonych niżej.

Drogi wodne a koleje żelazne.

Napisał Inż. Tadeusz Tillinger.

Wobec toczącej się, nie tylko u nas, ale i zagranicą, polemiki w sprawie wzajemnego stosunku dróg wodnych i żelaznych, a zwłaszcza wobec artykułu p. inż. J. Eberhardta w Nr. 31 i 32 Przegl. Techn., pozwalam sobie przytoczyć następujące uwagi.

Rozważając te sprawy, należy oczywiście mieć na względzie nie rozwój kolejnictwa lub dróg wodnych, lecz najlepsze, najkorzystniejsze dla kraju zaspokojenie jego potrzeb transportowych.

Decydujące w tej kwestji są czynniki następujące:

- 1) koszt przewozu za *tkm*,
- 2) praca kapitału, włożonego w budowę dróg wodnych, względnie żelaznych, t. j. stosunek włożonego w te drogi kapitału do wykonanych przewozów.

Zwolennicy kolei twierdzą, że koleje mogą przewozić taniej niż drogi wodne. Oczywiście jest tu pewne nieporozumienie. Zobaczmy, jak przedstawia się koszt przewozu w kraju, gdzie warunki przyrodzone są najbardziej zbliżone do naszych i gdzie drogi wodne są w dobrym stanie, to jest w Niemczech.

Przewóz na odległość 600 *km* wynosił przed wojną statkiem 600 *t*-wym po 0,48 fen. za *tkm*, a 1000 *t*-ym po 0,38 fen. za *tkm*, nie licząc myta, gdy kolejami nie był niższy od 2 fen. za *tkm*. Myta dla ładunków masowych istniało tylko na sztucznych drogach wodnych i wynosiło 0,5 fen. za *tkm*, a ulgowe nawet 0,25 fen.

Zmiany powojenne były następujące (według Złt. f. B. Nr 3 z r. 1927):

	rok 1913 = 100		
	r. 1924	1925	1926
Wskaźnik ogólny frachtów rzecznych	136	117	127
„ „ „ morskich	104,8	100,1	105,4
„ „ „ kolejowych	—	147,1	—
„ cen hurtowych towarów	137,8	141,8	134,4
„ „ art. żywności	127,6	139,8	141,2

Z powyższego widzimy, że stosunek frachtów kolejowych do rzecznych nie tylko się nie poprawił na korzyść kolei, lecz przeciwnie.

Zwolennicy kolei (p. art. inż. Eberhardta str. 696 i inne) utrzymują, iż dzięki zwiększeniu wagi szyn, siły pociągowej lokomotyw i ładowności wagonów, koleje mogą obecnie wykonywać przewozy taniej, niż przedtem, natomiast „warunki przewozu na drogach wodnych nie uległy poważniejszym zmianom“.

To odsadzanie dróg wodnych od możliwości postępu jest błędne. Drogi wodne w większym stopniu niż koleje mogą zwiększać nośność swych statków.

Gdy w r. 1879 Francja wprowadziła wymiar 300-tonnowy, a Niemcy w r. 1890 600-tonnowy, wydawało się to wtedy dużo, gdy przedtem istniały kanały przeważnie 100—200 *t*. Jednakże obecnie buduje się kanały 1200 *t*-we (Ren — Dunaj), 1600 *t*-we (wymiar rosyjski z r. 1909), 2000 *t*-we (Holandia, Ameryka — kanał Erie).

A jak wielki wpływ ma wymiar statku na koszt przewozu, widać z tego, że według Symphera koszt przewozu 1 tonny na odległość 600 *km* statkiem o pojemności 1000 *t* wynosi 79% kosztów przewozu statkiem 600 *t*, 64% statkiem 400 *t*, 57% statkiem 300 i 34% statkiem 150 tonn.

Jak wielka jest możliwość przystosowania sztucznej drogi wodnej do wielkiego ruchu, dowodzi fakt, że przez słuzy na Sault St. Marie Canal, łączącym jezioro Superior i Michigan w r. 1923 przeszło 91 379 658 tonn ładunku, czyli 4 razy więcej, niż w r. 1922 przez kanał Sueski (22 770 000 *t*), 6 razy więcej niż przez kanał Panamski (13 930 000 *t*), 3 razy więcej niż szło Renem w dolnej jego części i 15 razy więcej, niż na kolei Warszawa — Sosnowiec w miejscu najbardziej przeciążonym, koło Częstochowy.

Nie tylko w samych wymiarach, lecz i w budowie statków i sposobach trakcji na drogach wodnych mamy stały postęp.

A więc widzimy, że zarówno w przeszłości, jak obecnie, przewozy kolejami były i są droższe od wodnych, i w przyszłości ten stosunek bynajmniej nie obiecuje poprawy na korzyść kolei.

Oczywiście, jest wiele wypadków, gdzie wchodzi w grę przyczyny lokalne (np. zbyt mała odle-

głość, co ma miejsce przy przewozie węgla Renem z Ruhrort do Rotterdamu, 215 km) lub duże spadki (górnym Renem i Dunajem), gdzie konkurencja z kolejami dla dróg wodnych jest utrudniona. Jednakże w terenie równym, gdzie albo istnieją drogi wodne naturalne, lub gdzie budowa sztucznych dróg wodnych nie napotyka trudności, drogi te mogą i będą mogły wykonywać przewozy masowe taniej niż koleje.

Przejdźmy teraz do pracy kapitału włożonego w koleje i w drogi wodne.

Ciekawe uwagi, oparte na danych eksploatacji niemieckiej sieci kolejowej i wodnej przytacza inż. Wiig w Zeitschr. für Binnenschiffahrt Nr. 3 z r. 1927.

Dane te są tem cenniejsze, że świeżo przeprowadzone w Niemczech, w związku z planem Dawesa, oszacowanie zarówno dróg żelaznych i wodnych, jak i taboru wodnego i kolejowego, pozwala na przeprowadzenie porównań, które w innych krajach, z powodu braku tych danych, są niemożliwe. Zresztą sieć wodna niemiecka najwięcej jest zbliżona do przyszłej sieci wodnej w Polsce i z tego względu wyniki jej eksploatacji są dla nas najbardziej miarodajne.

Wartość dróg wodnych w Niemczech przyjęto na 1 100 000 000 mk. Do tego dochodzi ok. 100 milj. mk. robót wykonanych później i 550 000 000 mk. wartość urządzeń portowych. Ogółem na 1 kwietnia 1925 r. oceniono te drogi na 1 750 000 000 mk.

W tej liczbie figurują wydatki na obwałowanie i t. p., mające na względzie cele meljoracji lub bezpieczeństwa.

Kwota ta obejmuje 9 600 km dróg wodnych, czyli na 1 km wypada okrągło 182 000 mk.

Przewozy na drogach wodnych wyniosły w 1925 roku 20 miliardów tkm. A więc na jeden tonno-km wykonanych przewozów kapitał zakładowy dróg wodnych wyniósł $\frac{1\,750\,000\,000 \cdot 100}{20\,000\,000\,000} = 9$ fenigów = 11,2 centymów.

Wartość kolei niemieckich, według oceny komisji rzeczoznawców przy opracowaniu planu Dawesa, określona została na 18 miliardów mk., oprócz 8 miliardów wartości taboru. Średnio wypada na 1 km bez taboru 313 088 mk.

Koleje te wykonały w r. 1925 okrągło 60 miliardów tkm przewozów towarowych i 40 miliardów pasażero-km.

Przyjmując wartość tkm = pasażero-km¹⁾, otrzymamy, że dla wykonania 100 miliardów jednostek przewozowych istniał kapitał zakładowy 18 miliardów mk., czyli 18 fen. na tkm, to jest dwa razy więcej niż na drogach wodnych.

Według wskazanego wyżej artykułu, na utrzymanie sieci niemieckiej dróg wodnych preliminowano w budżecie Reichu na r. 1927 30 milj. mk.

Przy 20 miliardach tkm przewozów, wypada

$$\frac{30 \cdot 100}{20} = 0,15 \text{ fen. na tkm.}$$

Wydatki kolei niemieckich, związane tylko z ruchem towarowym, wyniosły na osio-km 3,54 fen., a przy średnim obciążeniu 3,77 t wypada $\frac{3,54}{3,77} = 0,9$ fen. na tkm, czyli 6 razy więcej, niż na drogach wodnych.

¹⁾ Stosunek kosztów przewozu 1 tkm do 1 pasażero-km przyjmuje inż. Sztolcman na 1,11 (Inż. Kol. Nr. 7, 1926).

Waga holowanego taboru wynosi (bez holowników) przy 7 000 000 t jego pojemności:

$$7\,000\,000 \cdot 0,20 = 1\,400\,000 \text{ tonn.}$$

Waga (tara) wagonów towarowych (bez lokomotyw) wynosi około 6 400 000 tonn.

A więc wykonywując pracę 3 razy większą, niż drogi wodne, koleje niemieckie utrzymują w ruchu tabor 4,5 razy cięższy.

Jeżeli wziąć pod uwagę, że tabor, toczący się po szynach, znasza się więcej, niż tabor, pływający po wodzie, — staje się jasnym, dlaczego przewozy kolejowe muszą być droższe, niż wodne.

Następnie inż. Wiig ocenia kosztu ruchu w sposób następujący.

Ogólna wartość niemieckiego taboru rzeczno określona jest na 660 milj. mk., na które składa się:

$$7\,000\,000 \text{ tonn barek po } 60 \text{ mk.} = 420 \text{ milj.}$$

$$\text{oraz } 600\,000 \text{ KM holown.}$$

$$\text{po } 400 \text{ mk. za KM} \dots = 240 \text{ milj. mk.}$$

$$\text{Ogółem} \dots = 660 \text{ milj. mk.}$$

Po przeliczeniu na tkm, wypada wartość taboru

$$\text{na kolejach} \frac{8\,000\,000\,000 \cdot 100}{100\,000\,000} = 8 \text{ fen./tkm,}$$

$$\text{na dr. wodnych} \frac{660\,000\,000 \cdot 100}{20\,000\,000\,000} = 3,3 \text{ fen./tkm.}$$

Stosunek wynosi 2,42.

W referacie na II-gi Zjazd Techników Polskich, podpisany, na str. 108 (40), na podstawie zupełnie innych obliczeń, przeprowadzonych według danych polskich kolei (i przytoczonych w wydanej w r. 1923 broszurze „Koleje i kanały”), przychodzi do wniosku, że na tysiąc tkm wyniesie zakup taboru kanałowego 35 zł., a kolejowego 90 zł., czyli na tonnę 3,5 gr., względnie 9 gr.

Stosunek wypada 2,56.

Ta zgodność wyników obliczeń, przeprowadzonych na zupełnie innych podstawach, dowodzi, że obydwaj autorowie nie są chyba dalecy od prawdy.

Przejdźmy teraz do obecnie istniejących, jak wiadomo bardzo niekorzystnych warunków żeglugi na Wiśle.

Tabor Żeglugi Zjedn. składa się z 67 barek pojemności 24 241 t i 11 holowników o mocy 2 455 KM. Jak wiadomo, prawie nigdy zdolność ładunkowa barek nie może być wykorzystana w pełni.

Wartość bilansowa tego taboru wynosiła około 2 milj. zł.

Wykonano przewozów 30 600 000 tkm.

Na 1 tkm wypada wartość taboru 6,6 groszy, czyli 3,1 fen., t. j. jeszcze mniej niż w Niemczech.

Cyfry te mają jednak ogromne znaczenie, na które dotychczas nie dość się zwraca uwagi.

Rzeczywiście, jeżeli w ciągu okresu n lat możemy się spodziewać wzrostu przewozów w Polsce o 50%, czyli z 18 miliardów tkm (w r. 1926) do 27 miliardów, to należy pomyśleć o kosztach zakupu odpowiedniego taboru dla 9 miliardów tkm.

Dla taboru kolejowego wyniosłoby to około

$$9\,000\,000 \cdot 90 = 810\,000\,000 \text{ zł.}$$

Dla taboru kanałowego:

$$9\,000\,000 \cdot 35 = 255\,000\,000 \text{ „}$$

Różnica wynosi . . . 555 000 000 zł.

Należy przytem zaznaczyć, że tabor kolejowy musiałby być zakupiony przez rząd, — a tabor kanałowy — przez różne prywatne przedsiębiorstwa, i że naprawa i utrzymanie w dobrym stanie taboru rzeczowego kosztuje mniej, niż kolejowego, wskutek mniejszego zużywania się.

A więc sama tylko oszczędność na taborze kolejowym może pokryć koszty związane z budową kanału węglowego i wschodniego.

Są to cyfry, nad którymi warto się zastanowić.

A teraz przejdziemy do kosztów własnych przewozu.

Na kolejach rosyjskich, przed wojną, koszty te były przyjmowane na 1/47 kopiejki od pudowiorsty, co dziś odpowiada 4,6 groszom obiegowym za *tkm*.

W Nr. 7 „Inż. Kolejowego” inż. Sztolcman określa koszt własny przewozu na kolejach polskich:

- | | |
|---|------------------------|
| 1) dla ładunków krajowych . . . | 4,40 gr. za <i>tkm</i> |
| 2) „ „ „ tranzytowych . . . | 2,45 „ „ „ |
| 3) „ „ „ masowych, wywozo-
nych zagranicę przy odległości
600 <i>km</i> | 2,09 „ „ „ |

Na kolejach niemieckich według inż. Wiiga wyniósł koszt własny 3,9 fen. za *tkm*. Od tej sumy należy odjąć wspomnianą wyżej cyfrę 0,9 fen. na *tkm* kosztów utrzymania samej drogi. Wtedy wypada koszt właściwy ruchu 3 fen. za *tkm*, bez oprocentowania kapitału.

Średnią wysokość taryf wodnych, płaconych w Niemczech w r. 1925, określa inż. Wiig na 0,9 fen. za *tkm*.

Odliczając od tego 6% zarobku przedsiębiorcy, otrzymuje on 0,85 fen. za *tkm*, jako średni koszt własny przewozu na drogach wodnych, a więc 3,5 razy mniej, niż na kolei.

Na Wiśle Tow. Zjednoczona Żegluga w r. 1926, w którym wykonało 30 milionów *tkm* przewozów, oblicza koszt własny 1 *tkm* na 5,6 gr. Należy jednak wziąć pod uwagę, że T-wo dało 505 000 zł. zysku, z którego wpłaciło 186 000 zł. Rządowi w postaci podatków i opłat żeglugowych, popłaciło odsetki od pożyczek i spisało część sumy na amortyzację taboru. Należy również wziąć pod uwagę, że w r. 1926 T-wo dokonało wyjątkowo dużej naprawy zniszczonego bardzo taboru.

Gdyby więc obliczyć koszt własny przewozu według tych zasad, jakie zostały przyjęte przez inż. Sztolcmana dla kolei i gdyby przewozów było więcej, koszt własny przewozów Żegl. Zjednoczonej nawet obecnie, przy złym stanie taboru i fatalnym stanie Wisły — wypadłby znacznie niżej, niż na kolejach.

Jak niski jest ten koszt na rzekach takich, jak Wołga, — widać ze sprawozdania T-wa Nobel za rok 1913, ogłoszonego przez bolszewików. Koszt własny przewozów (nafta z Astrachania w górę rzeki) wyniósł 2,5328 kop. za 1000 pudowiorst, co po przeliczeniu, wynosił 0,385 centymów zł. za *tkm*.

Do określonych wyżej kosztów własnych należy dodać koszty oprocentowania kapitału. W Niemczech wyniosłyby one 5% od 18 miliardów mk., czyli 90 000 000 mk., z których 60%, czyli 54 miliony, winnyby być odniesione na ruch towarowy. Wypada 0,9 fen. za *tkm*.

Wartość polskich kolei określona jest na 4,5 miljarda zł. w złocie, czyli 8 miliardów zł. obiegowych. W Polsce 5% od kapitału 4,5 miliardów zł.

wynosi 225 000 000 zł. Odnosząc 2/3, czyli 150 milionów zł., na ruch towarowy przy przewozie 18 miliardów *tkm* mamy 0,84 centymów na *tkm* = 1,47 gr. Jeżeli sumę tę dodamy do określonej przez inż. Sztolcmana cyfry 4,4 gr. kosztów własnych przewozów wewnętrznych, to otrzymamy 5,9 gr., czyli cyfrę większą od 5,6 gr. kosztów własnych Żeglugi Zjednoczonej.

Na drogach wodnych niemieckich oprocentowanie 1,25 miljarda mk., włożonych w ich budowę (bez portów, które mają swoje dochody) wynosi 0,05 · 1250 = 62 500 000 marek.

Na 1 *tkm* wypada $\frac{6\,250\,000\,000}{20\,000\,000\,000} = 0,31$ fen.,

czyli 3 razy mniej niż na kolejach.

Z powyższego możemy wnioskować:

1) że przewozy drogami wodnymi ładunków masowych były i są tańsze, niż kolejami, — i że niema poważnych danych do wypowiedzania opinii, iż tylko koleje są zdolne do postępu w kierunku zmniejszenia kosztów przewozu,

2) że kapitał włożony w drogi wodne pracuje bardziej intensywnie dla ogólnego zmniejszenia kosztów transportu, niż kapitał włożony w koleje.

Zagadnienie, w jakim stosunku powinny być w kraju przewozy kolejowe do wodnych, — jest trudne do rozwiązania. Możemy być jednak pewni, że u nas przewozów wodnych jest stosunkowo za mało.

W Rosji przewozy wodne stanowiły 43% przewozów ogólnych (*tkm*), w Niemczech 25%, we Francji 19%. W Polsce przed wojną — około 5%, dziś nie więcej niż 2,5%.

Mimo doskonałych warunków przyrodzonych, jesteśmy pod tym względem bardziej zacofani, niż pod jakimkolwiek innym.

Po wojnie nasze koleje zostały odbudowane.

Państwo nie oszczędziło im setek milionów ze swego budżetu, lecz nikt nie podniósł dotąd sprawy odsetek od kapitału.

Jednocześnie o drogach wodnych nikt nie myślał. Żeglugi nie popierano. Opodatkowano ją i wprowadzono myto na rzekach „nieuregulowanych” i na zrujnowanych kanałach. Jednocześnie dyskredytuje się często drogi wodne w prasie.

Oto jak opisują zagranicą stan naszych dróg wodnych. W Zft. für Binnenschiffahrt (N 3 r. 1626) p. Steinert pisze:

„W rzeczywistości Polska na planowe ulepszenie Wisły nie wydała dotąd ani jednej marki. Kompletnie nic nie uczyniono dla tej najważniejszej sprawy gospodarczej kraju, wogóle nie dbano wcale o tę drogę wodną, i nawet nie asygnowano dostatecznych środków, ażeby dawniejszą pruską część Wisły utrzymać w jej dobrym stanie”.

„Można tylko tłumaczyć to tem, że Polska, zaślepiona ambicją polityczną, straciła kompletnie orientację gospodarczą. Gdyby uregulowano Wisłę, mianoby już dziś tanią drogę dla wywozu węgla”.

„Gdy Ameryka i Anglja bardziej niż dziś były zainteresowane podniesieniem gospodarczem Polski, — kupcy i finansisci przyjeżdżali do Polski i spodziewali się, że zobaczą Wisłę jako rzekę z olbrzymią żeglugą. Ich zdziwienie, że właściwie w Kongresowce żegluga na Wiśle prawie nie istnieje, — nie miało granic”.

Przeciętny obywatel, przejechawszy się statkiem

spacerowym do Młocin, myśli, że na tem polega żegluga wewnętrzna.

Nie można już dłużej zwać winy na zaborców. Winniśmy się rumienić za własne, rodzone, polskie niedbalstwo, niezrozumienie rzeczy i niedoceny jej znaczenia.

Dziś, gdy koleje już się odbudowały, gdy dla siebie tylko ciągną dochód z 8 miliardowego kapitału, czas byłoby postawić kwestję w inny sposób. Kraj, wydając 8 miliardów zł. na budowę kolei, nie miał na celu koniecznie budowy kolei, jako takich, — lecz jedynie ułatwienie warunków transportu.

Jeżeli dla celów transportu kapitał włożony w drogi wodne obiecuje lepszą wydajność niż ulokowany w drogach żelaznych, — to byłoby wskazane, ażeby choć część procentu od 8 miliardowego kapitału, włożonego w koleje, była obracana przedewszystkiem nie na ich nowe inwestycje (lub nawet na zmniejszenie kosztów przewozu przez nieliczenie w kosztach własnych procentu od kapitału), — lecz właśnie na drogi wodne.

Do takiego wniosku doprowadzają wyżej przytoczone wywody, jeśli się uwzględni całokształt transportu, a nie jedynie kolejnictwo.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

KOTŁY PAROWE.

Nowa instalacja wysokoprężna w Szwecji.

Elektrownia Cottland w Szwecji zainstalowała niedawno zespół maszynowy na 28 at prężności, który z b. małymi zmianami, skutecznianiami bez zakłócenia ruchu, może być zmieniany na ciśnienie 56 at. Moc wynosi wówczas 5600 kW. Para wytwarzana jest w 2-ch kotłach po 225 m² p. o. i w 2-ch przegrzewaczach przegrzewana do 400° C. Następnie rozpręża się ją w turbinie do 10 at, przegrzewa ponownie do 400° i wpuszcza do turbiny niskoprężnej, kondensacyjnej. Próby odbiorcze wykazały rozcłód węgla małowartościowego (3400 Kal/gór. w. o.) 6500 Kal/kWh przy obciążeniu połowicznym, zaś 4300 Kal/kWh — przy całkowitem (Power, 1927, str. 86, 2-go półr.).

METALoznawstwo.

Cynkowanie żelaza i stali.

W odczycie, wygłoszonym dla Stowarzyszenia Inżynierów w Liverpoolu dn. 18 listopada 1925 przedstawił p. E. A. Atkins dawniejsze i obecne metody cynkowania żelaza i stali.

Sposób zabezpieczenia żelaza od rdzewienia za pomocą pokrycia cynkiem jest bardzo dawny. Początki tego sposobu sięgają pierwszej połowy XVIII wieku. Cynkowanie (galwanizowanie) na gorąco opisał w r. 1786 biskup Watson w swych „Rozprawach Chemicznych”.

Obecnie stosuje się cztery metody cynkowania:

- 1) zanurzenie na gorąco,
- 2) cynkowanie elektrolityczne,
- 3) t. zw. sherardyzację,
- 4) rozpylanie gorącego metalu.

Metodzie pierwszej, jako najczęściej używanej, poświęcił p. E. A. Atkins większą część swej pracy.

1) Chociaż cynkowanie gorące było znane już w XVIII wieku, pierwszy patent otrzymał Crawford w Anglii w r. 1857. Początkowo stosowane cynkowanie do drobnych przedmiotów i naczyń. Istota procesu polega na oczyszczeniu przedmiotu, który ma być galwanizowany, w kwasie solnym, osuszeniu i ostrożnym zanurzeniu w odpowiedniej kąpeli roztopionego cynku, po uprzednim skropleniu powierzchni salmiakiem. Powstaje wówczas na powierzchni zanurzonego przedmiotu związek cynku z żelazem, zawierający około 89% Zn i 11% Fe. Podczas procesu tworzy się jeszcze produkt uboczny w roztopionym metalu, zwany „twardym cynkiem”. Jest to stop, zawierający około 96% Zn i 4% Fe. Zbiera się on w kąpeli metalowej pod cynkiem, a nad warstwą ołowiu, gromadzącego się na dnie. „Twardy cynk” powstaje skutkiem rozpu-

szczenia żelaza z przedmiotów cynkowanych i ścianek zbiornika, w którym znajduje się kąpiel cynkowa, oraz z cząsteczek chlorku żelaza, utworzonego podczas trawienia, który nieraz dostaje się do kąpeli. „Twardy cynk” usuwa się w regularnych odstępach czasu i przerabia na cynk czysty. Dalszymi produktami ubocznymi jest pianka, zbierająca się na powierzchni i tlenek cynku.

Wszystkie sposoby cynkowania drutu są procesami ciągłymi. Drut przechodzi przez piec do wyżarzania, zbiornik z kwasem (dla oczyszczenia), urządzenie do mycia, zbiornik z topnikiem, urządzenie do suszenia, kąpiel cynkująca (galwanizująca) i ostatecznie idzie do maszyn zwijających.

Cynkowanie blach odbywa się w ten sposób, że czysty, wilgotny arkusz przechodzi przez skrzynię z topnikiem, zawierającą salmiak, do roztopionego metalu. Stąd przy pomocy odpowiednich prowadnic dostaje się do walców, umieszczonych na zbiorniku z cynkiem, które regulują ilość cynku, jaką zabiera ze sobą blacha. Blacha w ten sposób cynkowana ma powierzchnię pokrytą blaszkowatymi kryształami. Fabrykanci dążą do otrzymywania dużych i wyraźnych kryształów. E. A. Atkins przytacza liczne czynniki, które mogą wpływać na otrzymanie dużych blaszkowatych kryształów. Według jego zdania, materiał blachy powinien być czysty, wolny od segregacji i innych wad. Blacha powinna być dobrze wyżarzona, należy dążyć do otrzymania drobnego ziarna. Powierzchnia blachy nie powinna być przetrawiona. Również gatunek cynku ma znaczenie. Bardzo czysty lub elektrolityczny cynk jest zanadto lekki i musi być rozcieńczony przez dodanie cynku zawierającego ołów. Nadmiar ołowiu przyspiesza jednak korozję blachy. Żelazo jest zawsze obecne w cynku handlowym, lecz jego nadmiar powoduje tworzenie się cynku twardego i szorstką powierzchnię blachy. Również kadm i glin nie są pożądane. Ciekawe może być porównanie tych poglądów z pracą Hannala i Rhead'a (Journ. Inst. of Metals, 1923, II) i dyskusja o tej pracy.

Temperatura kąpeli metalowej zmienia się w granicach 435 do 490° C. Zbyt niska temperatura daje słabo przystającą powłokę, zbyt wysoka daje szorstką powierzchnię i knuchą powłokę, a prócz tego powstaje dużo twardego cynku. Czas zanurzenia jest ważnym czynnikiem i zależy od temperatury kąpeli.

Ponieważ cynk działa rozpuszczająco, przeto dobranie odpowiedniego materiału na zbiornik z roztopionym metalem jest zagadnieniem ważnym. Najlepsze wyniki daje żelazo lub miękka stal w najwyższym gatunku, odpowiednio przewalcowana i normalizowana.

2) Cynkowanie elektrolityczne rozwinięto się w ciągu ostatnich lat, lecz posiada wady, jak: dłuższy

przeciąg czasu konieczny do pokrycia powierzchni, trudność otrzymania grubej, błyszczącej, niegąbczastej powłoki cynkowej. Wymaga również większej straranności, niż cynkowanie gorące. Z drugiej strony przy tym sposobie zużycie cynku jest mniejsze i grubość powłoki, składającej się z czystego cynku, może być dowolnie zmieniana aż do pewnego maximum.

3) *Sherardyzacja* stosuje się do małych przedmiotów. Proces ten polega na ogrzewaniu materiału, który ma być pokryty cynkiem, w metalowych skrzyniach, napełnionych pyłem cynkowym, zawierającym cynk metaliczny. Otrzymuje się cienką, jasną ochronną powłokę. Kształt przedmiotu lub rysunki na jego powierzchni nie szkodzą i nie ulegają zmianom.

4) *Rozpylanie* metalu polega na rzucaniu drobniutkich kropelek metalu na oczyszczoną ciepłą powierzchnię zapomocą specjalnego aparatu, przypominającego pistolet.*) Cynk jest doprowadzany do aparatu w postaci drutu lub taśmy, która następnie topi się w płomieniu tleno-wodorowym lub łuku elektrycznym.

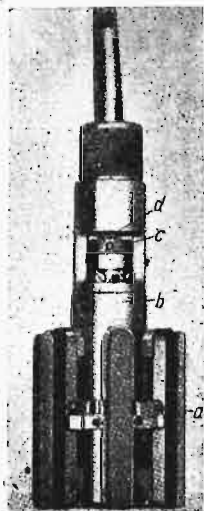
Niema dotychczas dobrego sposobu próbowania odporności powierzchni cynkowanej. Powszechnie używana próba z siarczanem miedzi zależy od tyłu okoliczności, że istotna jej wartość jest nieduża. Z pomiędzy innych sposobów, wyznaczanie wagi metalu cynkowanego jest również mało pożyteczne.

T. Małkiewicz.

OBRÓBKA METALI.

Obróbka wykańczająca przez rozszlifowywanie posuwisto-obrotowe i dogładzanie międzycarcowe.

Wynikiem dążenia do skrócenia czasu obróbki przy osiągnięciu jednak bardzo wysokiej dokładności, są dwa nowe sposoby wykańczania części samochodowych. Stosowane są one do takich np. części, jak tłoki, sworznie tłokowe, cylindry i t. p. i polegają na uzyskiwaniu żądanych wymiarów z możliwie dużą dokładnością drogą rozszlifowywania obrotowo-posuwistego otworów (ang. Honing), lub dogładzania międzycarcowego wałków i części płaskich (ang. Lapping).

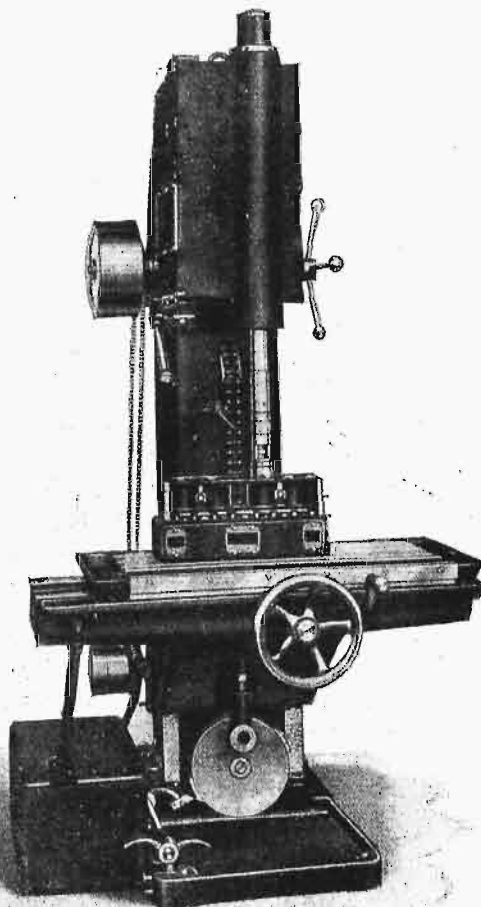


Rys. 1. Narzędzie do rozszlifowywania posuw.-obrot.

Gładkość powierzchni uzyskana tą drogą pozwala na skrócenie czasu docierania się odp. części silników, oraz czyni zbędnymi uszczelnienia papierowe powierzchni stykowych karteru i cylindrów, skrzynki biegów i pokrywy i t. p. przez dokładne ich wypolerowanie powyższymi metodami.

Narzędzie służące do rozszlifowywania otworów jest podobne kształtem do rozwiertaka nastawialnego, posiada jednak zamiast osłony — płytki z materiału szlifierskiego, Rys. 1 przedstawia takie narzędzie, służące do obróbki otworów do 125 mm średnicy. Płytki szlifujące *a*, z karborundu lub elektrobubinu, są osadzone w trzonie *b*. Ilość ich zależy od średnicy obrabianego otworu. Wewnątrz trzonu znajduje się pierścień nastawczy *c* oraz sprężyna *d*, służące do zmiany nacisku płytek na obrabianą powierzchnię, lub do zmiany średnicy narzędzia. Płytki szlifierskie rozsuwają się

promieniowo przy pokręceniu pierścienia *c*. Kształt narzędzia pozwala również na obrabianie otworów ślepych. Narzędzie otrzymuje ruch obrotowy i wzdlużny zwrotny (na dół i do góry).



Rys. 2. Obrabiarka wytw. Meyer & Schmidt, Offenbach, do rozszlifowywania otworów.

Obróbkę powyższym narzędziem stosuje się jako operację wykańczającą dla otworów poprzednio wierconych z nieznacznym niedomiarem. Rozszlifowanie otworu 0,1 mm wraz z wygładzeniem jego powierzchni trwa ok. 4—5 min. Zastosowanie rozwiertaków, jako czynności poprzedzającej rozszlifowanie, pozwala skrócić jeszcze bardziej czas rozszlifowania.

Stwierdzono, że rozszlifowywanie posuwisto-obrotowe przedstawia się najkorzystniej przy podziale na rozszlifowanie wstępne (zgruba) i wykańczające. Do rozszlifowywania wstępnego stosuje się płytki szlifierskie o powierzchni wklęsłej, natomiast dla wykończenia nadaje się płytkom zaokrąglenie promieniem równym promieniowi obrabianego otworu. Ilość obrotów wrzeczona szlifierki wynosi 200—400 obr./min, przy 40—100 przesuwach wzdlużnych narzędzia na min w kierunku osiowym. Chłodzenie odbywa się przy pomocy nafty. Obróbka powyższym narzędziem pozwala na zdjęcie warstwy materiału o grubości 0,013 do 0,04 mm w dwóch operacjach, w czasie 15 do 20 sek, zależnie od stanu powierzchni obrabianej, narzędzia i materiału. Rys. 2 przedstawia maszynę do rozszlifowywania otworów firmy Meyer und Schmidt, z Offenbachu n/M.

Jako przykład obróbki otworów okrągłych, posłuży obróbka bloków cylindrowych stosowana w jednej z amerykańskich wytwórni samochodów. Całkowita obróbka tulej cylindrowych składa się z sześciu operacji. Operacja pierwsza obejmuje roztaczanie wstępne do średnicy od 76,685 do 76,807 mm na wiertarkach jednowrzeczionowych, z za-

*) Por. Przegl. Techn. t. 59 (1921) str. 177 i t. 60 (1922) str. 99.

stosowaniem tulejek prowadzących z góry. W drugiej operacji rozłacza się otwory na średnice od 77,910 do 78,032 mm na tej samej maszynie. Następną operacją obejmuje dalsze rozłoczenie do średnicy od 79,257 do 79,331 mm na wiertarce sześciowrzecionowej, przyczem wrzećciona są prowadzone pod i nad cylindrami. Po wymyciu cylindrów, rozwierca się je do średnicy od 79,551 do 79,564 mm na wier-

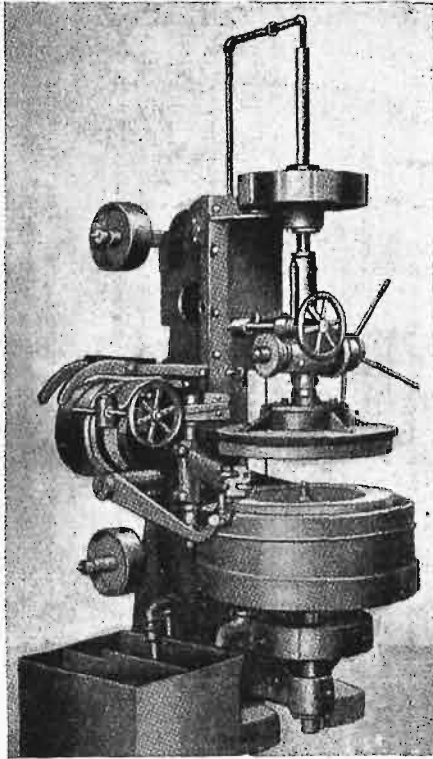
przy rozszlifowywaniu materiału wynosi do 0,03 mm. Niedokładności i odchylenia od kształtu cylindrycznego wynoszą przytem tylko 0,025 mm w kierunku osiowym. W razie większych błędów, usuwa się je zapomocą dalszego rozszlifowywania na szlifierce jednowrzecionowej.

Powyzszy sposób obróbki okazał się znacznie tańszym od innych pod względem kosztów urządzenia, robocizny i utrzymania maszyn, ponadto maszyny, służące do rozwiercania i rozszlifowywania cylindrów, zajęły daleko mniej miejsca, niż odpowiednie szlifierki, stosowane poprzednio.

Dokładne osiągnięcie wymiarów zewnętrznych przedmiotów walcowych lub płaskich uzyskuje się przez zastosowanie dogładzania pomiędzy dwiema równoległymi tarczami szlifierskimi, obracającymi się z różną szybkością (rys. 3). Przedmioty przeznaczone do dogładzania przytwierdza się do specjalnej tarczy (w postaci gwiazdy), wirującej między obiema tarczami szlifierskimi (rys. 4). Tarcze te obracają się w przeciwnych kierunkach z nieco różnymi szybkościami obwodowymi (54 i 66 m/min). Nastawienie odstępu pomiędzy obydwoma tarczami i wywarcie potrzebnego nacisku roboczego (360 kg) odbywa się przez przesunięcie górnej tarczy w dół. Przesunięcie zgruba odbywa się przy pomocy koła ręcznego i zębalki, nastawienie zaś dokładne przy pomocy przekładni ślimakowej. Oba te mechanizmy są umieszczone na prowadnicy i osi górnej tarczy szlifierskiej.

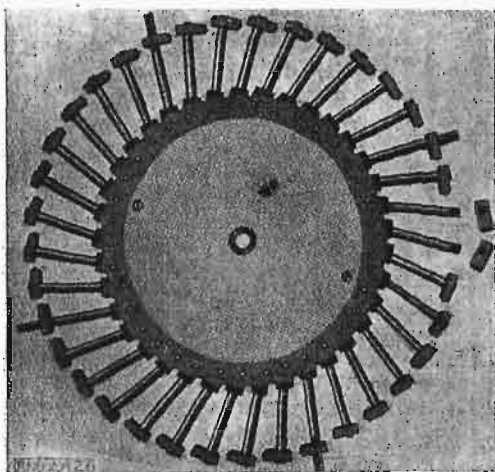
Środkowa tarcza z przytwierdzonemi do niej przedmiotami jest umieszczona o 10 mm mimośrodkowo w stos. do tarcz roboczych. Wywołuje to trzy rodzaje ruchów przedmiotów dogładzanych względem tarcz roboczych (rys. 5), mianowicie toczenie się wałków po tarczy o większej ilości obrotów, ruch posuwisty kołowy po tarczy o mniejszej ilości obrotów, oraz ruch posuwisty w kierunku promieniowym po obu tarczach.

Tablica 1 zawiera dane dotyczące przebiegu obróbki sworzni średnicy 1" ze stali ciągnionej na zimno. Warstwa materiału ponad dokładną miarę średnicy wałka wykończonogo wynosi 0,38 mm.



Rys. 3. Dogładzanie międzyczarzowe.

tarcze jednowrzecionowej. Szybkość skrawania rozwiertaka wynosi 10 m/min, a posuw 3—5 mm na 1 obrót wrzećciona. Rozwiertaki przeszlifowuje się po 200—300-krotnem powtórzeniu powyższej operacji. Ostatnią operację stanowi roz-



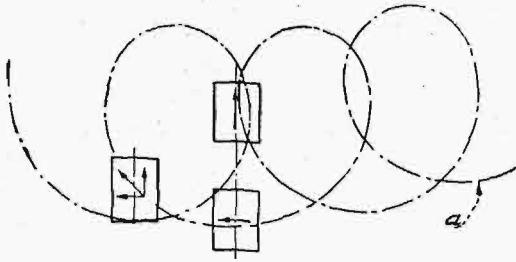
Rys. 4. Tarcza uchwytowa z przymocowanemi przedmiotami do dogładzania.

szlifowywanie obrotowo-posuwiste otworów opisywanem narzędziem, zaopatrzonem w cztery kamienie szlifierskie, o przekroju 25×25 mm. Średnica cylindrów wynosi po rozszlifowaniu 79,588 do 79,625 mm, tak że warstwa zebranego

TABELA I.

OPERACJA	Grubość wióra zdjętego	Grubość wióra pozostałego do zdjęcia
1. Wiercenie otworu i obtoczenie końców wałka na automacie.	0,0	0,38
2. Hartowanie, wypełnienie otworu azbestem, cementacja na 0,8 do 1,6 mm	0,0	0,38
3. Trzykrotne szlifowanie zgruba na szlifierce bezuchwytowej:		
1-e szlifowanie.	0,127	
2-gie "	0,127	
3-cie "	0,063	
Razem.	0,317	0,063
4. Dwukrotne szlifowanie wykończające na szlifierce bezuchwytowej:		
1-e szlifowanie.	0,038	
2-gie "	0,013	
Razem.	0,051	0,012
5. Dogładzanie międzyczarzowe zgruba.	0,010	0,002
6. Dogładzanie międzyczarzowe wykończające.	0,002	0,000

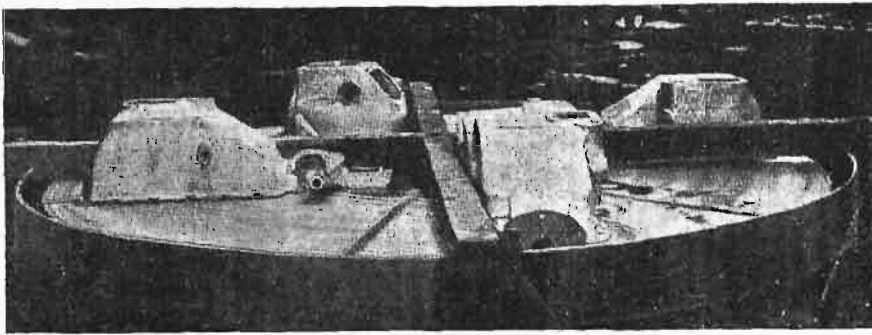
Obróbka przedmiotów nie posiadających otworów wymaga zastosowania specjalnych uchwytów, albo rowków w tarczy środkowej (uchwytowej).



Rys. 5.

Trajektorja przedmiotów doglądanych między tarczami.

Do obróbki przedmiotów ciężkich, o powierzchniach obrabianych płaskich, jak karter, cylindry i t. p., angielskie wytwórnie samochodów używają maszyn z jedną tylko tar-



Rys. 6. Doglądanie na jednej tarczy. Ustawienie przedmiotów obrabianych.

czą, na której spoczywają przedmioty obrabiane (rys. 6). Docisk do tarczy następuje pod ciężarem własnym przedmiotu. Średnica tarczy wynosi do 10 stóp. Przedmioty nie są zamocowywane w uchwycie; wirowaniu przedmiotów w.az z tarczą zapobiega się przez ułożenie na tarczy krzyża nieruchomego, o który opierają się przedmioty. Krzyż zgarnia również szlam powstały podczas polerowania.

Tarcze do doglądania są wykonywane z żeliwa, materiału szmerglowego o spoiwie ceramicznym, lub żeliwa z powłoką z materiału szmerglowego. Doświadczenia wykazały, że do doglądania zgruba nadają się najlepiej miękkie tarcze szmerglowe, zaś do doglądania wykańczającego — bardzo miękkie tarcze, z których okazały się najlepszymi tarcze Nortona XFI „crystolon elastic”.

Przy użyciu tarcz żeliwnych, dokładność ich wykonania jest warunkiem uzyskania doskonale płaskich powierzchni przedmiotów obrabianych. Płaską powierzchnię tarcz uzyskuje się w następujący sposób: tarcze wprawia się w obrót parami, w kierunkach przeciwnych. Między tarcze wsypuje się proszek szlifierski. Po pewnym czasie, gdy nastąpi wzajemne dotarcie powierzchni tarcz w każdej parze, grupuje się tarcze w nowe pary, obrabiając je w podobny sposób, aż do wyczerpania wszystkich kombinacji. Powyższy sposób obróbki zapewnia uzyskanie dokładnie płaskich powierzchni tarcz szlifierskich.

Tarcze o spoiwie ceramicznym przetacza się dwoma dżamentami, osadzonymi w ruchomym ramieniu obrabiarki. Przetaczanie tarcz jest konieczne po wypolerowaniu 3000 do 5000 sztuk przedmiotów. Podczas przetaczania,

usuwa się pył szczotkami, następnie zmywa się tarcze, by ochronić mechanizm maszyny przed dostaniem się pyłu szlifierskiego. Podobnie i obróbka przedmiotów odbywa się w obfitym strumieniu wody.

Inż. St. Szulc.

PAROWOZY.

Nowe ciężkie lokomotywy amerykańskie.

Kolej Western Maryland w St. Zjedn. Am. Półn. zamówiła w wytwórni Baldwin'a 20 ciężkich parowozów typu 1—5—0 o największym dotąd w Ameryce obciążeniu osi, mian. 35 t. Waga napędna lokomotywy wynosi zatem 175 t. Waga robocza — 190 t. Inne liczby charakterystyki są również interesujące. Tak więc:

Sila pociągowa ($\alpha = 0,85$)	40 820 kg
Pole pow. ogrzew. (z przegrzew.)	527 m ²
„ rusztów (3350 × 2895)	9,7 m ²

Tender 6-osioowy, mieszczący 83 m³ wody i 30 t węgla, jest największym w Ameryce. Waży on sam ok. 188 t w stanie napełnionym, zatem prawie tyleż, co parowóz.

Budowę takiej lokomotywy ułatwiała większa skrajnia kolei Western Maryland (wysokość 4927 mm, szerokość 3404 mm), niż kolei europejskich.

Parowozy te są już od niedawna w ruchu na wspo-

mnianej kolei. (Railway and Locom, Engg, 1927, 2-gie półr., str. 15).

Nowe wydawnictwa.

Pisma Marjana Smoluchowskiego, Wyd. z polecenia Polsk. Akad. Umiejętności, zgromadzone i wydane przez Wład. Natanson'a. Tom, 2-gi. (Kraków-Paryż, 1927.

Bulletin International de l'Academie Polonaise des Sciences et des Lettres, Sciences Mathematiques et Naturelles. Serie A: Sciences Mathematiques. Zeszyty 1 — 2, 3. Str. 192. Kraków, 1927.

Calcul des constructions hyperstatiques, Methode simple pour le calcul des cadres et portiques en ciment armé. J. Riegen, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Brno. Przedmowa A. Mesnager'a. Str. 164 z 62 rys. i 50 tablicami. Wyd. Dunod, Paryż, 1927.

Der Aufbau des Mörtels und des Betons. Otto Graf, Wyd. 2-gie, 76 str. z 60 rys. Wydawca J. Springer, Berlin 1927.

Mathematische Hilfsmittel fuer Techniker. Differential- und Integral-Rechnung. A. Deckert i E. Rother. Str. 254 z 43 rys. Wyd. Ziemsen Verlag, Wittenberg, 1927.

Rozwój budowy mostów kolejowych.

(Sprostowanie)

W art. p. prof. St. Kunickiego, zamieszczonym w zesz. 29 — 30 z r. b. naszego pisma, należy sprostować nast. omyłki druku:

w podpisie pod rys. 16 pow. być wymieniony (jak w tekście) rok 1849 (nie zaś 1894);

rys. 22 na str. 672 powinien być obrocony o 180°.