

ZARYS FIZYKO-CHEMII STOPÓW.

Przez D-ra J. Babińskiego.

Bezpretensjonalny szkic niniejszy nie ma na celu ani streszczenia całokształtu metalografii teoretycznej, ani też szczegółowego omówienia jednego z jej działów. Jest to tylko, że się tak wyrażę, poruszenie tematu, chciałbym jedynie zainteresować tych czytelników, dla których kwestya dana jest zupełnie obca, odsyłając ich po wiadomości wyczerpujące do literatury naukowej, z której kilka prac w odsyłaczu wymieniam¹⁾. Zaznaczam na wstępie, że metalografia teoretyczna nie jest dziś niczem innym, jak tylko teorią roztworów, ich równowag i przemian, i jeżeli niektóre metody jej badań wykazują pewne odrębności, to przyczyny tego szukać należy w charakterze samych stopów, zachowujących oczywiście pomimo swej złożoności — cechy ogólne substancji metalicznych. Poświęcenie na tem miejscu słów kilku stosowanym ogólnie metodom metalograficznym nie uważam za rzecz zbyteczną.

Nader cenne wskazówki, dotyczące procesów, odbywających się w stopach, i rodzaju tworzących się przytem układów, dają nam t. zw. krzywe krzepnięcia lub krzywe przemiany. Jeżeli ogrzewamy lub też oziębamy równomiernie jakikolwiek układ ciał, i nie odbywają się w nim przytem żadne procesy egzotermiczne lub endotermiczne, t. j. wydzielające lub pochłaniające ciepło, wówczas temperatury, wykreślone w funkcji czasu, dają nam krzywą ciągłą. Każda zmiana w układzie, połączona z efektem cieplikowym, zaznacza się charakterystycznym załamaniem krzywej temperatur. Pyrometr posiada więc dla metalografa znaczenie pierwszorzędne, szczególnie od czasu, gdy rozwój mechaniki chemicznej pozwolił innemu oczami spojrzeć na zjawiska krzepnięcia układów złożonych. Dodajmy przytem, iż sama technika badań uczyniła ogromny krok naprzód; posiadamy dziś pyrometry, dające wykresy automatyczne, w szerokich więc granicach niezależne od zręczności badacza.

Drugą metodą, najstarszą ze wszystkich stosowanych w metalografii, datującą się bowiem już od r. 1863 (SORBY) jest metoda badań mikroskopowych. Polega ona na wyprowadzaniu wniosków, dotyczących budowy stopu, z rysunku powstałego na jego powierzchni (oszlifowanej i następnie wypolerowanej jaknajdokładniej) pod wpływem pewnych odczynników, działających w stopniu niejednakowym na poszczególne części składowe. Zamiast „trawienia“ powierzchni szlif, wywołuje się często rysunek, stosując t. zw. polerowanie „na wypukłość“, co daje dobre rezultaty, jeżeli twardość poszczególnych składników wykazuje znaczne różnice.

Metoda ta jest bardzo ważnym dopełnieniem metody poprzedniej; nie potrzebuję chyba dodawać, iż poznanie „alfabetu“ szlifowego, orientowanie się w rysunkach i wywoływanie tychże w sposób umiejętny nie jest rzeczą łatwą i wymaga wielkiej wprawy i długiego doświadczenia.

Jeżeli składniki stopu wykazują dość znaczne różnice w stosunku do pewnych odczynników chemicznych, mianowicie różnią się rozpuszczalnością w pewnych kwasach i t. p., wówczas uciekamy się często do metod chemicznych. Jedną np. z nich polega na tem, iż traktujemy słabym kwasem stop sproszkowany i analizujemy następnie osad w jednakowych odstępach czasu. Znacząc na osi rzędnych czas, na

osi odciętych ilość jednego z metali w danym osadzie, otrzymujemy krzywą, która często daje charakterystyczne załamania, będące dowodem, iż szybkość rozpuszczalności uległa raptownej zmianie, co pozwala wnioskować o obecności w osadzie określonego związku.

Z powodzeniem stosują się też często metody pomiarów elektrycznych, a mianowicie oznaczanie współczynnika przewodnictwa elektrycznego i siły elektrodźwicznej stopów.

Dla ścisłości dodam jeszcze, iż metoda badań krzywych krzepnięcia uzupełnia się często pomiarami współczynnika rozszerzalności stopów pod wpływem ciepła. Metoda ta zapoczątkowana została przez CRUCE-CALVERTA, udoskonalona przez LE-CHATELIERA. Poza to ważne często wskazówki co do obecności określonych związków w stopach dają pomiary ciężaru właściwego, stopnia twardości i t. p.

Równowaga w stopach.

Zadanie badacza nie kończy się na wykryciu części składowych stopów, nie wiadomo bowiem na razie, czy istnienie wykrytych składników metalograficznych nie jest jedynie czasowe, nie wiadomo, innymi słowy, czy dany układ znajduje się w równowadze, czy też odbywają się w nim przemiany, których ze względu na nader małą ich szybkość skonstatować nie jesteśmy w stanie. Dotyczy to szczególnie przemian w stopach stałych, w których, jak wiemy, tarcie wewnętrzne jest ogromne, szybkość więc reakcji — nieznacząca. Musimy więc z konieczności poszukać pewnych teoretycznych kryteriów równowagi; znajdujemy je między innymi w słynnej *regule faz* GIBBSA, którą przedewszystkiem poznać wypada.

Każdą jednolitą zarówno pod względem chemicznym jak i fizycznym część układu, którą można oddzielić od innych zapomocą środków mechanicznych, nazywa GIBBS — fazą. Fazą może być zarówno substancja czysta jak i mieszanina jednolita (roztwór ciekły lub stały). Wynika stąd bezpośrednio, iż układy gazowe są zawsze jednofazowe, wszystkie bowiem mieszaniny gazów są jednolite zupełnie, faz ciekłych znajdować się może w układzie kilka, faz zaś stałych tyle, ile znajduje się w niem osobników, różniących się składem lub zawartością energii. Układ więc np. lód-woda-para jest układem trójfazowym; roztwór wodny jakiegokolwiek substancji w obecności pary roztworu — dwufazowym, roztwór wodny nasycony cukru w obecności cukru stałego i pary — trójfazowym i t. d.

O ile określenie pojęcia fazy nie jest zbyt trudne, o tyle drugie pojęcie podstawowe GIBBSA, pojęcie części składowej układu, nie da się streścić w kilku słowach tak łatwo i ściśle.

Składnikiem czyli częścią składową nazwiemy jedno z tych ciał, z których utworzyć możemy wszystkie fazy danego układu, przyczem ilość takich składników powinna być jaknajmniejsza. Składnikami mogą być zarówno pierwiastki jak i związki chemiczne, mogą być niemi również mieszaniny jednolite o składzie stałym. Według KONOWAŁOWA składnikami nazywamy ciała, mogące przechodzić odwracalnie z jednej fazy do drugiej.

W układzie $2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \text{O}_2$ widzimy trzy fazy: HgO , Hg i O_2 , składnikami zaś są rtęć i tlen. W trójfazowym układzie woda-lód-para mamy jedną część składową — H_2O .

Ogrzewając CaCO_3 (węglan wapnia), otrzymujemy tlenek wapnia i dwutlenek węgla. $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$. W stanie równowagi istnieją trzy fazy, dwie stałe — CaCO_3 i CaO i jedna gazowa — CO_2 . Składnikami są: CaO i CO_2 , z nich możemy bowiem utworzyć trzecią fazę CaCO_3 , one same zaś nie rozkładają się w danych warunkach na części prostsze.

Opierając się na pojęciach fazy i części składowej, przy-

¹⁾ Rooseboom — Heterogene Gleichgewichte tom 1 i 2. Van Laar — Thermodynamik in der Chemie. Tegoż — Sechs Vorträge über das thermodynamische Potenzial. Van-t Hoff — Chemische Dynamik. Ostwald W. — Allgemeine Chemie. Jewangulow i Wologdin — Kurs metalografii. Kurdjumow — Monografia o miednocynekowych spławach. Osmond and Stead — Microscopic analysis of metals. B. Rooseboom — Stahl und Eisen vom Standpunkte der Phasenlehre (Z. für phys. Chemie 34 — 437). W. Bancroft — The Phase Rule i wiele innych.

Fotografie szlifów, dołączone do artykułu niniejszego, wzięte zostały w części z Osmonda — Micr. anal., w części zaś z Metalografii Jewangulowa i Wologdina.

stąpmy z kolei do zbadania warunków, w jakich układ złożony z dowolnej ilości faz i części składowych, znajduje się może w równowadze.

Jako pierwsze kryterium równowagi uważać możemy zatrzymanie się wzrostu entropii. Wiemy, że entropia jest funkcją, której wzrastanie zależy zarówno od dopływu do układu ciepła z zewnątrz, jak i od całego szeregu przemian, odbywających się samorzutnie w układzie. Przyrost entropii wskutek dopływu z zewnątrz ciepła wyraża się zapomocą wzoru

$$dS = \frac{dQ}{T},$$

gdzie dQ oznacza ciepło, które dopłynęło, T zaś jest temperaturą bezwzględną; jeżeli przez Δ oznaczymy zwiększenie się entropii pod wpływem przemian wewnętrznych, to otrzymamy wzór ogólny

$$dS = \frac{dQ}{T} + \Delta \quad (1)$$

Zgodnie z pierwszym prawem termodynamiki

$$dQ = dE + p dV, \quad (2)$$

gdzie dE oznacza przyrost energii wewnętrznej układu wskutek doprowadzenia dQ , $p dV$ zaś — pracę wykonaną na zewnątrz (p — ciśnienie, V — objętość).

Ponieważ podług (1)

$$dQ = T dS - T \Delta,$$

$$\text{więc} \quad T dS = dE + p dV + T \Delta \quad (3)$$

Jeżeli E i V są stałe, to

$$(dS)_{E, V} = \Delta.$$

Z chwilą, gdy entropia przestanie wzrastać, układ osiąga stan równowagi.

Oprócz entropii istnieją inne jeszcze funkcje termodynamiczne, charakteryzujące równowagę.

Równanie (3) wyrazić możemy tak:

$$dE + T \Delta = d(TS) - S dT - p dV,$$

$$\text{skąd} \quad d(E - TS) = -S dT - p dV - T \Delta, \quad (4)$$

przy niezmiennych zaś T i V

$$d(E - TS)_{T, V} = -\Delta T.$$

W stanie równowagi, gdy $\Delta = 0$, funkcja $E - TS$, t. zw. *energia wolna* osiąga minimum.

Jeszcze dogodniejsza, związana bowiem z niezmiennością temperatury i ciśnienia, jest funkcja zwana *potencjałem termodynamicznym*.

Przekształcając równanie (4) otrzymujemy:

$$d(E - TS) = -S dT - d(pV) + V dp - T \Delta,$$

skąd:

$$d(E - TS) + d(pV) = d(E - TS + pV) = -S dT + V dp - T \Delta,$$

a gdy T i p są stałe, to

$$d(E - TS + pV)_{T, p} = -\Delta T.$$

$E - TS + pV$ nazywamy właśnie potencjałem termodynamicznym układu.

Będziemy oznaczali potencjał literą Z . Z równania ostatniego wynika, że w stanie równowagi, gdy $\Delta = 0$, to i $dZ = 0$.

Jeżeli mamy zamknięty w sobie układ, w którym odbywają się jakiegokolwiek przemiany, zarówno fizyczne jak i chemiczne, to założyć możemy zawsze, iż zmiany takie są tylko ilościowe. Mamy prawo zawsze przypuszczać, iż wszelkie możliwe w danych warunkach kombinacje cząsteczkowe już się w układzie od początku znajdują (niektóre mogą się znajdować oczywiście w ilościach nieskończenie małych), cała więc zmiana wewnętrzna układu polegać będzie jedynie na zmianie ilości cząsteczek gramowych (moli) składników poszczególnych.

Jeżeli układ nasz podlegać ma jedynie zmianom ciśnienia, temperatury i wyżej wymienionym zmianom cząsteczkowym (zakładamy, iż co do czynników intensywności innych odmian energii, układ znajduje się w równowadze), wówczas zmiana potencjału termodynamicznego Z całego układu wyrażona być może tak:

$$dZ = \frac{\partial Z}{\partial T} dT + \frac{\partial Z}{\partial p} dp + \frac{\partial Z}{\partial n} dn + \frac{\partial Z}{\partial n_1} dn_1 + \frac{\partial Z}{\partial n_2} dn_2 + \frac{\partial Z}{\partial n_3} dn_3 + \dots \quad (5),$$

gdzie n, n_1, n_2, n_3, \dots oznaczają ilości cząsteczek gramowych (moli) części składowych układu, a $\frac{\partial Z}{\partial n}, \frac{\partial Z}{\partial n_1}, \frac{\partial Z}{\partial n_2}, \dots$ zwiemy potencjałami molowymi składników n, n_1, n_2, \dots

Z porównania (5) z wzorem wyżej podanym

$$dZ = d(E - TS + pV) = -S dT + V dp - T \Delta.$$

wynika, że

$$\frac{\partial Z}{\partial T} = -S, \quad \frac{\partial Z}{\partial p} = V, \quad \frac{\partial Z}{\partial n} dn + \frac{\partial Z}{\partial n_1} dn_1 + \frac{\partial Z}{\partial n_2} dn_2 + \dots = -T \Delta$$

a zatem Δ jest to podzielony przez $-T$ przyrost, który potencjał termodynamiczny zawdzięcza przyrostom dn, dn_1, dn_2, \dots ilości cząsteczek gramowych odpowiednich składników.

Dalsze rozumowania oprócz możemy bezpośrednio na samym pojęciu potencjału.

Weźmy układ jednofazowy; warunkiem równowagi jest, aby $dZ = 0$, co wymaga nie tylko równości temperatury i ciśnienia w całej przestrzeni układu, lecz pociąga za sobą warunek, by

$$\frac{\partial Z}{\partial n} dn + \frac{\partial Z}{\partial n_1} dn_1 + \frac{\partial Z}{\partial n_2} dn_2 + \dots = 0,$$

co z kinetycznego punktu widzenia znaczy, że suma zmian cząsteczkowych reakcji powinna być równa zeru. Lecz nie koniec na tem. Oprócz stanu równowagi chemicznej, równanie $dZ = 0$ wymaga jednolitości zupełnej w całej fazie, wielkość bowiem potencjału termodynamicznego jest ściśle związana z wielkością entropii, która, jak wiemy, wzrasta w układzie odosobnionym nie tylko wskutek doprowadzonego doń ciepła, nie tylko wskutek odbywających się w niem zmian cząsteczkowych, lecz również i wskutek całego szeregu procesów, w których następuje wyrównywanie się potencjałów energii bez wykonywania pracy. Do procesów takich zaliczamy pomiędzy innymi i dyfuzję. Dopóki układ jednofazowy posiadać będzie w poszczególnych swych częściach stężenia niejednakowe, dopóty trwać będzie proces dyfuzji, a więc i wzrost entropii, a co za tem idzie i zmniejszanie się potencjału termodynamicznego. Zmiany funkcji tych staną się równymi zeru wówczas dopiero, gdy układ jednofazowy stanie się jednolitym zupełnie. Wypływa stąd, iż wielkość potencjału termodynamicznego molowego jest funkcją nie tylko temperatury i ciśnienia, lecz również i stopnia stężenia.

Wszystko, co było mówione o warunkach równowagi jednofazowej, stosuje się i do układów wielofazowych. Temperatura i ciśnienie powinny być we wszystkich fazach jednakowe. Przybywa jednak jeszcze jeden warunek: oprócz jednolitości każdej fazy z osobna niezbędnym jest, by potencjał cząsteczkowy (molowy) każdej części składowej z osobna był we wszystkich fazach jednakowy, w przeciwnym bowiem razie wobec niejednakowej szybkości wymiany międzyfazowej musiałyby wynikać zmiany stężeń, a więc i zmiany potencjału termodynamicznego układu.

Ilość substancjalna fazy na równowagę nie wpływa. Ta ostatnia nie zależy ani od względnej ani też bezwzględnej ilości poszczególnej fazy, byleby warunki wyżej wymienione były zachowane. W układzie dwufazowym, np. lód-woda, równowaga nie zależy ani od ilości wody ani też od ilości lodu.

Trzy więc rodzaje czynników wpływają na równowagę: temperatura, ciśnienie i stężenia poszczególnych części składowych. Czynniki te nazywają się *zmiennymi* lub też *parametrami wolnymi*. Zobaczmy na przykładzie ogólnym, w jakim związku znajduje się ilość wolnych parametrów z ilością faz i ilością części składowych.

Danym jest układ, którego fazy nazwiemy I, II, III, IV, ..., F , składniki zaś a, b, c, d, \dots, n ; mamy więc n części składowych w F fazach (zakładamy, że w każdej fazie znajdują się wszystkie składniki). Oznaczmy przez $c_a^I, c_a^{II}, c_a^{III}, \dots, c_a^F, c_b^I, c_b^{II}, c_b^{III}, \dots, c_b^F, \dots, c_n^I, c_n^{II}, c_n^{III}, \dots, c_n^F$ stężenia składników a, b, c, \dots, n w poszczególnych fazach (stężenia wyrażamy w t. zw. ułamkach molowych, rozumiejąc przez to ilość moli danego składnika, podzieloną przez sumę moli wszystkich składników fazy), wówczas cały układ wyrazić możemy w sposób następujący:

$$\begin{aligned} \text{I)} \quad & c_a^I + c_b^I + c_c^I + c_d^I + \dots + c_n^I = 1 \\ \text{II)} \quad & c_a^{II} + c_b^{II} + c_c^{II} + c_d^{II} + \dots + c_n^{II} = 1 \\ \text{III)} \quad & c_a^{III} + c_b^{III} + c_c^{III} + c_d^{III} + \dots + c_n^{III} = 1 \\ & \dots \dots \dots \\ \text{F)} \quad & c_a^F + c_b^F + c_c^F + c_d^F + \dots + c_n^F = 1. \end{aligned}$$

Jeżeli $(\mu_a)_I, (\mu_a)_{II}, (\mu_a)_{III}, \dots, (\mu_a)_F$ oznaczają potencjały termodynamiczne molowe składnika a w poszczególnych fazach, i w sposób podobny oznaczymy potencjały termodynamiczne molowe pozostałych części składowych, wówczas w stanie równowagi będzie:

$$\begin{aligned} (\mu_a)_I &= (\mu_a)_{II} = (\mu_a)_{III} = \dots = (\mu_a)_F \\ (\mu_b)_I &= (\mu_b)_{II} = (\mu_b)_{III} = \dots = (\mu_b)_F \\ & \dots \dots \dots \\ (\mu_n)_I &= (\mu_n)_{II} = (\mu_n)_{III} = \dots = (\mu_n)_F \end{aligned}$$

Tak więc dla każdej części składowej zachodzi $(F - 1)$ równań, a więc dla n składników — $n(F - 1)$. Mamy przeto $n(F - 1)$ warunków równowagi. Wiemy, że zmiennymi niezależnymi są temperatura, ciśnienie i stężenia. Tych ostatnich dla każdej fazy jest n , a więc dla F faz nF . Suma stężeń każdej fazy w myśl powiedzianego wyżej równa się 1, a zatem możemy uważać w każdej fazie $n - 1$ stężeń za zmienne niezależne. Stężeń więc zmiennych w F fazach będzie $F(n - 1)$, uwzględniając zaś temperaturę i ciśnienie, mamy ogółem $F(n - 1) + 2$ zmiennych, czyli wolnych parametrów $P = F(n - 1) + 2$.

Wobec $n(F - 1)$ równań czyli zależności pomiędzy temi zmiennymi pozostaje wolnych parametrów:

$$P = F(n - 1) + 2 - n(F - 1) = n + 2 - F.$$

Równanie to wyraża słynną regułę faz GIBBSA, określającą warunki równowagi układów niejednorodnych.

Znaczenie reguły tej objaśni najlepiej kilka przykładów.

1) Układ jednofazowy i jednoskładnikowy posiada w myśl równania powyższego ($F = 1, n = 1$) dwa wolne parametry. Tak np. pewna ilość wody jest układem jednofazowym i jednoskładnikowym; wolnymi parametrami są tu temperatura i ciśnienie, które zmieniać się mogą niezależnie jedno od drugiego w szerokich granicach.

2) Układ lód-woda jest układem dwufazowym jednoskładnikowym, według więc reguły faz ($F = 2, n = 1$) mamy jeden tylko parametr wolny. Pochodzi to stąd, że w stanie równowagi

$$\mu_{\text{lód}} = \mu_{\text{woda}},$$

a ponieważ w danym przykładzie $\mu_{\text{lód}}$ i μ_{woda} są jedynie funkcjami temperatury i ciśnienia, przeto pomiędzy ciśnieniem i temperaturą zachodzi związek

$$T = f(p).$$

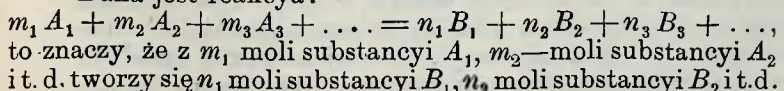
Jeżeli więc zmieniamy np. temperaturę, to już nie możemy rozporządzać ciśnieniem, jak w przykładzie pierwszym.

3) W układzie lód-woda-para, mamy dwa równania pomiędzy T i p , $\mu_{\text{lód}} = \mu_{\text{woda}} = \mu_{\text{para}}$, wartości więc zarówno T jak i p są ściśle określone, nic zmienić tu już nie możemy. Ilość wolnych parametrów jest równa zero, co wypływa też bezpośrednio z równania fazowego ($F = 3, n = 1$).

4) Roztwór jakiegokolwiek substancji w wodzie w obecności pary stanowi układ dwufazowy z dwóch części składowych. Zdawałoby się, iż w układzie tym zmiennymi niezależnymi są temperatura, ciśnienie i stężenie roztworu, w myśl jednak reguły faz ($n = 2, F = 2$) mamy tylko dwa wolne parametry gdyż istnieje zależność pomiędzy ciśnieniem pary i stężeniem roztworu.

Poprzestaję na tych przykładach, przechodząc z kolei do rozważania, w jakim kierunku przesuwa się równowaga, jeżeli zmieniać będziemy temperaturę i ciśnienie.

Dana jest reakcja:



Jeżeli stężenia poszczególnie oznaczymy przez $C_{A_1}, C_{A_2}, C_{A_3}, \dots, C_{B_1}, C_{B_2}, C_{B_3}, \dots$, wówczas w stanie równowagi:

$$\begin{aligned} & n_1 \lg C_{B_1} + n_2 \lg C_{B_2} + n_3 \lg C_{B_3} + \dots \\ & - m_1 \lg C_{A_1} - m_2 \lg C_{A_2} - m_3 \lg C_{A_3} - \dots = \lg K \end{aligned}$$

1) Stężenia wyrażamy w ułamkach molowych. Co się tyczy termodynamicznego wyprowadzenia wzoru tego—porówn. Van-Laara „Thermodynamik in der Chemie“.

czyli

$$\lg K = \lg \frac{C_{B_1}^{n_1} \cdot C_{B_2}^{n_2} \cdot C_{B_3}^{n_3} \cdot \dots}{C_{A_1}^{m_1} \cdot C_{A_2}^{m_2} \cdot C_{A_3}^{m_3} \cdot \dots} \quad (6)$$

Im większa jest stała równowagi K , tem więcej utworzy się substancji, znajdujących się po prawej stronie równania reakcji. Oznaczmy $m_1 A_1 + m_2 A_2 + m_3 A_3 + \dots$ przez X , zaś $n_1 B_1 + n_2 B_2 + n_3 B_3 + \dots$ przez Y .

A więc

$$K = \frac{Y}{X}.$$

Zależność $\lg K$ od temperatury i ciśnienia wyrażają dwa wzory, wyprowadzone termodynamicznie przez VAN'T HOFFA.

$$\frac{d(\lg K)}{dT} = \frac{Q}{RT^2}$$

i

$$\frac{d(\lg K)}{dp} = -\frac{\Delta V}{RT}$$

Q oznacza ilość ciepła, pochłoniętą przez jeden mol podczas przemiany nieskończenie małej ilości X w Y . R oznacza stałą gazową, T —temperaturę bezwzględną, ΔV —zwiększenie objętości ogólnej układu.

Analiza wzorów tych prowadzi do wniosków następujących:

1) Jeżeli Q posiada wartość dodatnią, t. j. jeżeli X , przechodząc w Y , pochłania ciepło, wówczas podniesienie temperatury zwiększa ilość Y (odbywa się proces, pochłaniający ciepło). Jeżeli zaś Q jest ujemne, wówczas reakcja będzie się odbywała w kierunku odwrotnym, X będzie się tworzyło z Y . Wreszcie wpływ zmiany temperatury na stałą równowagi równa się zero, jeżeli reakcji nie towarzyszy żaden efekt cieplikowy ($Q = 0$).

2) Jeżeli ΔV jest dodatnie, t. j. jeżeli X , przechodząc w Y , zwiększa objętość układu, to wówczas zwiększenie ciśnienia zwiększa ilość X , zmniejszenie zaś ciśnienia — ilość Y . Jeżeli ΔV jest ujemne, zjawiska przebiegają w kierunku odwrotnym. Jeżeli zaś $\Delta V = 0$, t. j. reakcja przemiany X w Y nie pociąga za sobą zmian objętościowych, wówczas zmiana ciśnienia na równowagę nie wpływa.

Wnioski powyższe ujęte zostały w całość, tworzącą t. zw. prawo LE-CHATELIERA; dotyczy ono nie tylko zmian temperatury i ciśnienia, lecz posiada znaczenie ogólne.

Brzmi ono tak: *jeżeli na układ, znajdujący się w równowadze, wyrzemy z zewnątrz jakikolwiek przymus, to w układzie odbędą się zmiany (chemiczne lub fizyczne), przeciwdziałające temu przymusowi.*

Prawo to stwierdzone w ogromnej ilości faktów, w najróżnorodniejszych dziedzinach zjawisk, jest środkiem orientacyjnym nader cennym. Kilka przykładów rzecz całą najlepiej wyjaśni.

1) W układzie dwufazowym, znajdującym się w równowadze, np. metal stały—metal ciekły, lód—woda i t. p., oziębianie układu wywołać musi proces przeciwdziałający obniżaniu się temperatury. Procesem tym będzie oczywiście krzepnięcie, wyzwalające ciepło.

2) Zwiększenie ciśnienia podnosi zwykle punkt krzepnięcia cieczy. Wzrost ciśnienia wywołać musi proces, przeciwdziałający temu wzrostowi, czyli tworzenie się ciała o mniejszej objętości właściwej. Ponieważ większość substancji posiada w stanie stałym objętość właściwą większą, niż w stanie ciekłym, nastąpi więc zwykle proces krzepnięcia.

3) Woda zajmuje pod tym względem, jak wiadomo, stanowisko wyjątkowe. Ze wzrostem ciśnienia punkt krzepnięcia jej nie podnosi się, lecz obniża. Znajduje się to w bezpośrednim związku z okolicznością, że woda, krzepnąc, nie zmniejsza lecz przeciwnie zwiększa objętość właściwą.

Dzięki prawu temu możemy teraz, przystępując do badania procesów krzepnięcia stopów, powiedzieć a priori, że wszystkie procesy, odbywające się samorzutnie w stopach oziębianych, są procesami egzotermicznymi. Dotyczy to zarówno procesów krzepnięcia, jak i całego szeregu przemian, odbywających się w oziębianych stopach stałych.

Zagadnienia nierozwiązane w górnictwie kruszcowym.

Odczyt profesora **Henry Louisa**.

(Dokończenie do str. 340 w № 29 r. b.).

Wzbogacanie rudy.

Przechodzimy teraz do kwestyi obrabiania surowego minerału po wydobyciu; kwestya ta, jak już zauważyłem, powinna zająć wybitne miejsce wśród zagadnień górniczych przyszłości, gdyż od niej zależy w znacznym stopniu możliwość korzystnej eksploatacji złóż ubogich.

Najwybitniejszą oznaką zewnętrzną minerału, zawierającego metal, jest jego wysoki ciężar gatunkowy; prawdopodobnie ta właśnie cecha kruszców zwróciła nań uwagę pierwotnego człowieka, nie też dziwnego, że wszystkie pierwotne metody oddzielania rudy od masy pływnej były oparte na tej właściwości. Nie ulega wątpliwości, że metody sortowania lub separacji ciężkich rud zapomocą wody ujrzały światło dzienne w najwcześniejszych okresach historii górnictwa; stosowano je za czasów rzymskich a prawdopodobnie nawet znacznie wcześniej, i w ciągu wielu stuleci ta zasada wzbogacania rud była jedyną. Piękne ilustracje w znanej książce Agricoli dowodzą, że w wiekach średnich wiele urządzeń pomocniczych do przemysłu rud było w powszechnym użyciu, ale całą robotę wykonywano ręcznie.

Rudy występują zwykle w naturze w ścisłym połączeniu ze skałami płonnymi i tworzą z nimi twardą, zbitą masę, a zatem pokruszenie tej masy stanowi wstępną czynność do oddzielenia tych części. W wieku XVI-ym była to jedyna czynność w całym procesie wzbogacania, dokonywana maszynowo w bardzo pierwotnie urządzonej młynach; minerał rozbijano na drobne części w stępach, których stępy wprawiało w ruch koło wodne. Dopiero w wieku XIX-ym wynaleziono inne urządzenia rozdrabniające. Walce kruszące wynaleziono, jak się zdaje, w północnej Anglii około roku 1808; w r. 1858 **ELI WHITNEY BLAKE** wynalazł maszynę do kruszenia skał, która nosi jego imię, i od tego czasu powstał cały szereg takich maszyn najrozmaitszych rodzajów. Wśród nowszych pomysłów zasługuje na wzmiankę maszyna **EDISONA**, zwana **Giant Rolls** (walce olbrzymie), oparta na zasadzie do pewnego stopnia oryginalnej. Walce jej mają 2135 mm długości i tyleż w średnicy, a ich szybkość obrotowa w czasie normalnego biegu wynosi około 1000 m na minutę; masy, pozostające w ruchu, ważą aż 100 tonn. Gdy wielki głaz rudy wpada pomiędzy walce, to ruch ich zostaje zahamowany, szybkość znacznie się zmniejsza, ogromna ilość siły żywej, nagromadzonej w ich wielkich masach, przechodzi w pracę kruszenia, i głaz zostaje pokruszony w ciągu niewielu sekund; jak tylko okruchy wypadną z pomiędzy walców, szybkość tych ostatnich wzrasta aż do wartości normalnej, i maszyna jest gotowa na przyjęcie nowego głazu. Tym sposobem można kruszyć bloki, ważące po 8 t, a wydajność maszyny dochodzi do 500 t na godzinę.

Kruszenie z grubego można już dzisiaj wykonywać w sposób zadawalniający, pozostaje natomiast jeszcze bardzo rozległe pole do udoskonalenia w maszynach, kruszących na drobno. Maszyna trwała, rozdrabniająca twarde minerały szybko i jednostajnie na grudki od 0,25 do 1 mm w średnicy, zdolna do pracy na sucho i na mokro, nie dająca zbyt wiele materiału w postaci miazgi, i zużywająca umiarkowane ilości energii, należy do najpilniejszych potrzeb tego działu techniki, i można powiedzieć, że wszystkie maszyny dzisiejsze są bardzo odległe od takiego ideału. Najlepszą wskazówką pod tym względem jest fakt, że do kruszenia rud twardych wciąż jeszcze używa się dawnej stępy. Pomimo udoskonalenia w szczegółach, pomimo racjonalniejszego kształtu, odpowiedniejszego materiału i większej wydajności jest to wciąż ta sama stępa z XVI wieku; posiada ona liczne i ogólnie uznane braki, utrzymuje się jednak na placu, gdyż nic lepszego nie dało się postawić na jej miejsce. W nowych wynalazkach przebiega dążenie do maszyny rotacyjnej o działaniu ciągłym (np. młyn kulkowy), i można mieć nadzieję, że w niedalekiej przyszłości typ ten zostanie znacznie udoskonalony.

Jak już powiedziałem poprzednio, najdawniejszy proces separacji polegał na różnicy ciężarów gatunkowych i odby-

wał się przy pomocy przyrządów ręcznych. Około roku 1831 kornwalijski **PETHERICK**, a wkrótce potem francuz **BERARD**, wynaleźli pierwsze separatory (sortowniki) do popędu maszynowego, wszakże zasadnicze udoskonalenia w tym kierunku nastąpiły dopiero około r. 1850, gdy znakomity inżynier austriacki **VON RITTINGER** zajął się tym przedmiotem; on pierwszy zdaje się, zrozumiał, jak ważną jest rzeczą, aby separacja odbywała się w sposób ciągły. W ciągu ostatnich lat pięćdziesięciu maszyny do wzbogacania poczyniły znaczne postępy, które zawdzięczamy głównie pomysłowości amerykańskiej.

Równoległe z powstawaniem nowych przyrządów wyrabiała się nowe zasady pracy, tak np. w latach ostatnich utrwaliła się zasada „redukcji stopniowej“. Według tej zasady nie należy doprowadzać od razu całego materiału do ostatecznego stopnia rozdrobienia, lecz trzeba czynność tę podzielić na okresy, oddzielając w każdym okresie z jednej strony otrzymane kawałki dostatecznie czystej rudy, z drugiej zaś kawałki całkowicie pływne; do okresu następnego przechodzą tylko te cząstki, które wymagają większego rozdrobienia. Tym sposobem oszczędzamy na pracy kruszenia i otrzymujemy mniej materiału w postaci miazgi proszku, z którego jest bardzo trudno wydzielić cząsteczki rudy.

Jakkolwiek usiłowania pierwotne były skierowane głównie do osiągnięcia separacji minerałów o różnych ciężarach gatunkowych przy pomocy wody (separacja hydrauliczna), to jednak nie brakło prób otrzymania tego samego rezultatu przy pomocy powietrza (separacja pneumatyczna).

Teoretycznie jest rzeczą oczywistą, że druga z tych metod musi być mniej skuteczną od pierwszej. Ciężar pozorny cząsteczki jest równy jej ciężarowi w próżni bez ciężaru jednostkowej objętości otaczającego płynu; wynika stąd, że stosunek ciężaru pozornego gęstszej cząsteczki do takiegoż ciężaru cząsteczki mniej gęstej musi być większy w wodzie niż w powietrzu, a zatem właściwości, od których zależy separacja, zaznaczają się silniej w wodzie niż w powietrzu. Z drugiej jednak strony zwolennicy separacji pneumatycznej twierdzą, że dzięki lekkości i ruchliwości powietrza metoda ta posiada pewne zalety, które równoważą wspomnianą wadę.

Pierwszą próbę separacji pneumatycznej uczyniono, jak się zdaje, około roku 1828. Próba ta nie miała powodzenia, i sprawa nie posuwała się naprzód, dopóki **KROM** w r. 1868 nie zbudował swego separatora powietrznego; przyrząd ten znalazł zastosowanie w kilku wypadkach oddzielnych, i od tego czasu zjawiają się coraz nowe maszyny do separacji pneumatycznej, ale żadna z nich nie zdobyła poważniejszego stanowiska w praktyce.

Pole zastosowań separacji pneumatycznej z natury rzeczy jest dość ograniczone, gdyż nadaje się ona jedynie tylko do materiałów zupełnie suchych; w większości wypadków wypadłoby materiał uprzednio sztucznie wysuszyć, co jest rzeczą kosztowną. Tem nie mniej w pewnych okolicznościach szczególnych separacja pneumatyczna byłaby korzystna, gdyby istniały maszyny, działające zadawalniająco.

Powiedziałem już, że w ciągu wielu stuleci korzystano jedynie przy wzbogacaniu rud z różnicy ciężarów gatunkowych minerałów. W r. 1858 weszła w grę zupełnie nowa właściwość, a mianowicie różnica w przenikliwościach magnetycznych. Pomysł separacji, opartej na takiej zasadzie, zawdzięczamy znakomitemu inżynierowi włoskiemu **SELLI**, którego nazwisko jest dobrze znane z historii tunelu **Mont Cenis**. Chodziło o eksploatację rud żelaznych w **Traverselli** w Piemontie; rudy te składają się głównie z magnetytu z pewną domieszką pirytów miedzianych (całość zawiera 2 do 4% miedzi), i te ostatnie stały na przeszkodzie do wyciągnięcia żelaza. **SELLA** zbudował maszynę, w której główną częścią składową były obracające się elektromagnesy; zapomocą tego urządzenia magnetyczna ruda żelazna dała się oddzielić od

niemagnetycznej rudy miedzianej, i każdą z nich można było następnie zużytkować.

Wśląd za maszyną SELLI ukazywały się inne, oparte na tej samej zasadzie, i naturalnym biegiem rzeczy pochodziły one głównie z krajów bogatych w magnetyt, jak kraje skandynawskie i niektóre wschodnie stany Ameryki. Szczególnie Szwecya odegrała wybitną rolę w rozwoju systemów separacji magnetycznej. Maszyna WENSTRÖMA, opatentowana w r. 1884, była jedną z pierwszych maszyn istotnie praktycznych; jest ona szeroko rozpowszechniona i dzisiaj, gdyż nadaje się dobrze do separacji rudy w kawałkach. Nabudowano następnie wiele innych maszyn głównie do separacji rud drobno pokruszonych, i dzisiaj główną trudność dla inżyniera górniczego stanowi właściwy wybór z pośród mnóstwa konstrukcji, zalewających rynek. Część tych maszyn działa zapomocą ruchomego pola magnetycznego, które wytwarzają bieguny, poruszające się wśród masy pokruszonej rudy, w innych strumień rudy przebiega przez stałe; strumień taki wytwarza się zapomocą ruchomych pasów bez końca lub wirujących bębnow. W maszynie EDISONA pole działa na swobodnie spadający strumień pokruszonej rudy, i odchyła cząstki magnetyczne.

Wyszło prędko na jaw, że gdy chodzi o separację dokładną, to najlepsze wyniki można otrzymać, stosując metodę magnetyczną do proszku mineralnego, zawieszony w wodzie; skutkiem tego weszły w użycie separatory magnetyczne mokre, którym dzisiaj zwykle oddaje się pierwszeństwo, jeżeli tylko zastosowanie ich jest możliwe w danych okolicznościach. Separatory te czynią zbytecznym sztuczne suszenie rudy, które obok wysokich kosztów posiada jeszcze inną złą stronę: jeżeli minerał zawiera piryty żelazne, to ogrzanie zmienia silnie ich przenikliwość magnetyczną, co może wyrzucić wpływ bardzo ujemny na wynik całej operacji.

Probowano budować separatory magnetyczne bez części ruchomych, stosując wirujące pole, wytworzone przez prąd wielofazowy. Pomysł taki wygląda bardzo obiecująco, ale dotychczas nie udało się zbudować zadawalniającej maszyny, opartej na tej zasadzie.

Z początku stosowano separację magnetyczną tylko do rud magnetycznych w stanie rodzimym, t. j. do magnetytu i pirytów magnetycznych, prędko jednak rozciągnięto ją do niektórych innych minerałów, które można uczynić magnetycznymi zapomocą ogrzewania, jak np. spatowe rudy żelazne, hematyt brunatny, piryty żelazne i in. Już w r. 1875 w Przybramie zastosowano separator magnetyczny do oddzielenia wypalonego spatu żelaznego od blendy cynkowej, i przykład ten doskonale charakteryzuje wartość separacji magnetycznej. Obecność spatu żelaznego wywołuje duże trudności przy wytapieniu cynku; tworzy on łatwo topliwy krzemian żelaza, który niszczy retorty. Z drugiej strony ciężary gatunkowe obydwóch minerałów tak mało się różnią, że separacja na zwykłej drodze jest niemożliwa. Separacja magnetyczna usunęła trudności i dała do rozporządzenia hutnika wielkie ilości rud cynkowych, które poprzednio leżały odłogiem.

Metoda taka znalazła rozległe zastosowanie w Ameryce przy eksploatacji rud, złożonych z błyszczu ołowianego srebronośnego i blendy cynkowej, zmieszanych bardzo ściśle z dużą ilością pirytów żelaznych; znaczna ilość cynku nie pozwala na poddanie takiej rudy procesom hutniczym bez-

pośrednio, zaś piryty żelazne uniemożliwiają zwykłą separację mokrą. Rudę taką po pokruszeniu ogrzewa się cokolwiek, skutkiem czego piryty stają się magnetycznymi i mogą być oddzielone przy pomocy sortownika magnetycznego. Separacja pozostałości na rudę cynkową i rudę ołowianą daje się już bez trudności uskutecznić na zwykłej drodze.

W latach ostatnich występuje na pierwszy plan inny rodzaj separacji magnetycznej. Przez czas długi stosowano metody magnetyczne jedynie do minerałów magnetycznych w pospolitem znaczeniu tego wyrazu, powiedzmy do takich, które może przyciągać zwykły magnes w formie podkowy, ale FARADAY dowiódł jeszcze w r. 1845, że bardzo wiele ciał, niemagnetycznych w sensie pospolitym, ulega jednak działaniu silnego pola magnetycznego. Odkrycie to zostało zastosowane do separacji minerałów dopiero w r. 1896 przez I. P. WETHERILLA; zdołał on przy pomocy potężnego pola oddzielić cały szereg słabo magnetycznych minerałów od rud cynkowych (w New-Jersey) jeszcze mniej magnetycznych. Od tego czasu wynalazek WETHERILLA znalazł rozległe zastosowanie; jednym z najnowszych jest magnetyczna koncentracja krystalicznego hematytu zapomocą deflekcyjnej metody EDISONA. Dzięki wynalazkowi WETHERILLA dało się osiągnąć separację wolframu od stannitu, surowego spat żelaznego od blendy cynkowej, co umożliwiło przeróbkę metalurgiczną, gdy tymczasem zwykłe metody separacji nie prowadziły do niczego. Jestem przekonany, że zasada WETHERILLA w przyszłości będzie zdobywała coraz szersze pole zastosowań.

Chcę jeszcze zaznaczyć, że dotychczas nie wynaleziono jeszcze maszyny, którą możnaby z powodzeniem stosować do mokrej separacji rud słabo magnetycznych; jest to zadanie następujące wiele trudności, ale prawdopodobnie rozwiązalne i warte zabiegów.

Separacja magnetyczna, jakkolwiek stosunkowo młoda, jest już stosowana na wielką skalę, i, rozumie się, największe instalacje zbudowano do wzbogacania rud żelaznych. Obecnie w samej Szwecyi metoda ta dostarcza przeszło 400 000 t rocznie magnetytu o wysokiej koncentracji. W Norwegii (w Dunderland, Salangen, Ofoten i Sydwaranger) szybko postępuje budowa urządzeń znacznie potężniejszych, które mają dostarczyć rocznie 1½ do 2 milionów tonn skoncentrowanej rudy.

Próby zużytkowania innych własności minerałów na rzecz separacji, można powiedzieć należą całkowicie do stulecia obecnego. Tak więc BLAKE i MORSCHER w r. 1901, a NEGREANU w r. 1902 probowali zastosować metody elektrostatyczne, które polegają na różnicy w elektryzowaniu minerałów, wynikającej z ich różnych przewodnictw elektrycznych. Metodę BLAKE'A i MORSCHERA wprowadzono z powodzeniem w Stanach Zjednoczonych do wzbogacania blendy.

Wypada jeszcze wspomnieć o metodach, opartych na różnicy w napięciach powierzchniowych, jak np. metoda ELMORE'A separacji w oleju i różne inne metody, które powstały od czasu odkrycia w r. 1901 samej zasady przez C. V. POTTERA, a wreszcie o procesie vacuum ELMORE'A. Wszystkie te metody nie wyszły jeszcze z okresu dzieciństwa, ale już zapowiadają się dość obiecująco i mogą oddać ważne usługi w tych razach, w których zawodzą inne sposoby; dadzą się one prawdopodobnie zastosować do owej ściślejszej mieszaniny blendy cynkowej z błyszczem ołowiu, która urągała dotychczas pomysłowości górników i metalurgów.

Kłopoty protekcyjizmu.

Rosya jest krajem rolniczym; $\frac{3}{4}$ jej ludności żyje z rolnictwa i płaci podatki państwowe z zarobków na roli, co więcej — płaci zewnętrzne długi państwowe płodami rolnictwa, wywożąc je zagranicę. Więc też niema w tem nic dziwnego, że rolnictwo krajowe korzysta ze szczególnej opieki rządowej, która, między innymi, w tem się wyraża, że ogólna tendencja protekcyjnej polityki celnej rządu rosyjskiego nie stosuje się do maszyn rolniczych. Widzimy to z następujących zestawień liczbowych, które czerpiemy z „Gornozaw. Listka“.

Materyały surowe, używane do budowy maszyn, płacą cło następujące: surowiec — 45 kop., żelazo i stal — 75 kop.

od puda. Wszelkie maszyny, z wyjątkiem maszyn i narzędzi rolniczych, oraz wszelkie części maszyn (a więc i maszyn rolniczych) dzielą się pod względem opłat celnych na trzy kategorie, stosownie do tego, czy są prostsze, czy bardziej złożonej konstrukcji, i płacą, odpowiednio do kategorii, 2 rub. 10 kop., 3 rub. 20 kop. i 4 rub. 20 kop. od puda. Stawki te nie stosują się wszakże, jakieśmy tu wyżej zaznaczyli, do maszyn rolniczych. Tu panuje tendencja wręcz odwrotna: najprostsze narzędzia są oclone najwyżej, zaś najbardziej skomplikowane maszyny nie opłacają cła zgoła żadnego. Więc kosy, sierpy, widły i t. d. płacą 1 rub. 80 kop. i 1 rub. 65 kop. od puda; maszyny rolnicze wogóle, nie wyszczególnione spe-

cyalnie, płacą tylko 75 kop. od puda; do tej kategorii należą pługi, brony, kosiarki, młocarnie i lokomobile przy nich i t. d. Wreszcie pługi parowe, żniwiarki z automatycznym wiązaniem snopów, grabie konne i inne maszyny, wyszczególnione w taryfie celnej, są zupełnie od cła wolne.

Pomimo tak słabej ochrony celnej — 75 kop. od puda maszyn wobec takiego samego cła od żelaza i stali — fabrykacja maszyn rolniczych w Państwie rozwija się dość żywo i dziś już stanowi poważną gałąź przemysłu krajowego z obrotem przeszło 20 milionów rubli rocznie. Jest to wszakże jeszcze bardzo mało w porównaniu z zagranicą; najpoważniejszy współzawodnik Rosyi na międzynarodowym rynku zbozowym, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, produkują rocznie przeszło za 100 milionów rubli maszyn rolniczych, czyli pięć razy tyle co Rosya. Gorzej, że produkcya maszyn w kraju nie pokrywa wznrastających wciąż potrzeb rolnictwa krajowego; przywóz maszyn rolniczych z zagranicy do Rosyi wzrasta z roku na rok i przewyższał w ostatnich trzech latach produkcję krajową, mianowicie przywieziono maszyn rolniczych:

w r. 1906	za 19,87 mil. rubli
„ „ 1907	„ 22,24 „ „
„ „ 1908	„ 28,53 „ „

Ta ostatnia suma rozkłada się na poszczególne kategorie maszyn i narzędzi, odpowiednio do opłacanego cła, jak następuje:

Stawka celna od puda	Wartość wwozu w tys. rubli
1 rub. 80 kop.	632
1 rub. 65 kop.	1 198
75 kop.	17 219
bez cła	9 480.

Nie dziwi, że taki stan rzeczy zatrważa krajowych fabrykantów maszyn rolniczych i — ministerium przemysłu i handlu. Wprawdzie fabrykanci od dawna już kolatali do rządu o cło ochronne na maszyny rolnicze i atakowali faworyzowanie „agrariuszów“, ale dotychczas zwycięstwo sprzyjało tym ostatnim. Dopiero nowe ministerium, powołane do bronięcia interesów przemysłu i handlu, zajęło się goręcej tą sprawą i zwołało w 1907 roku specjalną naradę nad sposobami poparcia i ożywienia krajowej produkcji maszyn rolniczych. Rezultatem narady był wniesiony do Izby Państwowej w roku zeszłym i przyjęty przez nią 11 maja roku bieżącego projekt do prawa o zwolnieniu od cła części maszynowych, które są potrzebne do fabrykacji pewnych maszyn rolniczych.

Ten niespodziewany i niezwykły w stosunkach rosyjskich liberalizm celny nie dowodzi bynajmniej, że naradzające się grono składało się z wolnohandlowców i tłumaczy się w gruncie rzeczy całkowicie — apetytem protekcyjnym. Chodzi o to, jak wyjaśniła komisya finansowa Dumy, że traktat celny z Niemcami kończy się dopiero 31 grudnia 1917 roku, zaś

punkty 5 i 6 artykułu 167-go traktatu (o lokomobilach przy młocarniach, które płacą 75 kop. cła od puda i o maszynach wolnych od wszelkiego cła) tracą swą moc obowiązującą 1-go stycznia 1911 roku. W oczekiwaniu więc tej ostatniej daty, kiedy można będzie ewentualnie ocenić wchodzące dziś wolno do kraju zagraniczne maszyny rolnicze, ministerium zamierza poprzeć fabrykantów krajowych w ten sposób, że pozwoli im sprowadzać zupełnie bez cła części składowe tych maszyn, których ochrona celna jest niewystarczająca lub żadna.

Zdawałoby się, że takie rozwiązanie sprawy jest zupełnie słuszne. Bo czyż można konkurować z zagranicznym przywozem bez cła maszyn rolnych, jeżeli fabrykant krajowy musi za części składowe tych maszyn płacić aż 4 rub. 20 kop. cła od puda? A są to takie części, jak np. lemiesz ze stali pancernowej do pługów, zęby stalowe do grabi konnych, noże do żniwiarek i t. d. i t. d. Rzecz oczywista, że konkurencya w takich warunkach jest bardzo utrudniona lub wręcz niemożliwa. Z drugiej znow strony rolnik krajowy nie może nic mieć przeciwko zniesieniu cła. W oczekiwaniu nawałnicy celnej, która ma spaść nań w roku 1911, może on nie tylko kupować nadal tańsze maszyny zagraniczne, ale ma jeszcze możność sprowadzania do nich części zamiennych bez cła. Słowem do czasu i wilk przemysłowy jest syty i koza rolnicza cała.

Aliści pokazuje się, że metalurgia rosyjska ma też coś do powiedzenia w danej sprawie. Są mianowicie nieostrożne fabryki, które pod osłoną wysokiego cła na wyżej wymienione części maszyn i rachując lekkomyślnie na stałość polityki celnej, zaczęły je wyrabiać z korzyścią dla siebie, kraju i skarbu. Tak np. *enfant terrible* metalurgii południowo-rosyjskiej, niespokojne Towarzystwo Dnieprowskie, które w żaden sposób nie chce usnąć w słodkiej rutynie i raz wraz obmyśla jakiś nowy dział fabrykacji, wyrabia już stal pancernową na pługi. Wprawdzie komisya finansowa Dumy wyraziła opinię, że zapotrzebowanie stali pancernowej nie przeniesie 50 tysięcy pudów rocznie na całe Państwo, i że oprócz fabryki Dnieprowskiej żadna inna nie pokusi się o ten niewdzięczny wyrób, ale sama komisya zapewne wstydzi się swego sposobu rozumowania i odczuwać musi niesmak wyrządzonej krzywdy dotychczasowemu benjaminkowi przemysłu rosyjskiego — metalurgii krajowej, tem bardziej, że fabryka Putiłowska, wyrabiająca wysokie gatunki stali narzędziowej, ma także prawo się dąsać.

Takiego protekcyjonizmu, któryby zadowolili wszystkich i wszystkim wyszedł na korzyść, zdaje się, niema na świecie. I rosyjska polityka cel protekcyjnych nie stanowi wyjątku, tem bardziej, że jest tylko zamaskowaną polityką fiskalną; nakłada się wysokie cła na wyroby zagraniczne, aby móżdż wyżej opodatkować fabryki krajowe.

Tem właśnie, między innymi, tłumaczy się słaby rozwój przemysłu rosyjskiego pomimo wysokich cel protekcyjnych.

mch.

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

„Technik“ tom II. 1908 r. Dział trzynasty. „Kuznictwo żelaza“. Str. 533—550.

Inżynier J. Biernacki (Przeгляд Techn. 1908 r., str. 510—511) tak kończy sprawozdanie o rozdziale, poświęconym w „Techniku“ walcownictwu: „pobieżny ten przeгляд mimowoli nasuwa pytanie, co za pożytek ma przynieść przyswajanie naszemu piśmiennictwu podobnie nieścisłych wiadomości? Czy nie lepiej byłoby pominąć zupełnie ten dział w „Techniku“, niż narzucać go w takim opracowaniu technikom polskim? Jeżeli ma być to dosłowne tłumaczenie tekstu niemieckiego, to Niemcy posiadają dość obszerną literaturę traktującą o walcownictwie, że podobne lekcważenie tego działu w podręczniku ogólnym można im do pewnego stopnia wybaczyć. Lecz u nas, niestety, prócz kilku artykułów w „Przeглядzie Technicznym“ literalnie niema ani jednej pracy, traktującej o walcownictwie, a więc zdawałoby się, że choć z tego względu redakcyja „Technika“ powinna była opracować dział ten sumiennie“.

Uwagi powyższe można w całości zastosować do rozdziałów I, II i III (dział trzynasty), poświęconych hutnictwu właściwemu, t. j. wytapianiu surowca. Przyjrzyjmy się szczegółom.

Ponieważ kwestya pieców koksowych, czy „koksarskich“, jak pisze „Technik“, jest dla Królestwa Polskiego małej wagi, gdyż pieców takich nie posiadamy, zacznę od rud żelaznych. W krótkim opisie tych rud rzucają się w oczy pewne braki oraz wiadomości niedokładne. Tak np. o żelazniku czerwonym powiedziano, że zawiera on zazwyczaj tylko 30—40% Fe; powinno być 55—68% a nawet do 69% Fe; tę ostatnią zawartość często spotykamy w rudach Krzywego Rogu, o których w „Techniku“ wcale niema wzmianki, chociaż ruda krzyworska przetapia się u nas w znacznych ilościach; w Dnieprowskich zakładach w Kamienskoje przy obliczaniu naboju wielkich pieców rachowaliśmy przeciętnie w zwyczajnej rudzie krzyworskiej 65% Fe, a w niebieskiej 66—67% Fe.

Nic nie wspomniano o rudach oolitowych (minette), które mają ogromne znaczenie dla fabryk metalurgicznych Belgii, Luksemburga, Francji i Niemiec, chociaż na str. 550 przytoczono analizę surówki „minette“; do tych rud należy też ruda kerczeńska, znajdująca się w dużych ilościach na półwyspie Kerczeńskim.

Niema również żadnej wzmianki o rudach manganowych (wprawdzie w „rozbiórach chemicznych“ mamy jedną analizę „man-

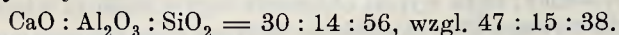
ganiaka kaukaskiego"); rudy te istnieją w olbrzymich ilościach na Kaukazie i na południu Rosyi około Nikopola.

Wytwarzanie surówki. Na str. 539 przytoczone są wymiary i „dane, dotyczące kilku gniotowników szczękowych“, przeznaczonych do kruszenia rudy i wapieniaków, z czego mylnie wnioskowaćby można, że te maszyny odgrywają ważniejszą rolę w wytwarzaniu surówki. Należałoby dodać, że w praktyce do kruszenia rud i wapieniaków prawie nigdy nie są używane żadne gniotowniki, lecz najzwyczajniejsze młotki wagi 5—6 funt.; takim młotkiem robotnik rozbija większe kawały rud i wapienia, zaś gniotowniki Blacke'a, Carra, Dyckhoffa i innych wprawdzie mogą skruszyć na godzinę około 10 tonn materiałów, lecz dają bardzo dużo miazgi. Doświadczenia, robione w 1899 r. w Dnieprowskiej fabryce nad tłuczeniem wapienia w gniotowce dały tyle niezdatnego do wielkich pieców miazgi (a pud wapienia kosztował tam około 7 kop.), że robota nie opłacała się zupełnie; jeżeli gniotowniki odgrywały pewną rolę w wytwarzaniu surówki, to było to bardzo dawno, kiedy wytapiano surówkę na drzewnym węglu, i wysokość wielkich pieców nie przewyższała 10—12 m; w czasie obecnym ani w Królestwie Polskiem ani w Rosyi podobnych gniotowników nie spotykamy w żadnej fabryce.

Wielkie piece. *Zasyp.* 1) „Rudy dobieramy tak, aby ich mieszanina zawierała w sobie 25 do 60% żelaza na wagę“; jest to wskazówka nieprawidłowa i nieprawdziwa, gdyż przy obliczaniu naboju wielkiego pieca zwraca się uwagę nie na mieszaninę samych rud, lecz na ilość żelaza, zawartego w mieszaninie rud z potrzebną do formowania żuźla ilością wapieniaków; prócz tego zawartość 25% Fe w mieszaninie rud jest *zbyt mała*, by opłaciło się z niej wytapiać surówkę; przypuszczenie nawet wypadek wyjątkowy, bardzo rzadko spotykany w praktyce, że rudy są samotopliwe, t. j. nie wymagają dodania topów, i mieszanina ich zawiera 25% Fe, czyli, że na żużel wielkopiecowy przypada 65—70%; część tej ilości ulatnia się z gazami i do żuźla nie przechodzi, i minimum żuźla wynosiłoby 65 : 25 = 2,6 jednostek na jednostkę surówki; taka ilość żuźla w praktyce wielkopiecowej się nie opłaca obecnie; stanie się to chyba w przyszłości.

2) *Topy.* Dodanie topów ma tylko jeden jedyny cel — zrobić zasyp, a raczej nabój wielkiego pieca topliwym w warunkach wytapiania surowca; tak, na przykład, płonna skała krzemionkowa jest bardzo trudno topliwa, a z domieszką odpowiedniej ilości wapna topi się bardzo łatwo.

Tymczasem na str. 539 czytamy: „Namiar należy tak ustosunkować, aby się w piecu na koks utworzyć mogły krzemiany, a w piecu na węgiel drzewny dwukrzemiany“, t. j. w zasypie powinien się otrzymać stosunek



Wynika z tej wskazówki „Technika“, że wszystkie gatunki surówki, wytapianej na koksie, mogą i powinny być produkowane na żużlu, który zawiera $\text{SiO}_2 = 38\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 15\%$ i $\text{CaO} = 47\%$; zaś surówka, wytapiana na węglu drzewnym, powinna mieć żużel $\text{SiO}_2 = 56\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 14\%$ i $\text{CaO} = 30\%$. Podobne twierdzenie jest błędem zarówno z punktu widzenia praktycznego jak i teoretycznego, gdyż żużel o przytoczonym składzie na koks zużywa przy topieniu się, zgodnie z danymi tablic Akermana, 349 kal., a żużel na węgiel drzewny 370 kal., t. j. według wskazówek „Technika“ żużel wielkich pieców, pracujących na koksie, powinien łatwiej się topić, niż żużel na węgiel drzewny; jest to absurd, który mógł się narodzić kiedyś jeszcze przed laty, gdy przed ukazaniem się klasycznej pracy Akermana nie znano dokładnie ilości ciepła, niezbędnej do topienia różnych żużli (badania Akermana zostały ogłoszone w r. 1886 w „Stahl und Eisen“). Żużel, zawierający 38% SiO_2 , 15% Al_2O_3 i 47% CaO , jako bardzo łatwo topliwy, w zupełności nadaje się do produkowania surowca na węglu drzewnym, i przeciwnie, jest zupełnie niezdatny do wielkich pieców koksowych; do surówki gisierskiej jest on zanadto łatwotopliwy, a do zwyczajnej — zawiera za dużo glinki. Prócz tego rozpatrywanie żuźla z punktu widzenia krzemianów, dwukrzemianów i t. d. przeszło już dawno do historii, gdyż według tablic Akermana możemy dobrać całą seryę żużli, wymagających do roztopienia 350—360 kal., a więc w zupełności przydatnych przy węglu drzewnym; stopień kwasowości tych żużli zmienia się w granicach od 0,7 do 3,0% krzemianów, a więc gdyby sądzić o żużlu tylko z tego punktu widzenia, to większość takich żużli nie nadawałaby się do wytapiania surówki na węglu drzewnym.

Mówiąc o naboju wielkich pieców i składzie żuźla, należało przytoczyć składy chemiczne różnych żużli, głównie fabryk Króle-

stwa Polskiego, a nie kilka nieudatnych żużli *złego biegu* pieca zagranicznego, jak np. na surówkę zwierciadlaną z 10 do 12% Mn w Siegen, żużel której zawiera aż 15% MnO (str. 550). Skład żuźla od surówki zwierciadlanej, wytapianej w Siegen na węglu drzewnym, podany w „Techniku“, jest niemożliwy. W czasach dzisiejszych, gdy rudy manganowe i koks, a tem bardziej węgiel drzewny, są bardzo drogie, jest rzeczą absolutnie wyłączoną, by mogła jeszcze istnieć w Siegen fabryka, która daje żużel, zawierający 48,4% SiO_2 , 6,7% Al_2O_3 , 10,2% MgO i aż 34,0% MnO ; ileż przy takim biegu produkcji kosztowałby pud surówki?

Wapień, według danych „Technika“, zawiera 56% CaO . Tyle wapna zawiera chemicznie czysty wapień, t. j. $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} \cdot \text{CO}_2$; według tego wzoru otrzymujemy 56% CaO i 44% CO_2 , lecz każdy hutnik wie, że takiego wapienia nikt do wielkiego pieca nie będzie wyszukiwał; ilość takiego wapienia w naturze jest za mała na dany użytek, i byłby on na to za drogi; wapień dobrego gatunku, używany do wielkich pieców, zawiera około 52% CaO , 1,5—2% SiO_2 i około 1% MgO ; im wapień jest czystszy, tem mniej zawiera krzemionki a więcej wapnia.

Bauksyt — jako top stosować można tylko tam, gdzie się go dobywa, t. j. we Francji w miejscowościach Baux, Maussane i Mouries; od pierwszej z tych miejscowości pochodzi nazwa bauxite czy bauksyt; nie wiem więc, w jakim celu redakcyja „Technika“ uważała za niezbędne umieścić w „Techniku“ bauksyt.

Żużle z pieców pudlingowych, szwejsowych i t. p. nigdy nie używają się jako „topy“, lecz zawsze jako rudy, zawierające sporą ilość żelaza, wypadało więc wspomnieć o nich w tem miejscu, gdzie była mowa o rudach żelaznych; toż samo trzeba powiedzieć o zendrze i pirytach (purple ore); co się tyczy fosforytów, to dodają się one, aby wprowadzić do surówki większą lub mniejszą ilość fosforu, a zatem właściwiejby było również wspomnieć o nich w dziale rud.

Nic stanowczego nie powiedziano o ilości żuźla, na jaką powinien pracować wielki piec; wskazane są tylko możliwe granice, a mianowicie, że „stosunek na wagę ilości żuźla względnie do otrzymanej surówki bywa od 0,7 : 1 do 2,1 : 1 (t. j. ilość żuźla stanowić powinna 70 do 210% surówki), a w skrajnych wypadkach 5 : 1“ (czyli 500%). Takie są wskazówki „Technika“. Cóż teraz ma począć hutnik, prowadzący wielkie piece na południu Rosyi, aby otrzymać przynajmniej minimalną (według „Technika“) ilość żuźla 70%? Musi chyba dodawać do naboju całe setki pudów zwyczajnego piasku i odpowiednie ilości wapienia, gdyż w zwyczajnych warunkach pracy otrzymuje za ledwo 40—45% żuźla, a często w Dnieprowskiej fabryce pracowaliśmy na 35—38%, przy czem piec szedł bardzo dobrze; na drzewnym węglu zachodzą nieraz wypadki pracy przy 20% żuźla bez żadnych zakłóceń w biegu pieca.

3) **Opał.** „Rozchód paliwa zależy od względnej zawartości żelaza w namiarze . . . na 100 kg białej surówki 90 do 150 kg koksu, a wyjątkowo przy sprzyjających okolicznościach 75 kg“ Ostatnia liczba rozchodu koksu 0,75 kg na 1 kg surówki jest absolutnie *niemożliwa*, i na całym świecie takiego rozchodu, odkąd wielkie piece istnieją, nie było i niema; wprawdzie w Ameryce rozchód koksu dochodzi do 0,85, lecz trzeba wziąć pod uwagę, że wielkie piece pracują tam bardzo forsownie z ogromną produkcją dzienną (700 tonn) przy dużej wydajności surówki z naboju (wyżej 50% Fe). Czytamy dalej: „Z rud trudniej odtlenianych i przy namiarze, mniej żelaza zawierającym, (wychodzi) 140 do 180 kg koksu“. O rozchodzie koksu 180% nie może być dzisiaj mowy; taki rozchód koksu, wraz z podziałem żuźla wielkich pieców na krzemiany, przeszedł dawno do historii metalurgii żelaza.

Ustrój wielkich pieców. Opuszczając zewnętrzny opis wielkich pieców, w którym przytoczono sporo liczb, nie mających znaczenia, zwrócić uwagę na budowę szybu wielkopiecowego, który „Technik“ buduje „albo z cegły zwykłych wymiarów (120 mm szerokości), albo z ceglic, t. j. swoistej cegły o wielkich wymiarach, albo wreszcie z ciosów kamiennych“. Chciałbym wiedzieć, gdzie w czasach obecnych można oglądać wielki piec, wybudowany z ciosów kamiennych?

Byłoby również przyjemnie usłyszeć, gdzie dziś istnieją wielkie piece na koks o średnicy tygla 1,3 m z 3 „tchawami“? Tygle takich pieców mają obecnie 3,0 do 4,5 m w średnicy i 8 do 12 form powietrznych („tchaw“); 4,5 m w średnicy ma np. tygiel wielkiego pieca „Deutscher Kaiser“, nie wspominając o piecach amerykańskich. „Technik“ dowodzi, że „wysokość pieca bywa 8 do 10 m na węgiel drzewny“. Jars w swych „Voyages métallurgiques“ pisze, że taką wysokość miały rzeczywiście szwedzkie piece na drzewnym węglu w wieku XVIII, jednakże w Ro-

syi już w tym czasie na Uralu P. Demidow wybudował piec o wysokości 13,18 m; obecnie wysokość wielkich pieców na węgiel drzewny jest zwykle 2 razy większa, niż podaje „Technik“, np. wielki piec na drzewny węgiel w fabryce Vares w Bośni (Stahl und Eisen 1902, str. 492) ma 21,25 m wysokości i produkuje 125 tonn surowca na dobę. Wogóle wszystkie dane o wymiarach wielkich pieców tak są poplątane, że często niewiadomo, co może być stosowane w praktyce, a co już dawno przeszło do historii. Średnica tygla na koks, jak wspominałem, wynosi 3,0—4,5 m a nie około 2 m, jak dowodzi „Technik“. Pojemność wielkiego pieca na węgiel drzewny bywa nie 30 do 70 m³, lecz waha się między 70—125 m³. Ciekawa rzecz, skąd „Technik“ zaczerpnął wiadomość, że pojemność wielkich pieców na koks dochodzi w Stanach Zjednoczonych do 1165 m³; taką właśnie objętość miał historyczny wielki piec Ormesby, wybudowany przez Cochran w 1870 roku w Cleveland, a nie w Ameryce; w rzeczywistości objętość amerykańskich pieców wynosi 500—800 m³ i przy objętości 660 m³ piec „Eliza Jones Laughlins, Pitsbourgh“ produkuje dziennie 600 tonn besemerowskiego surowca.

Wydańność wielkiego pieca jest zwykle od 2¹/₂ do 3 razy większa niż podaje „Technik“, który np. twierdzi, że na tonnę produkcji dziennej surowki szarej można liczyć 7,5 m³ pojemności wielkiego pieca; jeżeli więc mamy produkować 150 tonn szarej surowki dziennie, to trzeba wybudować wielki piec objętości 7,3 m³ × 150 = 1125 m³; w rzeczywistości piec, produkujący taką ilość surowca (Przegl. Techn. r. b., Nr. 24, str. 289), na południu Rosji ma wszystkiego 375 m³ objętości, t. j. trzy razy mniej, niż wypada według „Technika“; uwaga następną, że „powyższe dane dotyczą pieca o pojemności 400 m³“, doprowadza do wniosku, że takich rozmiarów piec mógłby dać tylko 400 : 7,5 = 53,3 tony czyli około 3200 pud. szarej surowki na dobę; na tak małą produkcję piece, pracujące na koksie, wcaleby się dziś nie opłacały.

Sprawę ogrzewania wiatru przedstawiono w zupełnie mylnym świetle; ogrzewania do 900° C. nie można wcale zalecać z tej prostej przyczyny, że w tej temperaturze aparaty bardzo się psują, topiąc się w obecności żużla wielkopieczowego; z innej zaś strony „stosować bez szkody (bez szkody czego: aparatów czy surowki?) dmuch o 300° C., a nawet wcale nie nagrzewany“ byłoby wielką niedorzecznością. Niesłuszne jest dalej twierdzenie, że „szersze zastosowanie znalazły swego czasu nagrzewnice skrzynkowe ustroju Gjersa i nagrzewnice z rur zwieszonych ustroju Weddinga“; te dwa typy aparatów do ogrzewania wiatru zawsze były bardzo nieudatne.

Niema w „Techniku“ wzmianki o tem, jaka różnica zachodzi między aparatami Whitwella i Cowpera, i że pierwsze już wyszły zupełnie z użycia; nowych aparatów Whitwella wcale się nie buduje, a stare w większej części fabryk są przebudowywane na system Cowpera. Podana w „Techniku“ wysokość aparatów Cowpera 18 do 22 m powinna być, zgodnie z rzeczywistością, 1¹/₂ razy powiększona. Złączony ustrój tych dwóch systemów nietylko nie daje żadnej wygranej, ale, przeciwnie, jest daleko gorszy od Cowpera, poco więc ten złączony ustrój figuruje w „Techniku“.

„Przewód czadowy z pieca prowadzony nasamprzód pionowo w górę“...—chciałbym wiedzieć, jak można prowadzić „nasamprzód przewód czadowy w górę“ przy użyciu do wielkiego pieca stożka Parry'ego lub Coingta?

Znajdujemy w „Techniku“ nie mało rzeczy zbytecznych, brak jest natomiast wiadomości ważnych. Niema np. wzmianki o tem, jaka jest różnica pomiędzy dzwonem Langena, stożkami Hoffa, Parry'ego, Coingta, i który z tych przyrządów nadaje się lepiej do danych materiałów przetopowych. O ilości wiatru powiedziano tylko: „Ilość dmuchu określamy podług ilości tlenu, niezbędnego do utlenienia paliwa“—ale w jaki sposób to zrobić, jak od słów przejść do liczb, „Technik“ nie wspomina; tymczasem to nie jest tak łatwe obliczenie, jakby można sądzić z tej ogólnikowej wskazówki.

Nie sądzę, aby hutnik polski odniósł wiele pożytku z materiału faktycznego i wskazówek, które znajdzie w „Techniku“.

St. Żędzian, inż.

F. Schüle. Wiadomości doświadczalni materiałów w szkole politechnicznej w Zurychu. 13 zeszyt. Doświadczenie dla komisji szwajcarskiej betonu wzmocnionego. Zurych 1909. (Mittheilungen der eidgen. Materialprüfungsanstalt am Schweiz. Polytechnikum in Zürich, 13 Heft. Versuche für die schweiz. Kommission des armierten Beton).

Pierwszy rozdział tego dziełka obejmuje doświadczenia nad wpływem uzbrojenia i największego ciśnienia na pewność belek żelaznobetonowych. Badano 10 belek żelaznobetonowych o rozpięto-

ści 1,5 m a wymiarach 12/15 cm bardzo silnie stężonych ze względu na siły ścinające, aby złamanie nastąpiło tylko z powodu przekroczenia granicy płynności lub zgniecenia betonu. Z każdego typu belek zrobiono 2 belki zupełnie jednakowe, lecz jedną przechowywano w suchem, drugą w wilgoci. Znaczniejszych różnic wytrzymałości przez to nie otrzymano; tak mianowicie był moment przy złamaniu dla seryi 1 i 2-iej:

belki	1	1 ₁	2	2 ₁	3	3 ₁	4	4 ₁	5	5 ₁
	102	104	131	123	144	154	155	159	142	156

Obliczenie naprężeń wykonano dla $n = 10$, co nie jest odpowiedniem i otrzymano średnie z obu seryi:

belka №	1	2	3	4	5
procent uzbrojenia	1,68	2,55	3,63	4,20	4,91 ⁰ / ₀
σ w żelazie	3760	3230	2840	2640	2200
ν w betonie	291	330	370	376	348
granica płynności żel.	3550	3070	3060	3090	2820

Z powyższego zestawienia widzimy, że złamanie następowało przeważnie, z wyjątkiem belek bardzo silnie wzmocnionych, przez przekroczenie granicy płynności żelaza, że zatem zniżanie naprężenia dopuszczalnego na ciśnienie betonu nie powiększa wcale w tym wypadku pewności. Autor proponuje podnieść je do 40—80 kg/cm². Może to byłoby za wiele, ale podnieść ciśnienie dopuszczalne betonu zawsze możemy. Rozumie się, że musimy też stężyć belkę dostatecznie ze względu na siły poprzeczne, bo w przeciwnym razie brak tego stężenia będzie powodem złamania belki. Jeżeli niema prętów odgiętych, ani strzemion, to należałoby przy pewności = 3 przyjąć naprężenie dopuszczalne na ścinanie tylko 3 kg/cm², przy użyciu strzemion lub prętów odgiętych mogłoby wynosić $\sigma = 5$ do 9 kg/cm². Sądziłbym, że wtedy należy ilość i wymiar prętów i strzemion obliczać.

Drugą seryę belek składały belki o mniejszej wytrzymałości betonu. Kostki do tej seryi wykazały następujące wytrzymałości na zgniecenie:

belki	A	B	C	D	E
a)	113	105	65	55	143
b)	114	108	80	74	132

Uderzyć tu nas muszą wielkie różnice między wytrzymałościami zwłaszcza w belkach D. Autor stwierdził, że najwyższą znajdowała się obojętna przy pojawieniu się pierwszych pęknięć, poczem przy niektórych belkach obniżała się, co autor przypisuje znaczniejszym odkształceniom warstw górnych przy mało wytrzymałym betonie. Autor liczy przy złamaniu dla $n = 20$ (!) i otrzymuje następujące wyniki:

	A	B	C	D	E
napręż. w żelazie	2900	2130	1640	1310	1560
ciśnienie w betonie	184	176	175	155	207

Widzimy, że tu wyniki obliczenia dają o wiele za wielkie ciśnienie, bo wytrzymałość na ciśnienie faktycznie jest znacznie mniejszą.

W następnym rozdziale autor omawia doświadczenie z graniastosłupami betonowymi. Wpływ wysokości graniastosłupa okazuje następująca tabliczka. Wytrzymałość słupa wyrażona w % wytrzymałości:

kostki wynosi dla $\frac{h}{b} = \frac{1}{2}$	1	1,5	2	3	4
średnio	193	100	67	64	54

a więc dla $\frac{h}{b} = 2$ wytrzymałość wynosi mniej więcej $\frac{2}{3}$ wytrzymałości kostki, dalej spada już bardzo mało. Słupy te były ubijane stojąco. Dla leżąco ubijanych słupów otrzymał autor:

dla $\frac{h}{b} = 1$	4,5	9	13,5
-----------------------	-----	---	------

wytrzymał. w % 100 82 81 88

Widzimy więc, że tu zmniejszenie wytrzymałości wynosiło około 15%.

Dalsze doświadczenia odnosiły się do graniastosłupów ścisłanych na szerokości równej grubości graniastosłupa. Chodziło o to, jaki wpływ ma wtedy większa lub mniejsza szerokość graniastosłupa.

Wyniki były następujące:

a) Graniastosłupy 1 m wysokie, około 12 cm grube:

	A	B	C	D	E
szerokość	12	24	36	48	60
wytrzym. kostek	305	280	240	152	234
ciężar łamiący	31,8	46,4	42,3	30,2	48,3
σ napr. w powierz. zetknięcia	211	243	287	196	326
w % napręż. kostkowego	69	87	120	129	139
σ_1 napręż. śred. w przekroju w %	69	43	40	32	27

b) Graniastosłupy 0,5 m wysokie, około 12 cm grube:

	A	B	C	D	E
ciężar łamiący . . .	17,2	18,1	13,5	19,7	19,4 t
σ	112	121	94	127	131 kg/cm^2
σ w %	49	55	58	63	73 %
σ_1	112	60	31	32	26 kg/cm^2
σ_1 w %	49	27	19	16	14 %

Doświadczenia te stwierdzają, że σ_1 jest zawsze znacznie mniejsze niż σ , że więc rozszerzenie słupa wprawdzie powiększa wytrzymałość, ale nieproporcjonalnie do szerokości.

Ciekawem jest, że graniastosłupy 1 m wysokie niosły więcej znacznie, niż 1,5 m wysokie. Nie można tego uważać wprawdzie jako regułę, ale że, jak to już stwierdziłem przy moich doświadczeniach, wysokość słupa aż do $\frac{h}{b} = 12$ nie ma wpływu na wytrzymałość.

Autor robił dalsze doświadczenia chcąc stwierdzić o ile poprzeczne wkładki żelazne zwiększą wytrzymałość. Wytrzymałość zwiększyła się wprawdzie, ale nie o wiele. Doświadczeń było jednak za mało, aby coś stanowczego z nich wywnioskować.

Autor zresztą mierzył jeszcze odkształcenia, aby zbadać na jaką szerokość można liczyć przy rozdziale ciśnienia. Pomiary te robił jednak rozumie się tylko dla obciążeń stosunkowo małych. Wnioski, które autor z nich wyprowadza, odnoszą się więc tylko do naprężeń dopuszczalnych, a że pewność zależna jest od naprężeń przy złamaniu, więc przy obliczeniu wymiarów wnioski autora nie mają znaczenia.

Wreszcie badał autor zmiany długości przy tężeniu zaprawy cementowej i betonu. Zmiany te są bardzo znaczne i wynoszą w mm na m

	trzymane na powietrzu		w wodzie	
	28 dni	2 lata	28 dni	2 lata
cement portlandzki 1:0	- 3,02	- 4,70	+ 0,53	+ 1,33
" " 1:3	- 1,28	- 1,76	+ 0,09	+ 0,21
" żuźlowy 1:0	- 2,72	- 4,33	+ 0,09	+ 0,38
" " 1:3	- 1,60	- 2,06	+ 0,05	+ 0,13
" romański 1:0	- 3,03	- 5,00	+ 0,38	+ 0,87
" " 1:3	- 0,65	- 1,17	+ 0,05	+ 0,11
wapno hydraul. 1:0	- 2,43	- 2,60	+ 0,04	+ 0,25
" " 1:3	- 0,70	- 0,86	+ 0,08	+ 0,07

Dr. M. Thullie.

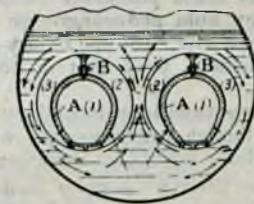
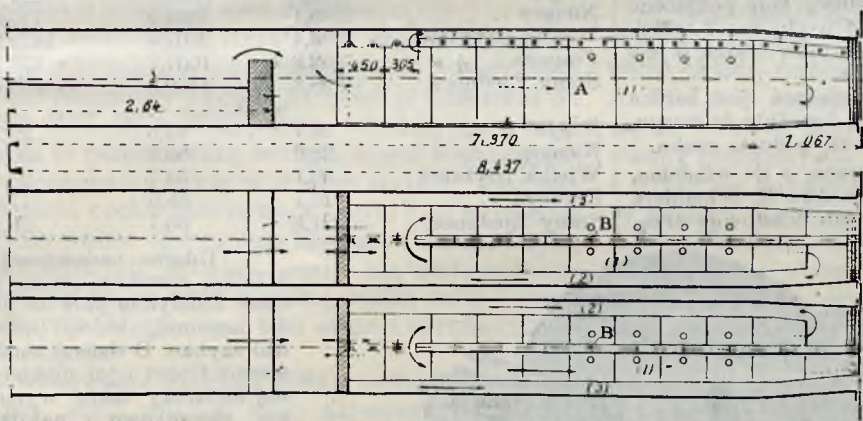
KRONIKA BIEŻĄCA.

Towarzystwo Braci Nobel a budżet państwowy rosyjski. Redaktor „Prom. i Torg.“ p. A. Wolski przytacza w Nr. 11 swego pisma nader ciekawe zestawienie udziału firmy Nobel w wykonaniu państwowego budżetu rosyjskiego w latach 1903 do 1907 włącznie. Wyjmujemy zeń tylko liczby, dotyczące tego ostatniego roku, uważając, że wystarczy one do poparcia bronionej stałe przez autora tezy o olbrzymim znaczeniu przemysłu w życiu ekonomicznym Państwa.

Kolumna druga podanej niżej tablicy zawiera ilość pieniędzy w rublach, które wpłynęły z całego Państwa w r. 1907 do kasy skarbowej z tytułu poszczególnych pozycji, wymienionych w kolumnie pierwszej; kolumna trzecia wykazuje sumy w rublach, zapłacone z tych

ludzi takich nie zastąpi żaden socjalizm państwowy, i obecny obraz Państwa Rosyjskiego jest wymownym tego dowodem. *mch.*

Rury żarowe w kotłach kornwalijskich. Przyczyną nadmiernego wydzielania dymu i niedostatecznego wyzyskania paliwa w kotłach parowych bywa najczęściej przedwczesne ochładzanie się gazów spalinyowych w zetknięciu z zimną powierzchnią kotła; skutkiem tego proces spalania zostaje przerwany przed ukończeniem, a więc spalanie jest niekompletne. W celu zwalczania tych niedogodności, towarzystwo Incandescent Heat Co. w Smetwick (Anglia) wykonywa urządzenie, które ma zapewnić całkowite spalanie gazów przed dojściem do zetknięcia z blachą, oziębioną przez wodę w kotle.



samych tytułów przez jedną, tylko firmę Braci Nobel, wreszcie rubryka czwarta oznacza procent udziału tej jednej firmy w całym dochodzie Państwa z odnośnej pozycji.

Tytuł	Wpłynęło z całego Państwa rub.	Zapłacone przez firmę B-ci Nobel rub.	%
Drogi żelazne skarbowe . . .	510 338 000	4 086 523	0,80
Akcyza od ropy	36 832 000	19 566 300	53,12
Podatki państwowe	110 377 000	1 741 714	1,58
Poczta i telegraf	76 526 000	343 904	0,45
Dzierżawa skarbow. gruntów	29 834 000	1 803 648	6,05
Ogółem	763 907 000	27 542 089	3,61

Cały budżet Państwa (już z wódką) na rok 1907 wynosił 2 342 475 000 rubli; całkowita suma, zapłacona Państwu przez firmę B-ci Nobel, w tymże roku wyniosła 27 542 089 rubli, czyli 1,17%, to znaczy, że gdyby w Rosji było 86 „Noblów“, to reszta 150-ciomilionowej ludności byłaby wolna od wszelkich podatków państwowych, mogłaby prócz tego telegrafować i pisać listy, jeździć kolejami skarbowymi i przewozić niemi towary w dotychczasowym zakresie, nie wnosząc żadnych za to opłat; nadmiar wypijałaby za zdrowie Noblów wszystką sprzedawaną dziś przez rząd wódkę—zupełnie darmo.

Zstępując z hymnu do prostej powieści, należy zaznaczyć, że liczby powyższe doskonale ilustrują słowa Pawła Leroy-Beaulieu¹⁾: „Niech tylko w pewnym kraju znajdzie się setka ludzi, wybitnie uzdolnionych w kierunku handlowym, energicznych i przedsiębiorczych, a kraj ten prędko poczuje, że sprawy jego zmieniają się na lepsze: wzrośnie wydajność pracy i łatwość zarobkowania, podniesie się płaca robocza i odsetki od kapitałów“.

Pogląd taki jest dzisiaj wielce przestarzały i niemodny; dzisiaj jesteśmy skłonni zwać na organizatorów przemysłu i handlu wszystkich złe, jakie tylko istnieje na świecie; tem niemniej pewnym jest, że

W rurę płomienną kotła kornwalijskiego wstawia się rura A, o przekroju w kształcie podkowy, składająca się z połączonych pierścieni żelaznych lanych, wyłożonych wewnątrz cegłą ogniotrwałą. Przestrzeń pierścieniowa, powstała pomiędzy powierzchnią rury żarowej A i powierzchnią wewnętrzną rury płiennej, jest zamknięta od strony paleniska, a wzdłuż rozdzielona przegrodą. Gazy paleniskowe przechodzą kolejno przez rurę A oraz odgródzone części przestrzeni pierścieniowej między rurami, jak to wskazują cyfry (1), (2), (3) i kierunek strzałek. Tylko w przejściu (2) i (3) gazy stykają się z blachą oziębioną. W krótkim czasie, po roznieceniu ognia, ściany rury A, wyłożone cegłą ogniotrwałą, zostają rozgrzane do czerwoności, a przechodzące naokoło niej gazy zachowują stosunkowo długo wysoką temperaturę, i proces spalania może dobieść do końca. Zastosowanie tych rur, nazwanych „żarowemi“, daje podobno doskonałe rezultaty. *(ik.)*

Przekładnia pasowa o zmiennym stosunku. Niżej podane rysunki wyobrażają bardzo rozpowszechnioną dziś w Ameryce przystawkę transmisyjną „The Reeves“, o zmiennym stosunku przekładni, pozwalającą zmieniać dowolnie w pewnych granicach szybkość wału pędzonego. Jak to widać na rys. 1 i 2, przystawka składa się z ramy surowcowej z odejmowanymi łożyskami kulkowymi, w których obracają się wałki A i B. Wałek A jest pędzony zapomocą pasa od motoru lub też od głównej transmisyji, posiada więc szybkość stałą; przenoszenie ruchu na wałek B odbywa się zapomocą specjalnego pasa i kół C. Każde z kół C składa się z dwóch stożków ściętych, zwróconych wierzchołkami ku sobie; piasty tych stożków nie są zaklinowane na wałku, lecz mogą się na nim przesuwać, dzięki czemu można zmieniać szerokość żłobków kształtu litery V, utworzonych przez stożki. Pas, chodzący w żłobkach obydwóch kół, jest złożony z mocnej taśmy i z przymocowanych do niej od spodu klepek grabowych przekroju trapezowego, dopasowanego do kąta rozwartości stożków; boki klepek są obite skórą i stanowią właśnie powierzchnię pracującą pasa. W miarę zsuwania lub rozsuwania stożków pas obej-

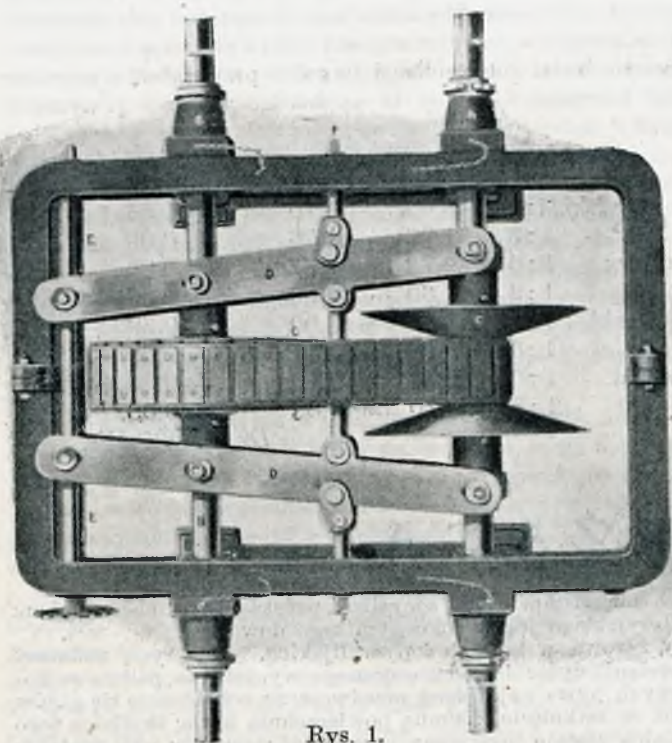
¹⁾ „Le collectivisme“, str. 245.

muje większy lub mniejszy obwód koła. Konstrukcję pasa łatwo zrozumieć przy pomocy rys. 3, który wyobraża cięższy model przystawki.

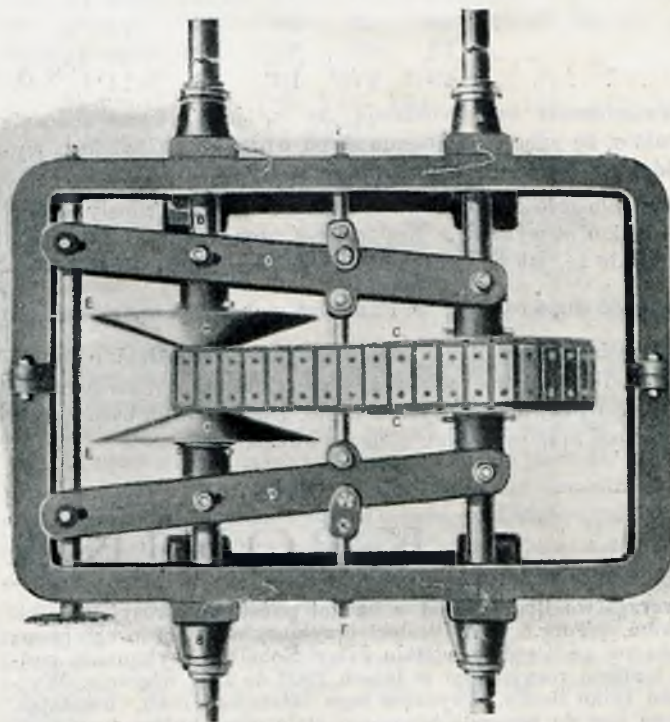
Przesuwanie stożków obydwóch kół odbywa się jednocześnie zapomocą dwóch dźwigni *D*, które można przedstawiać w odwrotnych kierunkach, obracając odpowiednio nagwintowany wałek *E*.

	W odsetkach całego wywozu danego kraju		
	Rosya	Niemcy	Wielka Brytania
Rosya	61,0	32,5	6,5
Niemcy	8,9	22,0	69,1
Wielka Brytania	5,7	11,6	82,3
Francya	13,5	28,0	58,5
Stany Zjednocz.	27,7	45,5	26,4

100



Rys. 1.



Rys. 2.

Dzięki jednoczesnemu przesuwaniu stożków obu kół, pas pozostaje wciąż jednakowo napiętym. Do regulowania przystawki i do naprężania pasa służy śruba *F*.

Rys. 1 wyobraża takie położenie dźwigni i stożków, przy którym stosunek średnicy koła pędzonego do średnicy koła pędzącego jest największy, a zatem ruch wałka *B* jest powolny; na rys. 2 widzimy takie położenie stożków, przy którym ilość obrotów wałka *B* jest największa.

Zastosowanie przystawki do istniejących urządzeń jest bardzo łatwe, gdyż ramę jej można przymocować równie dogodnie do stropu, jak i do podłogi. Zmianę szybkości uskutecznia się podczas ruchu.

Przystawki „The Reeves” zostały zastosowane, o ile wiadomo, w kraju naszym po raz pierwszy w bielniku Tow. Akc. K. Scheiblera w Łodzi, zastępując tam inne bardziej złożone lub kosztowne urzą-

Kraje	W wóz w milionach rubli			
	produkty spożywcze i zwierzęta domowe	materyały surowe i półfabrykaty	wyroby przemysłu	wywóz ogólny
Rosya	193,0	365,0	237,7	800,7
Niemcy	1065,1	1854,9	770,0	3690,0
Wielka Brytania	2254,4	2007,8	1473,9	5736,1
Francya	352,8	1007,7	374,9	1735,4
Stany Zjednocz.	593,3	1458,3	705,6	2762,2

Kraje	W odsetkach całego wwozu danego kraju		
	Rosya	Niemcy	Wielka Brytania
Rosya	24,7	45,6	29,7
Niemcy	23,6	50,2	20,8
Wielka Brytania	39,1	34,7	25,6
Francya	16,7	65,5	17,8
Stany Zjednocz.	21,5	53,1	25,3

100

Uderza nadzwyczaj mały wywóz z Rosyi wyrobów przemysłu. Tu jest jeszcze olbrzymie pole do pracy dla ludności bezrolnej, której liczba wzrasta bardzo szybko. O słabem bardzo uprzemysłowieniu Rosyi i jej niskiej kulturze ogólnej świadczy także wymownie najwyższa stosunkowo i najniższa absolutnie wartość przywozu fabrykatów gotowych.

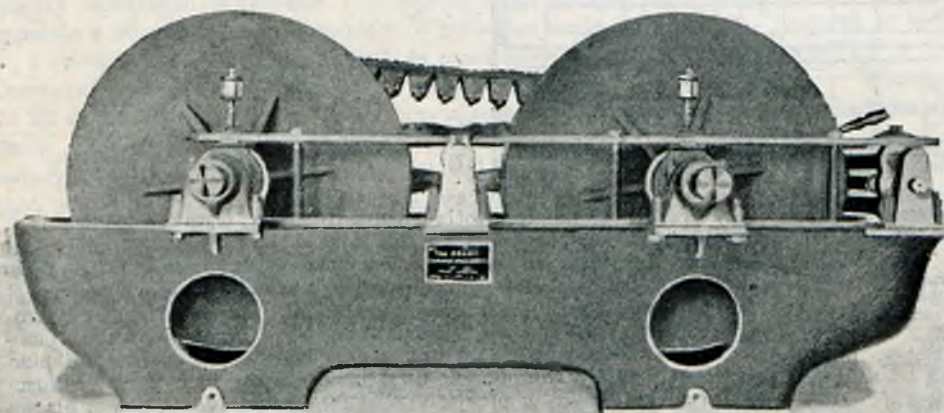
mch.

Przechowywanie węgla kamiennego pod wodą. W centralnej stacji elektrycznej w Hawthorne, w pobliżu Chicago, zbudowano rezerwar, przeznaczony do przechowywania 10 000 ton węgla kamiennego pod wodą. Rezerwar jest prostokątny, w czterech rogach zamocowany żelazną konstrukcją, ma 94,5 m długości, 34,75 m szerokości i dzieli się w kierunku podłużnym na 3 oddzielne części zapomocą szczytnych ścian. Te ostatnie, dla większej stateczności, zostały rozparte w kierunku równoległym do długości rezerwaru trzema ścianami, wewnątrz których znajdują się otwory, przesklepione arkadami.

Głębokość rezerwaru wynosi 4,5 m. Na pięciu podłużnych ścianach rezerwaru ułożono tory kolejowe. Ładowanie i wyładowanie węgla odbywa się zapomocą żórawi obrotowych, zamontowanych na wózkach; żóraw ustawia się na torze przeciwnym do tego, gdzie stoją wagony. Woda dopływa do rezerwaru własnym spadkiem.

Porównawcze analizy węgla, przechowywanego w różnych warunkach, a więc pod otwartym niebem, w zamkniętych lokalach, przy stałym polewaniu wodą i wreszcie pod wodą wykazały stanowczą wyższość tego ostatniego sposobu. Węgiel, zanurzony w wodzie najwolniej traci swą wartość opałową; spadek tej ostatniej nawet po dziewięciu miesiącach jest zupełnie nieznaczny.

S. S.



Rys. 3.

dzenia. Dotychczas spełniają one swe zadanie w sposób zadawalniający; cichy i równy bieg daje gwarancję niezbyt szybkiego zużycia pasa.

Handel zewnętrzny Rosyi w porównaniu z innymi państwami. W Nr. 14 „Przeł. Techn.” podaliśmy szczegółowe liczby o handlu zewnętrznym Rosyi w r. 1906. Porównanie z innymi krajami głównymi daje następująca tabelka, dotycząca tegoż roku. Liczby zaczerpnieliśmy z „Torg. Prom. Gaz.”:

Kraje	Wywóz w milionach rubli			
	produkty spożywcze i zwierzęta domowe	materyały surowe i półfabrykaty	wyroby przemysłu	wywóz ogólny
Rosya	666,2	356,3	72,1	1094,6
Niemcy	262,2	639,35	2023,5	2925,0
Wielka Brytania	199,6	409,7	2900,0	3509,3
Francya	266,73	560,5	1154,0	1981,23
Stany Zjednocz.	995,2	1657,7	930,6	3583,5

ARCHITEKTURA.

O TAK ZWANYM STYLU JEZUICKIM.

W ostatnich czasach ukazała się książka¹⁾, w której autor mimochodem porusza kwestyę t. zw. „stylu jezuickiego“ w architekturze, mówiąc, że taki wcale nie istniał. Ponieważ ta kwestya jest tylko poruszona, ale nie udowodniona, warto się nad nią nieco zastanowić.

Pojęcie „stylu jezuickiego“ pochodzi mniej więcej z połowy zeszłego wieku, t. j. z czasu początkowych studyów krytycznych nad rozwojem dawnej sztuki. Wtedy jeszcze nie dość jasno pojmowano dany styl w architekturze i charakterystyczne cechy, które go odróżniają od innych, tworząc jego istotę. Zapomocą różnych leksykonów, dających na wszystko gotowe określenia, nie zawsze jednak zgodne z rzeczywistością, rozpowszechniło się ono i ostatecznie przyjęło, nawet w literaturze, jako zdawkowa moneta, używana do dzisiaj, mimo że jest całkiem fałszywa. W pierwszej chwili może to mieć pozory paradoksu, ale przecież tak jest. Czasy owe, w innych dziedzinach twórczości umysłu ludzkiego tak płodne, na polu historii sztuki są okresem najjałowszym. Stworzyły one całe szeregi podobnie mylnych pojęć, do dziś dnia jeszcze pokutujących tu i owdzie w literaturze.

Jeden z takich słowników, mianowicie niemiecki MEYER'A, tak określa rzekomy „styl jezuicki“: „Jest to styl panujący powszechnie w XVII w., goniący za efektem i pustym przepychem, który charakteryzuje przeładowanie w dekoracji, przy ubogiej (t. zn. bez talentu) kompozycji całości. Przytem, jako najbardziej typowy przykład, wymieniany bywa zwykle architekt ANDRZEJ Pozzo, jezuita.

Definicja ta rzekomego „stylu“ jest zupełnie błędna. Najpierw kościoły tego zakonu nie odznaczają się przepychem w dekoracji, a przynajmniej takim, któryby je odróżniał od innych. I chociaż niektóre z nich, jak np. włoskie, mają wewnątrz bardzo bogate, to przecież taką samą, a nawet większą profuzję dekoracji spotykamy także w innych stylach. Jest ona w tej mierze wspólną cechą barokowego stylu i to zwłaszcza we Włoszech, które wobec ogromnego bogactwa kosztownych materiałów budowlanych, łatwiej mogły nią szafować, niż inne kraje. A zatem to, co było wspólną cechą całej ówczesnej architektury, nie mogło być tem samem odrębnym rysem budowli jezuickich.

Następnie wysuwanie naprzód Pozza; twierdzenie, jakoby w nim cały ten „styl“ znalazł swój najwyższy wyraz zewnętrzny, jest także zupełnie mylnem. Dekoracyjno-malarski bowiem kierunek, jaki wprowadził do sztuki budowniczey Pozzo, a polegający na przedstawianiu na sklepieniach kościołów, zapomocą malarstwa, idealnej architektury, np. kolumn, arkad i t. p., które miały być niejako dalszym ciągiem rzeczywistej—lub też na kulisowo-teatralnem inscenizowaniu

wnętrz kościelnych — ten kierunek, jako zupełnie nowy, został odrazu przyjęty przez całą architekturę, gdyż istotnie otwierał pole do popisu całego blasku i przepychu ówczesnej sztuki dekoracyjnej. Ten *genre* jednak nietylko nie był monopolem jezuitów, choć wprowadzony przez jezuitę, ale nawet nigdy go nie przestrzegano jako reguły w tym zakonie, przy budowie kościoła. Dowodem na to są całe szeregi jezuickich świątyń z tego czasu, które z kierunkiem Pozza nie mają nawet cienia podobieństwa. I wogóle stosunek tego artysty do zakonu, względnie jego budowli, jest taki sam, jak stosunek wszystkich innych kierunków, cechujących architekturę narodu, t. zn., że tu i owdzie pojawia się w budowlach jezuickich, ale dzieje się to drogą przypadku, tak że stąd nie można jeszcze wyciągać żadnych dalszych wniosków. Tak samo bowiem, jak mogły być wznoszone jezuickie budowle w stylu VIGNOLI, BERNINI'EGO lub BORROMINI'EGO (główni artyści baroku na polu architektury), tak również dobrze mogły się one stroić na modę Pozza. I dla tego luźnego związku, jaki zachodzi pomiędzy Pozzem a zakonem, wynikłego stąd, że Pozzo był jego członkiem — nie można stylu tego artysty nazywać nieistniejącym w rzeczywistości „stylem jezuickim“. Na tem właśnie polega ten historyczny nonsens, powstały około połowy zeszłego wieku, żeśmy się przyzwyczaili oznaczać fikcyjnem mianem „stylu jezuickiego“ kościoły, nie mające nic wspólnego z jezuitami, a tylko dekorowane w stylu Pozza lub innym jemu pokrewnym.

W zakresie zatem dekoracji „styl jezuicki“ — jak widzimy — nie istnieje zupełnie. Jednak obok dekoracji jest jeszcze daleko ważniejsza — architektura. Przypatrzmy się jak na tem polu przedstawia się nasza kwestya. Do najwspanialszych świątyń Rzymu należy jezuicki kościół Pana Jezusa, zwany powszechnie „Il Gesù“. Pomnik ten, oprócz przepychu i bogactwa dekoracji, ma ogromne znaczenie dla architektury baroku. Polega ono na tem, że „Il Gesù“ wprowadza nowy typ budowli kościelnej, utworzony na zasadzie krzyża łacińskiego z wielką kopułą na przecięciu ramion. Plan tego kościoła, łączący właściwie formę budowli podłużnej z centralną, był urzeczywistnieniem wszystkich artystycznych dążeń i usiłowań, był najlepszym wyrazem ducha i nastroju wczesnego baroku. Następnym tego faktu był wpływ budowli, trwający przez cały wiek XVII, a objawiający się w naśladownictwie planu, najpierw w samym Rzymie, a potem we wszystkich krajach o kulturze zachodnio-europejskiej. Miarą zaś entuzjazmu dla nowego typu świątyni może być to, że katedra watykańska, ten pyszny klejnot geniuszu Michała Anioła, cud i podziw całego świata — ona nawet nie oparła się prądowi i została zbezkształcona na wzór „il Gesù“ przez dobudowanie nawy.

(D. n.)

Franciszek Klein.

RUCH BUDOWLANY I ROZMAITOŚCI.

Wycieczka do Anglii, urządzona w dn. 6 do 18 lipca r. b. przez „Niemieckie Towarzystwo miast—ogrodów“, w umyślnym celu zapoznania się ze sprawą osad ogrodowych w ich ojczyźnie, odbyła się z należytem powodzeniem. Przewidywaną cyfrę 100 ochotników wypadło podwoić. Wycieczkę rozpoczęto od Rotterdamu, poczem w Hoeck von Holland porzucono kontynent. Anglię powitano w Harwich. Stąd zwiedzono York z osadą Earswick, Manchester, Liverpool, Port Sunlight, Bakewell, Matlock, Birmingham, Bournville,

London, Letchworth, Hampstead, Hampton Court i Richmond Park; przez Harwich wycieczkowicze powrócili do domów.

Wspaniała organizacja pozostawiła najlepsze wspomnienia u uczestników, wśród których znajdowali się polacy: dr. Dobrzyński (Warszawa), prof. Jensch (Ryga), dr. J. Krzysik (Lwów), arch. J. Peroś (Kraków), arch. St. Portner (Warszawa), Tad. Tołwiński (Warszawa) i redaktor Jerzy Warchałowski (Kraków).

¹⁾ Ks. Josef Braun. Die belgischen Jesuitenkirchen, Freiberg, Herder 1908.

KONKURSY.

Konkurs XXIV-y Koła Architektów w Warszawie.

Z PROTOKÓLU Z POSIEDZEŃ SĄDU KONKURSOWEGO

w sprawie oceny nadesłanych projektów

na gmach Drugiego Tow. Wzajemnego Kredytu w Radomiu.

(Tabl. XXXIII oraz rys. w tekście).

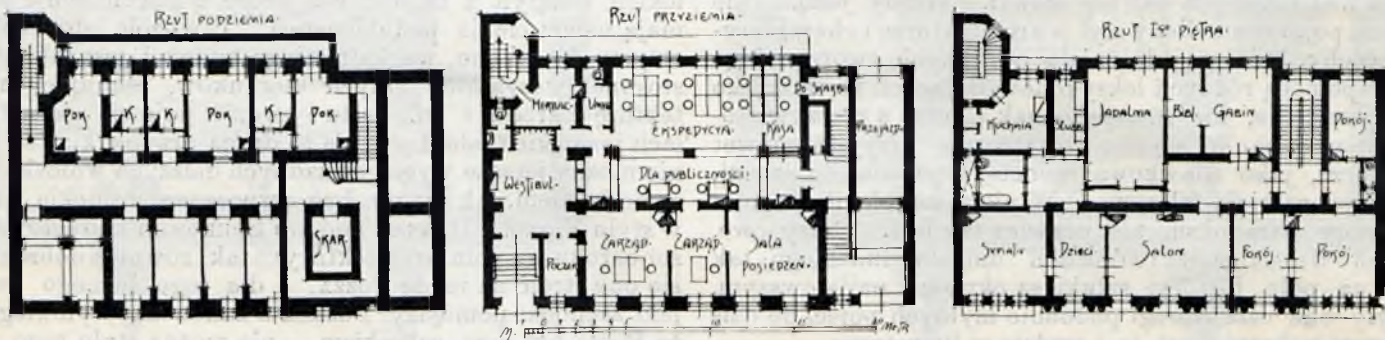
(Ciąg dalszy do str. 336 w № 28 r. b.).

№ 14.—Układ biur w przyziemiu zwarty, ale przejście dla publiczności ciasne i ciemne, dostęp publiczności do ekspedycji i buchalterii na zbyt krótkiej przestrzeni, wygodki ciemne, schody z kasy do skarbcza uszczuplają pokój zarządu, wszystkie schody

teczne. Objętość budowy przewyższa normę o $150 m^3$ (rys. 1 i tabl. XXXIII).

№ 18.—Układ ogólny biur na parterze względnie dobry, brak tylko właściwej poczekalni, okienka kasowe wychodzą na przechodnie miejsce. Możliwość połączenia parteru z I-em piętrzem jest. Mieszkanie na I-em piętrze niedostatecznie opracowane i niepodzielne. Jako dodatnią stroną projektu można zaznaczyć dobry pomysł umieszczenia ewentualnego drugiego mniejszego mieszkania w 2-em piętrze z dobrą komunikacją. Fasada w charakterze dobrze utrzymana, o dobrych proporcjach i ładnych motywach.

№ 19.—Rozkład planu przyziemia, pomimo pozornej jasności, przedstawia poważne wady: wejście wspólne do biura i na 1-sze piętro. Szatnia na uboczu, wejście do poczekalni i do sali posiedzeń przed szatnią, kasa ciemna, archiwum przechodnie, dostęp do wygó-



Rys. 1. Projekt konkursowy gmachu II-go Tow. Wz. Kred. w Radomiu. Praca Nr. 17 (do tabl. XXXIII. Nagroda I. Autor J. Handzelewicz w Warszawie.

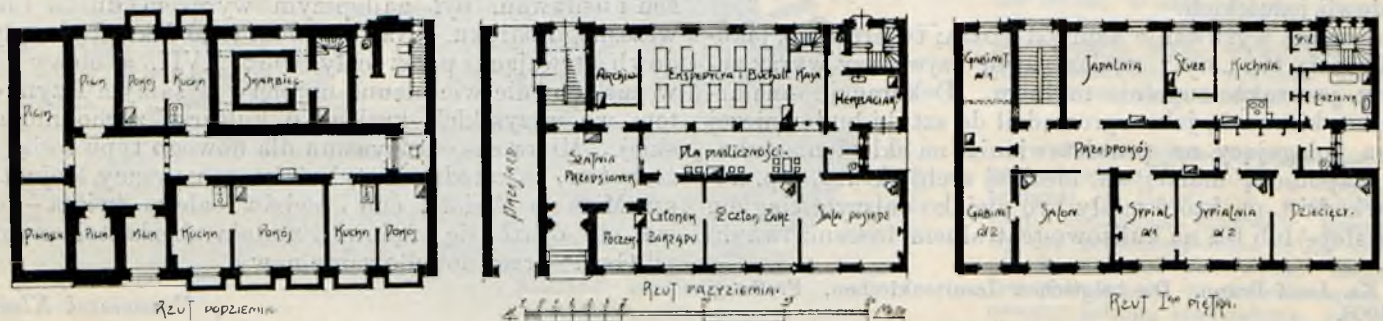
okrągłe w całości lub części, w wielu punktach nie dobrze rozwiązane.—Fasada skromna, poważna, o charakterze budowy publicznej.

№ 15.—Układ biur w parterze centralny; miejsce przed okienkami kasowymi zacieśnione i ciemne. Schody główne prowadzące na 1-e piętro niejasno opracowane, wzbudzają różne wątpliwości, między innymi konieczność dostępu do nich przez hałą dla publiczności.—Na 1-em piętrze 2 mieszkania o względnie dobrym rozkładzie; mniejsze o 4-ch pokojach ma tylko jedno wejście kuchenne. Objętość budowy przekracza nie o wiele ($200 m^3$) normę. Fasada nie uwydatnia wewnętrznego układu, a rozliczność odmiennych otworów sprawia pewien niepokój.

№ 16.—Układ ogólny dobry, nie wolny jednak od usterek: pokoje członków zarządu nie bardzo widne wskutek zwrócenia okien na ścianę sąsiada przy względnie niewielkim odstepie. Konstrukcja kosztowna wobec wielkich odległości ścian podpierających.—Schody, tak główne, jak kuchenne bardzo ciasne i niedogodne. Pierwsze

dek nieodpowiedni. Na I-em piętrze rozkłady nie bardzo dogodne, duża strata miejsca na długie korytarze; jest możliwość oddzielenia części na powiększenie biura, wszakże bez oddzielnego przedpokoju. Objętość budowy przenosi normę o $400 m^3$. Fasada niebrzydka, ale z błędami architektonicznymi (ryzalit, niezgodność z planem po prawej stronie).

№ 20.—Rozkład biur w przyziemiu naogół dobry, brak właściwej poczekalni, miejsce przy okienkach kasowych nie dość spokojne. Połączenie biur ze schodami głównymi wykazane dobrze, ale schody same, oświetlone z góry, przy szeregu biegów, zaciemnione, a przejścia między biegami nie bardzo wysokie, zwłaszcza przy wejściu z bramy. Rozkład mieszkań na 1-em piętrze względnie dobry, możliwość oddzielenia jednego, dla powiększenia biur, miejsca na klozety i wannę obrane wadliwie ze względu na pomieszczenia pod spodem bez możliwości przeprowadzenia rur; nie wszystkie piece i trzony kuchenne właściwie ustawione ze względu na możliwość



Rys. 2. Projekt konkursowy gmachu II-go Tow. Wz. Kred. w Radomiu. Praca Nr. 21 (do tabl. XXXIII). Nagroda II. Autor J. Heurich w Warszawie.

z nich nie mają możliwego dostępu do biur w przyziemiu, przez co wyłącza się możliwość połączenia obu kondygnacji. Mieszkanie na I-em piętrze w dobrym rozkładzie, fasada dobra, oryginalna, ale wymagająca starannego wykonania i kosztowna.

№ 17.—Układ planu, tak w parterze, jak i w piętrze, bardzo udatny, wszystkie pomieszczenia są dobrze zestawione, wejście na schody frontowe z bramy i połączenie tychże schodów z biurem dobre i ładnie rozwiązane. Mieszkanie na I-em piętrze obszerne i dogodne, z możliwością oddzielenia 3 pokojów dla pomieszczenia dodatkowego biur. Niektóre z pomieszczeń biurowych są co do powierzchni szersze niż normy, a archiwum niema bezpośredniej łączności z lokalem biurowym—tylko przez schody główne, te jednak drobne usterki są w stosunku do innych zalet układu niewiele znaczącymi. Fasada skromna, poważna, wytrzymała w charakterze; cztery wazony na dachu zby-

przeprowadzenia kominów, zwłaszcza w podziemiu. Fasada w ogólnym układzie dobra, spokojna i o dobrych proporcjach. Okienka w szczytach ryzalitów zbyt wysokie, zwłaszcza że umieszczone na wysokości stropów. Objętość przekracza normę o $200 m^3$.

№ 21.—Układ biura w przyziemiu prosty, dobry, kasa nieco ciemna, ciasno przy okienkach kasowych; skarbiec z przedskarbcem i korytarzem okalającym bardzo dobry. Na I-em piętrze mieszkanie obszerne z dobrym rozkładem i możliwością oddzielenia dwóch pokojów. Schody główne mają wejście z pod bramy i możliwość połączenia z biurami. Fasada dość jednostajna, robi wrażenie przygnębiające, zwłaszcza w 1-em piętrze, trzyosiowy ryzalit z boku zakończony szczytem wysokim architekturą gotyckiej, nieco kościelnej—niedostrojonym do całości. Objętość budowy nie przenosi normy, ale nie uwzględnia szczytu wzmiankowanego. (rys. 2 i tabl. XXXIII).

(D. n.)