

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

## T R E S C.

- Zasobniki energii w elektrowniach, nap. Dr. Inż. B. Stefanowski, Profesor Politechniki Warszawskiej.
- Inżynier i handlowiec, nap. inż. Zdzisław Warczewski.
- Zastosowanie metody cementacji do układów Sb-, Zn-, Pb-, Sn- i Bi-Cd, nap. Inż. Dr. Wł. Łoskiewicz.
- Przegląd pism technicznych.

## SOMMAIRE:

- Les accumulateurs de la vapeur aux usines électriques, par M. B. Stefanowski, Dr., Ingénieur, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.
- Les problèmes économiques de la production industrielle et le rôle de l'ingénieur dans leur traitement, par M. Z. Warczewski, Ingénieur mécanicien.
- L'application de la méthode de cimentation aux systèmes Sb-, Zn-, Pb-, Sn- et Bi-Cd, par M. Wł. Łoskiewicz, Dr., Ingénieur.
- Revue documentaire.

## Zasobniki energii w elektrowniach<sup>\*)</sup>.

*Napisał Prof. Dr. Inż. B. Stefanowski.*

Nie ulega wątpliwości, że tak niezwykle rozwój wytwarzania energii, jakiego obecnie jesteśmy świadkami, spowodowany został przez możliwość dostarczania szerokim kołom odbiorców energii elektrycznej, niezwykle dogodnej w użyciu w przemysłowych i domowych dziedzinach zastosowania. Ten wielki i wszechstronny wzrost zapotrzebowania energii spowodował, że jej wytwarzanie, jak wiemy, stało się specjalnością samo dla siebie, że powstały zakłady, trudniące się tylko wytwarzaniem i zbytem elektryczności, czyli t. zw. elektrownie publiczne, obsługujące różne dziedziny życia.

Jako zdrową podstawę rozwoju elektrowni, przyjęto tendencję do obniżenia ceny wytwarzanej energii, by jej zbyt jaknajszerszej uprzystępnąć. Widzimy więc w ostatnich latach kilkunastu powszechne usiłowanie wprowadzenia oszczędności w dziedzinie zużycia paliwa. Tworzy to pewien okres w rozwoju elektrowni, kiedy przez wprowadzenie ulepszeń rusztów, przegrzewania pary, podgrzewania wody i t. p. osiąga się lepsze wyzyskanie ciepła przy jego zamianie na energję mechaniczną. Ta chęć wprowadzenia oszczędności cieplnych w ramach istniejących urządzeń dała początkowo dobre wyniki, lecz wkrótce możliwości dalszego polepszenia gospodarki cieplnej przy istniejących urządzeniach zostały wyczerpane, mimo że istniała dążność do dalszego obniżenia kosztów wytwarzania prądu.

Wówczas nastąpił drugi okres charakterystyczny w technicznym rozwoju elektrowni; zaczęto zmieniać warunki pracy kotłów i silników przez podniesienie ciśnień i temperatur pary do najwyższych możliwych narazie granic, przez podgrzewa-

nie powietrza doprowadzanego pod kotły, podgrzewanie wody zasilającej kosztem pary odbieranej z silników i t. p., przy jednoczesnym stosowaniu całego szeregu zabiegów i środków, ułatwiających korzystną zamianę ciepła i kontrolujących te procesy. Jednocześnie zaczęto szukać możliwości oparcia się o tańsze materiały opałowe, przez wprowadzenie w użycie paliwa taniego, dotąd na większą skalę nie używanego. Okres ten, choć nie jest jeszcze zakończony, dał również początkowo duże korzyści, stawały się jednak one coraz mniej efektywne pod względem gospodarczym, ze względu na konieczność przebudowy lub conajmniej wprowadzenia w elektrowniach zmian, które są nader kosztowne.

Stąd uwaga została skierowana, bez zaniechania zresztą postępu na wspomnianych poprzednio polach, w kierunku lepszego wyzyskania istniejących urządzeń technicznych elektrowni. Jest rzeczą ogólnie znaną, że spożycie energii nie ma przebiegu równomiernego, krzywa spożycia w odniesieniu do doby, bez względu na porę roku, ma przebieg o silnych odchyleniach, daleko wykraczających poza obciążenie przeciętne, szczególnie w porze nocnej i południowej jako minimalnych, zaś wieczorem jako maksymalnych. Jako przykład, niech służy wykresy dla czterech elektrowni polskich różnego typu, zaczynając od miasta bez przemysłu, a kończąc na elektrowni okręgowej, pracującej przedewszystkiem dla przemysłu (rys. 1a—c). Dzięki takiemu przebiegowi obciążenia dobowego, dla paru godzin maksimum wieczornych należy budować i utrzymywać w ruchu urządzenia prądotwórcze, które przez większą część doby są bezczynne i które obciążają w sposób istotny i decydujący wytwarzaną energję bardzo znacznymi kosztami stałymi.

<sup>\*)</sup> Referat, wygłoszony na IV-ym Zjeździe Inż. Mechaników Polskich w dniu 3 maja r. b.

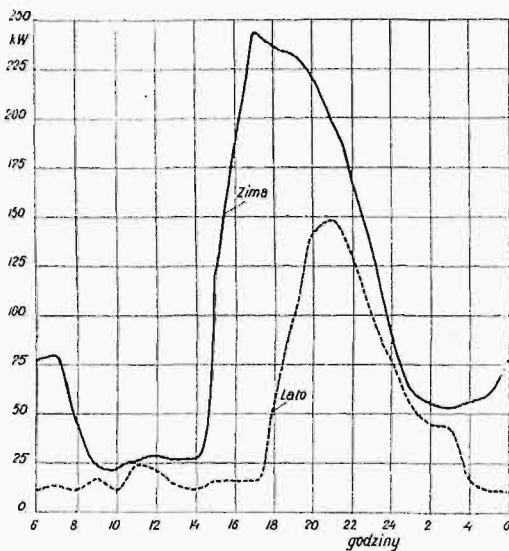
Zręczna polityka taryfowa elektrowni, rozszerzanie zbytu energii na zakłady przemysłowe, dobrze oddziaływające na krzywą obciążenia, łączenie się z innymi elektrowniami dla współpracy na wspólną sieć i szereg innych sposobów mogą spowodować znaczną poprawę w tej dziedzinie. Dzięki temu, dziś jesteśmy świadkami nowego i dalszego okresu w obniżaniu kosztów wytwarzania energii elektrycznej, kiedy obok przytoczonych wyżej zasad technicznych wysunęła się na czoło zagadnienia sprawa poprawienia krzywej obciążenia elektrowni; i tu widzimy stosowanie, obok gospodarczych, również i zabiegów technicznych, prowadzących do następujących rozwiązań.

Punktem wyjścia jest podział obciążenia elektrowni na dwa rodzaje: jedno równomierne, t. zw. podstawowe, i drugie okresowe, t. zw. szczytowe. Energię obciążenia podstawowego wytwarza się w sposób wysoce ekonomiczny, na

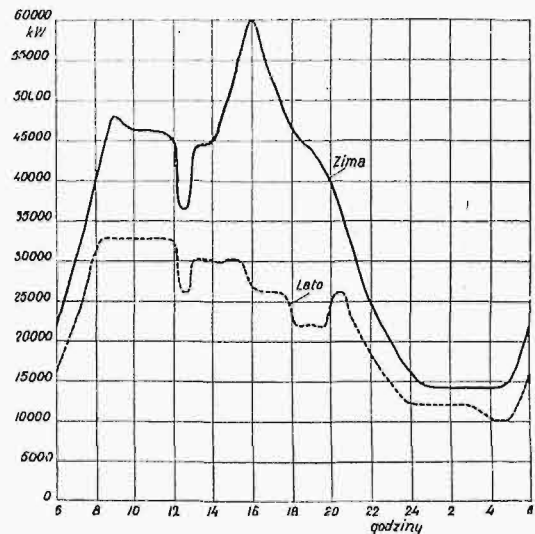
wu na cenę prądu, bo są one wyzyskane doskonale i przez długi okres czasu w ciągu doby. Obciążenie szczytowe wytwarza się natomiast na urządzeniach tanich, o małych kosztach stałych, choćby pracujących z dużym rozchodem paliwa, więc o dużych kosztach zmiennych, co również nie ma wpływu większego na cenę prądu, ze względu na krótkie okresy pracy tych zespołów.

W związku z tem, w ostatnich czasach coraz częściej stosuje się zabiegi techniczne, polegające na tem, że elektrownia, dążąc do równomiernego, stałego obciążenia swych kotłów, silników i prądnic, wytwarzaną, a w danej chwili zbędną energię akumuluje, by w odpowiednim czasie, gdy zapotrzebowanie wzrośnie ponad poziom obciążenia przeciętnego, oddać ją na pokrycie tych okresowych niedoborów.

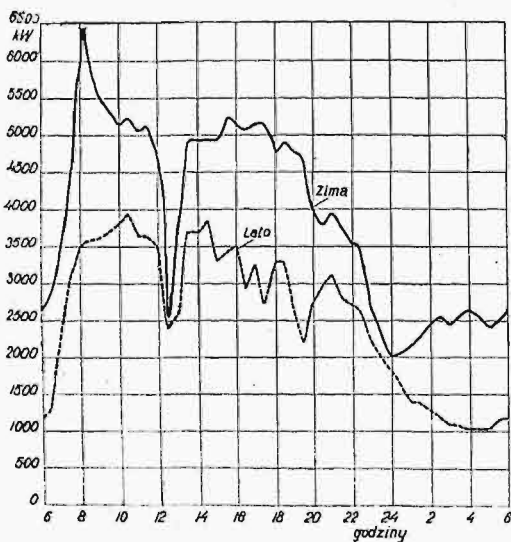
Przy rozpatrywaniu środków, umożliwiających akumulowanie energii, uwaga zwraca się



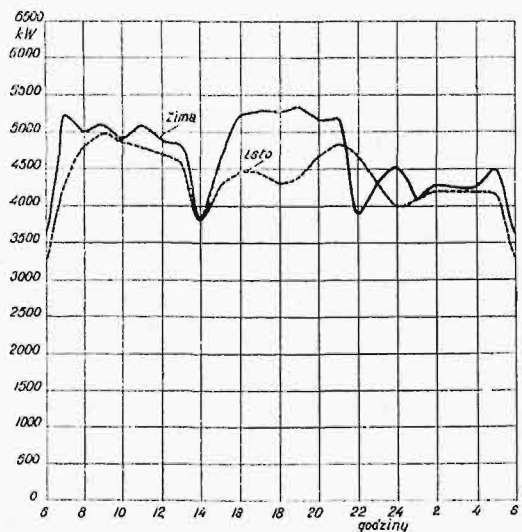
Elektrownia w mieście małym bez przemysłu.



Elektrownia w mieście dużym, bardzo przemysłowym, z tramwajem.



Elektrownia okręgowa z obciążeniem głównie dziennym.



Elektrownia wodna z obciążeniem przemysłowym przez całą dobę.

Rys. 1 a—c.

urządzeniach odpowiadających najdalej posuniętej sprawności wytwarzania, przyczem nawet znaczny koszt tych urządzeń nie ma dużego wpły-

przedewszystkiem w kierunku zasobnic elektrycznych, czyli akumulatorów, dziś zupełnie usuniętych w cień przy przechowywaniu energii w

większym rozmiarze. Sądzę, że rola akumulatora elektrycznego nie jest skończona; obok swych wad, posiada on szereg wybitnych zalet, że wymienię tylko dużą sprawność, ogromną elastyczność i zdolność służenia jako rezerwa na wypadek uszkodzeń w elektrowni, co prawdopodobnie w niedalekiej przyszłości powoła akumulator elektryczny do dużej roli przy wyrównywaniu obciążeń właśnie wielkich elektrowni. Umieszczanie dużej ilości mniejszych baterii wraz z prostownikami prądu w miejscach dużego chwilowego zużycia energii (lokale rozrywkowe, restauracje duże, i t. p.) na okres szczytów oraz zastosowanie dorozetek elektrycznych, wszystko to z ładowaniem w porze spadku krzywej obciążenia, może dać, łącznie z lokalnymi sieciami prądu stałego, bardzo dobre wyniki, przyczem wróciłibyśmy do tego, od czego obecnie jeszcze uciekamy, to jest do stosowania u spożywców prądu stałego.

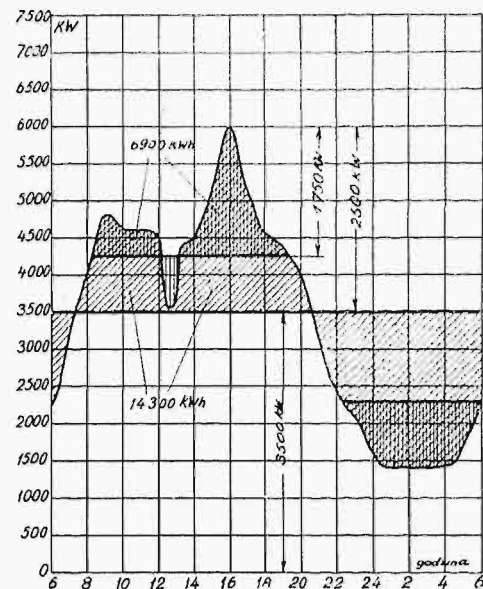
Zostawiając jednak sprawę akumulatorów elektrycznych na uboczu, poświęcę uwagę zagadnieniu akumulowania energii w elektrowniach w postaci spiętrzonej wody i energii cieplnej.

Przy rozwiązaniu konkretnym, korzyści akumulowania energii występują dopiero przy odpowiednim doborze tej jej ilości, jaka czy to w postaci energii potencjalnej wody, czy w postaci pary ma być przechowana.

Rozpatrując dowolną krzywą obciążenia elektrowni, możemy dobrać szereg rozwiązań przy podziale na dwa, a nawet trzy obciążenia, więc np. redukując wahań do paru stopni lub też otrzymując równomierne obciążenie w ciągu całej doby przez przedłużanie okresu magazynowania energii, względnie przez zwiększanie pojemności zasobników. Ponieważ z przechowywaniem energii związane są straty, które zależą od ilości akumulowanej energii, jej mocy oraz przebiegu krzywej obciążenia elektrowni, należy w każdym wypadku znaleźć istniejące maximum korzyści przez dobór właściwego podziału między pracą elektrowni na pokrycie obciążeń szczytowych i podstawowych i przez dobór odpowiednich silników napędowych.

Gromadzenie energii potencjalnej w postaci spiętrzonej wody odbywa się, jak wiadomo, w ten sposób, że w okresie, gdy mamy nadmiar energii wskutek południowych lub nocnych przerw w pracy w stosunku do chwilowego obciążenia, zużywa się ten nadmiar energii w pompach wodnych, pompujących wodę do zbiorników położonych wysoko, skąd w okresie niedoboru energii, w godzinach popołudniowych lub wieczornych, woda wraca do turbin wodnych, wytwarzających energię elektryczną do zasilania sieci. Jeżeli warunki zostają dobrze dobrane, zbiornik i urządzenia hydrauliczne posiadają dużą pojemność i duży spadek przy małych kosztach budowy — otrzymuje się rozwiązanie korzystne. Zasobniki (akumulatory) wodne są bądź samodzielne zakładami, które wraz z odpowiednimi turbinami wodnymi i pompami dają zamkniętą całość, wybudowaną w odpowiednio przez naturę ukształtowanym terenie, — a które znajdują się mogą zdala od elektrowni macierzystej, pokrywającej obciążenie podstawowe, bądź też przy elektrowniach wodnych, gdy są z

niemi bezpośrednio związane. Np. świeżo zbudowana w Saksoni elektrownia szczytowa pod nazwą Niederwartha pracuje pomiędzy sztucznie w



Rys. 2.

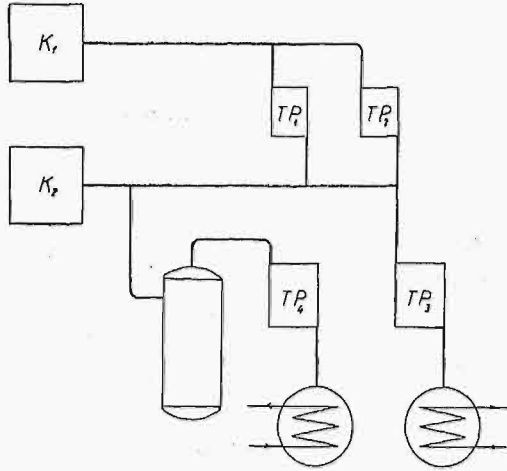
terenie wytworzonymi dwoma zbiornikami o pojemności po 2 milj. m<sup>3</sup> każdy, spadku około 150 m i zdolności zamagazynowania 680 000 kWh, przy mocy narazie 70 000 kW, zdala od swej elektrowni podstawowej, jaką jest centrala miasta Drezna.

Inny typ zasobnika, nadającego się do elektrowni, stanowią akumulatory pary, którym dlatego tę nazwę nadają, że — choć przechowują one ciepło w postaci gorącej wody, — jednak do zasobników dochodzi ciepło w postaci pary i z nich wychodzi również w tej samej postaci. Pomysł tych zasobników niesłusznie wiąże się wyłącznie z nazwiskiem Ruths'a, gdyż myśl pierwsza wyszła od świeżo zmarłego Rateau, zasługą pierwszego natomiast jest to, że potrafił te zasobniki dobrze przystosować do potrzeb praktyki. Taki akumulator pary jest zbiornikiem żelaznym, o objętości, dochodzącej do 300 i więcej m<sup>3</sup>, wypełnionym przeważnie wodą, która w chwili zasilania zbiornika parą skrapla ją, a w okresie czerpania z niego wydziela parę. Oczywiście, zasobnik taki wyposażony jest w urządzenia regulacyjno-odcinające, które działają automatycznie pod wpływem zmian ciśnienia. Ciśnienie w zasobnikach parowych waha się bardzo znacznie i, o ile w dawniejszych urządzeniach przemysłowych wahań te wyrażały się liczbą paru atmosfer, to dziś w elektrowniach przystępuje się do stosowania wahań ciśnienia w granicach od 14 do 0,2 at. W związku z tem energja mechaniczna czerpana z tej pary musi być wywiązywana w turbinach, przystosowanych do zmiennych ciśnień dolotowych, turbinach przeważnie o małej liczbie stopni i niskiej sprawności, przyczem moc wywiązywana ze zgromadzonej w zbiorniku pary jest zmienna, a oddawanie pary, mimo spadku ciśnienia, trwać może tylko parę godzin.

O ile energja gromadzona w postaci spiętrzonej w zbiorniku wody dać może przez dłuższy czas



równe obciążenie, energia cieplna gromadzona w mokrych zasobnikach parowych nadaje się do pokrywania szczytów ostrych, gdyż wskutek zmiany ciśnienia pary stała moc nie daje się utrzymać. Akumulowanie ciepła związane jest z miejscem,



Rys. 3.

gdzie znajduje się elektrownia, przyczem ciśnienie w zasobniku może być bądź równe, bądź mniejsze niż ciśnienie w kotłach.

Tych kilka zastosowań zasobników parowych, bądź wykonanych ostatnio, bądź dopiero wykonywanych w dużych elektrowniach, jak Charlottenburg, Hottingen, Kopenhaga, służy do pokrywania ostrych szczytów oraz stanowi chwilowe rezerwy. Zastosowanie zasobników znajduje wdzięczne pole przy rozszerzaniu starych elektrowni, posiadających niskie ciśnienia pary i małosprawne urządzenia. Te właśnie turbozespoły z kotłami niskoprężnymi pracują przy pośrednictwie zasobników na szczyty, zaś nowe, wysokoprężne urządzenia pokrywają obciążenie podstawowe. Typowy taki układ przedstawia rys. 3, gdzie oznacza  $K$ , kocioł, a  $TP_1$  i  $TP_2$  — turbiny wysokoprężne, pracujące bądź na akumulator, bądź na turbinę niskoprężną  $TP_3$ , zaś turbina  $TP_4$  pracuje wyłącznie z akumulatora. Kocioł niskoprężny  $K_2$  zasila akumulator lub turbinę  $TP_3$ . Przez dobór sposobu pracy tego układu, zależnie od chwilowego obciążenia elektrowni, ma się możliwość uzyskania korzystnej pracy kotłów i wyzyskania turbin podstawowych.

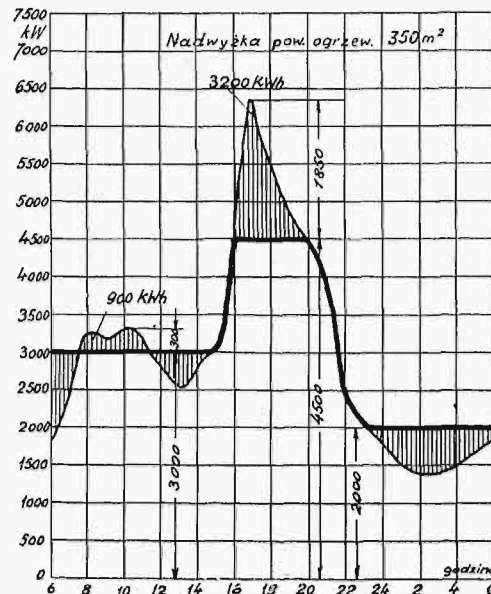
Dzięki takiemu układowi, następuje wyrównanie obciążeń kotłów, np. według krzywej rvs. 4, przy zapewnieniu jednocześnie na krótką chwilę znacznej rezerwy.

Sfera zastosowania tych dwóch typów akumulatorów wynika z ich właściwości, które można scharakteryzować w sposób następujący.

Akumulatory wodne wymagają odpowiednio ukształtowanego terenu, zresztą niekoniecznie w bezpośrednim sąsiedztwie miejsca spożycia energii, wytwarzanej przez elektrownię; teren powinien być tak ukształtowany, by możliwe było wybudowanie zbiorników wody o wielkiej pojemności przy wielkim spadku kosztem najmniejszych wkładów, co jest decydującym czynnikiem celowości samej koncepcji. Akumulatory wodne nadają się tylko do gromadzenia dużych ilości ener-

gji, dzięki czemu mogą przejąć zasoby energii, które na krzywej obciążenia mają charakter stosunkowo płaski, trapezoidalny, o wielogodzinnej podstawie, stanowiąc jednocześnie poważną, nie tylko chwilową, rezerwę dla całości elektrowni. Sprawność tych zasobników wodnych, wobec wielostopniowego przetwarzania energii, jest stosunkowo mała. Ogólnie więc biorąc, przeznaczeniem akumulatorów wodnych jest współdziałanie z dużymi elektrowniami w okęgach przemysłowych przy istnieniu korzystnego terenu. Szczególnie korzystne jest ich współdziałanie z elektrowniami wodnymi różnych typów.

Zakres zastosowania akumulatorów parowych, jak to wynika z ich własności, jest inny. Akumulatory te związane są zawsze z parową siłownią podstawową, zajmują niewiele miejsca, ale pozwalają na wytwarzanie pary, potrzebnej do pokrycia szczytów tylko wówczas, gdy te szczyty mają przebieg stromy, gdy obciążenie wzrasta gwałtownie, lecz na krótki okres czasu, gdyż szybkie wyładowywanie się pary i ciągły spadek jej ciśnienia pozwalają na wytwarzanie tylko stale zmniejszającej się mocy, i to w ciągu zaledwie parogodzinnej okresu czasu. Dla takich przypadków może okazać się korzystnym zastąpienie części kosztownych kotłów współczesnych przez znacznie tańsze akumulatory pary, przyczem w starych, rozbudowywanych urządzeniach akumulatory odegrać mogą szczególnie korzystną rolę przy wyzyskaniu istniejących urządzeń wspólnie z akumulatorami do pokrywania szczytów. Przy stosowaniu turbin o zmiennem ciśnieniu pary, zasilanych przez zasobniki, uzyskuje się chwilową rezerwę, w razie uszkodzeń w elektrowni, niezależną od pracy kotłów i pozostałych turbin, gdyż



Rys. 4.

jeżeli turbina parowa, związana z zasobnikiem, biegnie stale luzem, poruszana elektrycznie, to przełączenie jej na pracę na sieć stanowi jedną chwilę i odbyć się może automatycznie, a w krótkim zresztą bardzo okresie zasobnik dać może sto-

sunkowo duże ilości pary. Przy pracy na pełne obciążenie i przy spadku ciśnienia w akumulatorze, moc turbin ze względu na przekroje odlotowe jest ograniczona, gdyż zmniejszenie obrotów daje rozwiązanie zbyt drogie. Wielką wadę tych akumulatorów stanowi bardzo wilgotny stan wpływającej z nich pary, dzięki czemu łopatki turbin narażone są na zużycie, lub należy parę w sposób kosztowny przegrzewać. Ciśnienie pary ze względów konstrukcyjnych ograniczone jest do kilkunastu atmosfer, a objętość akumulatora do

400 — 500 m<sup>3</sup>, co dać może tylko do 4000 — 5000 kWh pracy, przy około 2500 kW mocy.

Wspomniane wyżej właściwości zasobników powodują, że celowość i zakres ich zastosowania związane są ściśle z pewnymi indywidualnymi własnościami urządzenia poszczególnych elektrowni, a korzyści osiągnięte uzależnione są od pierwotnego przebiegu krzywej obciążenia i przyjętego jej typu po wyrównaniu, wzgl. od rozmiaru zdjętych szczytów i skali wyzyskania niedociążeń elektrowni w pewnych okresach dnia.

## Inżynier i handlowiec.

Napisał Inż. Zdzisław Warczewski.

Czytając życiorys jednego z wielkich mężów techniki Alfreda Kruppa<sup>1)</sup>, z podziwem przyglądamy się tej twardej i bezwzględnej postaci pioniera ciężkiego przemysłu. Niespożyta energia kazała mu być w jednej osobie kierownikiem technicznym, finansowym i handlowym przedsiębiorstwa w Essen; sam szkicował swoje wynalazki, sam załatwiał reklamację, sam kłócił się z pruskim ministerstwem wojny. Dzisiaj, w 80 lat prawie po odlaniu pierwszego większego bloku ze stali tyglowej, nie dziwimy się, że przy takiej pracy bez wytchnienia Krupp był, już w 45-tym roku swego życia zużytym starcem, i nie bez pewnego zadowolenia oglądamy się na daleko posunięty podział pracy przedsiębiorstw nowoczesnych.

Jeżeli bowiem przy dzisiejszej dążności do koncentracji weźmiemy pod uwagę specjalnie większe przedsiębiorstwa przemysłowe, to znajdziemy tam już kilku dyrektorów, grono inżynierów i techników różnych specjalności, szereg sił handlowych oraz znaczny personel biurowy. W ten sposób, w miarę postępów cywilizacji i techniki, udało się rozszerzyć wydatnie zdolności produkcyjne przemysłu pod względem ilościowym i jakościowym i stworzyć jednostki, przewyższające wielokrotnie zakłady z epoki Alfreda Kruppa.

Nasuwa się tu ciekawe pytanie, jak to szybkie tempo rozwoju gospodarczego i podziału pracy odbiło się na stanowisku inżyniera w życiu przemysłowca. Otóż, zastanowiwszy się bliżej nad tą sprawą, dochodzimy, niestety, do wyników mało pocieszających dla sił technicznych. Stanowiska kierownicze rzadko przypadają inżynierom w udziale, życiem gospodarczym rządzą przeważnie ludzie o wykształceniu prawniczo-handlowym, świat zaś techniczny spada do roli posłusznego i dość biernego narzędzia. Nie bawiąc się w cytaty, przytoczę tu jeszcze tylko zdanie człowieka tak mądrego, jakim był długoletni kierownik koncernu elektrycznego AEG Walther Rathenau: „Człowiek, którego stawiasz na czele przedsiębiorstwa, może być kimkolwiek, nawet prawnikiem lub tech-

nikiem; jeżeli jednak okaże się na wysokości zadania, — wówczas jest handlowcem”<sup>2)</sup>.

Podane tu fakty i zdania mogą się wydać na pierwszy rzut oka niezrozumiałe i niesłuszne. Przy bliższej analizie sprawy, musimy uznać przecie, iż inżynier posiada szereg zalet oczywistych, które z punktu widzenia życia gospodarczego bezwzględnie przemawiają na jego korzyść. A więc, po pierwsze, inżynier pracuje czynnie w przemyśle i, jako wytwórca dóbr, orientuje się lepiej we wszystkich możliwościach technicznych, niż rozdzielca tych dóbr — handlowiec. Druga ważna zaleta stanu inżynierskiego wynika z charakteru wykształcenia matematyczno-przyrodniczego i polega na umiejętności funkcjonalnego myślenia. Jest to umiejętność bardzo cenna i, jak zobaczymy później, potrzebna w życiu gospodarczym. Bojąc się, aby ta uwaga nie przeszła bez należytego zrozumienia, przytoczę przykład z dziedziny ekonomii politycznej. Teoria wartości granicznej dóbr, opracowana przez wiedeńską szkołę ekonomistów (Böhm-Bawerk, v. Wieser) staje się odrazu jasna i zrozumiała, jeżeli wprowadzimy wykresy funkcjonalne i elementarne pojęcia geometrii różniczkowej. Natomiast mam silne podejrzenie, iż ekonomiści z wykształceniem tylko prawniczym nie ujmują tej sprawy racjonalnie. „Jeden prosty wykres, zaopatrzone w krótkie wyjaśnienia, daje studującemu przejrzystszy, a zarazem gruntowniejszy obraz zjawiska gospodarczego, niż całe rozdziały t. zw. ekonomii literackiej” — pisze ś. p. prof. Zygmunt Straszewicz<sup>3)</sup>.

Uwydatniwszy w ten sposób ważniejsze zalety inżyniera, przejdźmy z kolei do jego wad. Otóż widzę tu jedną wadę kardynalną, która w dużym stopniu tłumaczy pewną nieufność sfer gospodarczych do stanu inżynierskiego. Inżynier potrafi pierwszorzędnie konstruować, wyliczać naprężenia, szybkości, siły i momenty, podtrzymać optymalną produkcję, przeprowadzać studia czasu i harmonizować procesy wytwórczości, krót-

<sup>1)</sup> Referat wygłoszony na IV Zjeździe Inż. Mechaników Polskich, 4-go maja r. b.

<sup>2)</sup> Berdrow W.: Alfred Krupp, Reimar Hobbing, Berlin (1926), 2 tomy.

<sup>3)</sup> Rathenau W.: Impressionen, S. Hirzel, Lipsk (1902), str. 189.

<sup>4)</sup> Straszewicz Z.: Zarys ekonomii politycznej, Warszawa (1924).

ko powiedziawszy umie myśleć ilościowo i czasowo, ale rzadko kiedy potrafi myśleć w skali pieniężnej. Nie twierdzą bynajmniej, aby wszyscy, albo nawet większość obecnych kierowników życia gospodarczego posiadała tę zaletę w dostatecznym stopniu. Obstawiam jednak przy tem, iż ścisłe myślenie w skali pieniężnej i umiejętne wartościowanie dóbr jest nieodzowną cechą dobrego przemysłowca i dobrego inżyniera. Nieznajomość tych czynności sprzyja (poza szkodliwym wpływem na bieg samego przedsiębiorstwa) bezkrytycznemu korzystaniu z usług różnych zaufanych osobników z wykształceniem buchalteryjnym; słuchając ślepo rad takiej „prawej ręki”, kierownictwo przedsiębiorstwa robi zwykle wiele błędów i nabiera, oczywiście, fałszywego pojęcia o roli inżyniera i roli handlowca w przedsiębiorstwie.

Jakkolwiek bowiem bardzo często nie doceniamy znaczenia prawd ekonomicznych, uważając, iż t. zw. zdrowy rozsądek pozwala nam bez specjalnych studjów zabierać głos w tych sprawach, to jednak w rzeczywistości dziedzina ta wymaga subtelnych rozważań i daje nieraz wyniki zupełnie niezgodne z utartymi poglądami. Wystarczy też przyrzeć się tak częstemu marnotrawstwu majątków państwowych, komunalnych, lub prywatnych dookoła nas, aby zrozumieć, że jest źle i że trzeba dużych i długotrwałych wysiłków, aby te nowe i ważne zasady kalkulacyjnego myślenia nabrały należytego im znaczenia w życiu gospodarczem.

Otóż jednym z dodatnich następstw wojny wszechświatowej było m. in. definitywne ustalenie zasad nowej nauki, zwanej nauką o gospodarce ruchu (n. Betriebswirtschaftslehre), która w przeciwieństwie do ekonomji politycznej (n. Volkswirtschaftslehre) zajmuje się racjonalną gospodarką i racjonalnem kierownictwem ruchu z punktu widzenia gospodarki prywatnej, a nie gospodarki społecznej lub państwowej. Jest rzeczą oczywistą, iż inżynier, zwalczający wszelkie marnotrawstwa i mający aspiracje do stanowiska kierowniczego w przemyśle, musi się dobrze zaznajomić z zasadami tej nauki. Postarajmy się dać po bieżny rzut oka na poszczególne dziedziny gospodarki ruchu.

Nauka ta zajmuje się przede wszystkim przedsiębiorstwem, jako najbardziej rozpowszechnioną w kapitalistycznym ustroju formą gospodarczą wytwórczości; kierując się zasadami rentowności, przedsiębiorstwo ma na celu zysk i stara się go uzyskać przy najmniejszym zużyciu innych dóbr. W czasie procesu produkcji i wymiany musi powstawać pewna pieniążna nadwyżka dóbr wytworzonych w stosunku do dóbr zużytych. Nadwyżka ta jest tem wyższa, im bardziej stosuje się przedsiębiorstwo do zasad gospodarki ruchu. W tym celu, po ustaleniu rentowności, należy najpierw zdobyć dwa zasadnicze czynniki produkcji: kapitał i pracę i zorganizować ich współpracę tak, aby zachowaną była zasada najmniejszego wydatku. Należy więc dobrać dla przedsiębiorstwa najwłaściwsze miejsce działania i najwłaściwszą formę prawną, pamiętając, że ta ostatnia warunkuje tę lub inną styczność z rynkiem pieniężnym i kapitałowym i wpływa zasadniczo na charakter finansowania przedsiębiorstwa. Zaznaczmy nawiasem, iż obawa przed niszczeniem kapitałów oraz walka z bezrobociem, — te dwie główne bolączki

ustroju kapitalistycznego, wpływają silnie na prawny i gospodarczy ustrój przedsiębiorstw, wytwarzając coraz większe i silniejsze formy koncentracyjne, jak np. kartele, wspólnoty interesów, koncerny i trusty. Prowadzi to z kolei z jednej strony do monopolów rynkowych, z drugiej — do stale komplikującej się organizacji przedsiębiorstw.

Ustaliliśmy plan finansowy przedsiębiorstwa jako części ogólnego planu gospodarczego, pamiętać należy o stosownem oprocentowaniu włożonych kapitałów, obcych czy własnych, oraz o amortyzacji kapitału zakładowego. Samo finansowanie wymaga zwykle oparcia się o rynek kapitałowy i o rynek pieniężny; operując możliwie intensywnie kapitałem obrotowym, nie należy jednak narażać na szwank płynności przedsiębiorstwa lub też „zamrażać” kredytów krótkoterminowych.

Drugim ważnym czynnikiem produkcji i zarazem źródłem kosztów jest praca. Nie wdając się bliżej w badanie gospodarki ludzkiej, którą interesuje się dzisiaj cały szereg nauk specjalnych, wypada tu podkreślić zdobycze nowoczesnej psychotechniki oraz celowe kształtowanie zarobków w kierunku podtrzymywania u pracowników jaknajdalej idącego zainteresowania dla pracy przedsiębiorstwa. Akordy czasowe, ustalone zapomocą studjów czasu, i różne systemy premjowe sprzyjają wyrównaniu ostrych przeciwieństw między pracodawcą i pracobiorcą, zniżają bowiem koszt własny i podnoszą zarobki.

Największa dziedzina gospodarki ruchu przedsiębiorstwa zajmuje się jednak nie poszczególnymi czynnikami jako takimi, lecz ich powiązaniem w planową i celową całość, czyli t. zw. organizacją przedsiębiorstwa; tu też znajdujemy najwięcej błędów przy analizie istniejących organizacji. Tak modne w ostatnich czasach pojęcie racjonalizacji obejmuje właśnie przedewszystkiem planowe przekształcenie życia organizacyjnego w tym sensie, aby uzyskać maksymalną rentowność przedsiębiorstwa. Pamiętać tu należy jednak o dwóch zasadniczych postulatach każdej organizacji. Po pierwsze, jest ona tylko środkiem, a nie celem, a jako taka nie może polegać na martwych schematach, lecz musi się dostosować do warunków życia każdego przedsiębiorstwa, ulegając zmianom wraz ze zmianą tych warunków. Po drugie, wartość każdej organizacji zależy w pierwszym rzędzie nie od opracowania, lecz od jej wykonania. Mając odpowiednie siły, można z powodzeniem stosować nawet skomplikowane zabiegi organizacyjne. W przeciwnym razie wyniki tych zabiegów będą opłakane, prowadząc zwykle do zubożenia przedsiębiorstwa oraz do marnowania gór papieru i rzek atramentu.

Organizacja musi polegać nietylko na stosowaniu zasad naukowej organizacji pracy, t. j. podziału, koncentracji i harmonizacji pracy (Adamiecki), prowadzących prawie wszędzie do silnej mechanizacji ruchu i daleko idącego przygotowania pracy. Powinna ona obejmować wszelkie działy przedsiębiorstwa, a więc zarówno działy mieszane rachunkowości i księgowości, jak i działy t. zw. ściśle handlowe: finansowanie, zakup i sprzedaż. Punkt ten jest specjalnie ważny dla nas — inżynierów. W poczuciu własnej odpowiedzialności



sami przyczyniliśmy się do stworzenia najdoskońszego narzędzia kontroli naszej pracy, jakim są koszty własne. Jeżeli więc nieraz słyszymy ze strony handlowców zdanie pełne poczucia własnej wyższości, że ich polityka finansowa, zakup lub sprzedaż potrafi przedsiębiorstwu oszczędzić w ciągu tygodnia więcej niż nasza praca całoroczna, to twierdzenie to, mające jakoby jeszcze raz wykazać przewagę handlowca nad technikiem, daje się łatwo skorygować. Finansowanie, zakup i sprzedaż są istotnie b. ważnymi działaniami przedsiębiorstw i rzeczywiście zręczna polityka może tu wiele zdziałać. Ale czy nie po to właśnie utrzymuje się liczny personel handlowy, aby te dziedzinny pracy były racjonalnie postawione? Czy inżynier nie może z równą słusznością twierdzić, iż oszczędził przedsiębiorstwu np. 1 200 000 zł., gdyż nie dopuścił do tego, aby kotłownia o powierzchni ogrzewanej 3000 m<sup>2</sup> wyleciała w powietrze? Jeżeli utrzymanie ruchu w porządku uważa się za oczywisty obowiązek inżyniera, to nie widzę powodu, dla którego wykonywanie normalnych obowiązków przez personel handlowy ma być jego specjalną zasługą. Ponadto, godząc się na duże możliwości t. zw. oszczędności u handlowców, musimy jednocześnie zwrócić uwagę i na jeszcze większe możliwości poważnych strat przy nieracjonalnym finansowaniu, zakupie lub sprzedaży. Niestety, nie mamy jeszcze odpowiednich środków, żeby móc tę pracę skontrolować i stwierdzić, czy osiągnięte wyniki w porównaniu z możliwościami rynkowymi dają w sumie plus czy minus na korzyść handlowców. Wypada tu również zaznaczyć, że powierzanie zakupu i sprzedaży przedsiębiorstw przemysłowych wyłącznie handlowcom jest błędne z punktu widzenia gospodarki ruchu. Zakup dostarcza ruchowi materiałów i narzędzi produkcji; nie jest to więc sprawa jedynie pieniężna, lecz chodzi tu o wartość użytkową nabywanych przedmiotów, która bynajmniej nie jest wyrażona przez ich cenę. Potrzebne jest tu, poza znajomością rynku, ustalenie warunków jakościowych zamawianych przedmiotów, odbiór ich przez fachowców oraz według możliwości normalizacja materiałów kupowanych<sup>4)</sup>. Bez sił technicznych żaden zakup tego nie dokona. W związku zaś z wzrastającymi wymaganiami odbiorców również i dostawcy muszą coraz bardziej uwzględniać stronę techniczną sprzedaży i korzystać ze współpracy inżynierów.

Powrócimy jednak do dalszych dziedzin gospodarki ruchu. Rozrost przedsiębiorstw oraz konieczność stałej obiektywnej i szybkiej kontroli ich życia gospodarczego wymagają stworzenia specjalnego aparatu rachunkowego. Mimo oczywistych stron ujemnych każdego biurokratyzmu, nie dadzą się te czynności kontrolne przeprowadzić obecnie bez stosowania większej liczby formularzy i pisemnych zestawień. Ze względu jednak na wielkie wartości materialne, które wchodzi w rachubę, taka organizacja kontroli jest bezwzględnie konieczna. Genjalnych kierowników życia gospodarczego jest zbyt mało, a wszelka terapia fałszywych posunięć jest bez dokładnej i szybkiej diagnozy niemożliwa. Nie wystarcza tu przedsiębiorstwu perijodycznie układany sumaryczny rachunek

zysków i strat, którego zamknięciem jest bilans roczny. Racjonalna kontrola musi przede wszystkim uchwycić funkcjonalną przyczynowość zjawisk oraz dokładnie przeanalizować źródła błędów i możliwości ich usunięcia.

Jakkolwiek Amerykanie stosują często analizę bilansu, nie należy przeceniać znaczenia kontroli tego rodzaju. Wiemy, jak łatwo można ulepszyć bilanse według potrzeby, aby nie przypisywać zbytnej wagi takim liczbom charakterystycznym, jak np. stosunek zysku do kapitału akcyjnego lub zysku do obrotu. Poza tym wartościom tym trudno przeciwstawić wartości wzorcowe, gdyż, jak to wykazały badania wszelkich komisji ankietowych, mamy tu do czynienia z ogromną rozbieżnością liczb.

O wiele cenniejszą i dalej prowadzącą jest natomiast analiza kosztów własnych. Przy gruntownej znajomości ruchu dają koszty własne nie tylko możliwość porównywania różnych czynności gospodarczych między sobą<sup>5)</sup>, ale pozwalają również wprowadzić zależności funkcjonalne tych kosztów w zależności od zatrudnienia i przejść do gospodarki planowej. Poza klasyczną teorią kosztów stałych, proporcjonalnych, regresyjnych i progresyjnych, mamy tu w ostatnich czasach nowe próby (Hermann, Rummel)<sup>6)</sup> wyrażenia kosztów tych w funkcji różnych czasów.

Aby wyniki analizy kosztów własnych były porównywalne między sobą, należy tu jednak wprowadzić, poza kosztem, jeszcze jedno subtelne pojęcie — wartości kalkulacyjnej. Fikcyjne to pojęcie wprowadzamy i w tym celu, aby orjentować się w cenach i zwalczać marnotrawstwo dóbr, stosując te dobra tylko tam, gdzie ich wartości kalkulacyjne są największe. Wartościowanie prowadzi nazewną do ustalania cen produktu, nawewną — do określenia t. zw. cen zaliczeniowych. Racjonalna kalkulacja sprzyja dobremu zatrudnieniu przedsiębiorstwa i, dzięki właściwemu kształtowaniu cen, daje coraz większą jego rentowność. Umiejętna polityka cen jest możliwa tylko tam, gdzie decydują względy gospodarki ruchu. Tak więc np. kameralistyczna gospodarka przedsiębiorstw komunalnych, mimo naśladownictwa gospodarki prywatnej, nigdy nie da takiej renty, jak ta ostatnia; tam, gdzie decydują względy partyjne ludzi niefachowych, należy się stale liczyć z podnoszeniem cen prądu, gazu lub środków komunikacji w najbardziej do tego niepowołanych chwilach, i to wbrew interesom samego przedsiębiorstwa.

Jest rzeczą oczywistą, iż analiza kosztów własnych nie zatrzymuje się na samym ruchu. Uwzględnia ona również koszty kapitału, koszty zarządów głównych, koszty sprzedaży. We wszystkich tych wypadkach starać się również należy o uchwycenie funkcjonalnej zależności poszczególnych czynników, aby jaknajkorzystniej ustosunkować koszty własne i wartość produktu.

I, jeżeli przy końcu naszych rozważań o go-

5) Schmalenbach E.: Grundlagen der Selbstkostenrechnung und Preispolitik, Gloeckner, Lipsk, (1927).

6) Hermann I.: Betriebs-Ueberwachung, Georg Stilke, Berlin (1929). Rummel K. Die Betriebswirtschaft 2 (1930), str. 33—40 oraz 3 (1930), str. 72—80.

4) Patrz. np. St. u. E. 17 (1930), str. 538—547.

spodarce ruchu, zapytamy się, czy mogą handlowcy sami przez się podołać temu ciężkiemu zadaniu prowadzenia, kontroli i analizy przedsiębiorstwa, to odpowiedź musi wypaść bezwzględnie negatywnie. Bez rzeczowej i gruntownej współpracy z technikiem, odpowiednio przygotowanym, handlowiec nie da sobie rady i, wbrew najlepszym intencjom, będzie często dawał zupełnie błędne wskazówki i dyspozycje. Aby jednak dowieść handlowcowi, jak cenne i konieczne uzupełnienie swych wiadomości znajduje on w inżynierze, musi ten inżynier umieć myśleć kalkulacyjnie, musi bezwzględnie znać zasady gospodarki ruchu, któ-

ra — jako nauka stosowana — winna występować we wszystkich dziedzinach techniki. Dlatego też niech mi wolno będzie zakończyć mój referat gorącym apelem do naszych politechnik w pierwszym rzędzie, żeby położyły większy nacisk na gospodarcze wykształcenie przyszłych inżynierów i jak najprędzej wprowadziły u siebie katedry gospodarki ruchu. A wówczas, mam nadzieję, nikt nie będzie próbował czynić z inżyniera jakiegoś bezwolnego manekina produkcji w przedsiębiorstwie, lecz obejmie on to stanowisko, które mu się słusznie należy ze względu na jego wiadomości i wykształcenie.

## Zastosowanie metody cementacji układów Sb-, Zn-, Pb-, Sn- i Bi-Cd.

Napisał Inż. D-r. Wł. Łoskiewicz.

W pracy swej pod tytułem „Kadm”<sup>1)</sup> podałem, pomiędzy innymi, szereg wykresów topliwości (Sb—Cd, Zn—Cd, Pb—Cd, Sn—Cd i Bi—Cd), w których istnienie granicznej rozpuszczalności było kwestjonowane, lub zupełnie nieuznawane, jak to widać na odpowiednich rys. 1, 2, 3, 4 i 5.

Opierając się na wynikach i wnioskach wyciągniętych z pracy „Cementacja miedzi, srebra i złota, berylem, krzemem i borem”<sup>2)</sup>, postanowiłem zastosować metodę cementacji do powyższych układów, gdyż — jak to stwierdziłem doświadczalnie na przykładzie miedź — srebro — przy cementacji poniżej temperatury topienia eutektyki tworzą się roztwory stałe, zaś przy cementowaniu przy temperaturach powyżej topienia eutektyki tworzy się eutektyka, dzięki stopieniu się roztworów stałych granicznych.

O ile więc w powyższych układach istnieją roztwory graniczne, to przy cementacji w temperaturach powyżej temperatur topienia eutektyk (choćby tylko bardzo nieznacznie) powinna się znaleźć eutektyka na granicy zetknięcia obydwu cementujących się metali.

Jako materiałów użyłem.

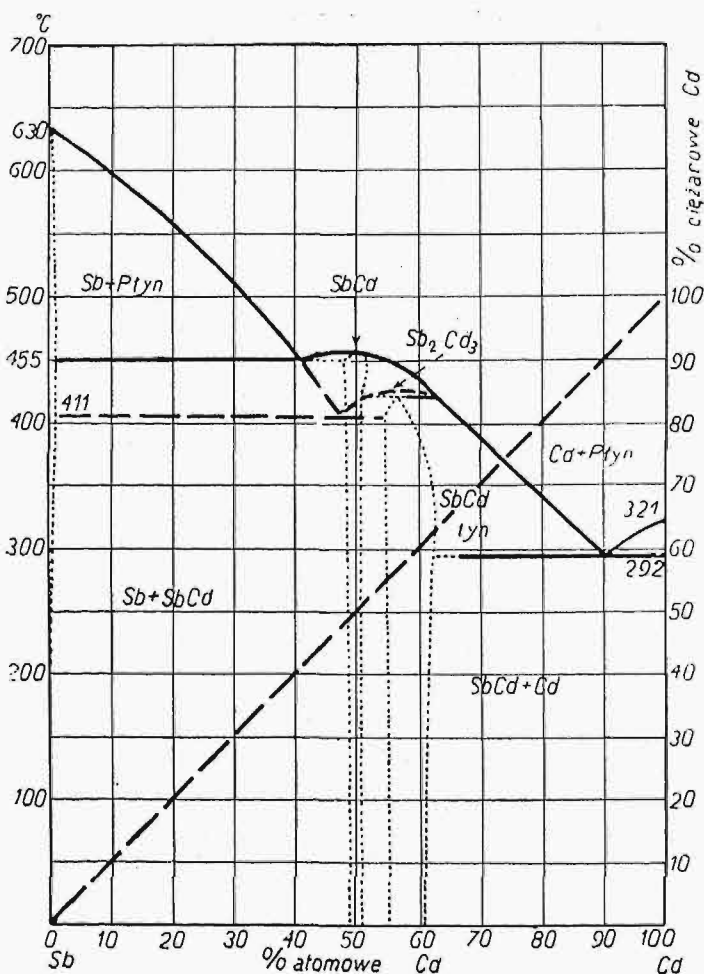
- Kadmu Merck'a (temp. top 321°).
- Cynku elektrolitycznego (Giesche Sp. Akc.) (419°).
- Cyny Merck'a (232°)
- Ołowiu technicznego czystego (330°)
- Bismutu technicznego czystego (270°)
- Antymonu technicznie czystego (628°).

Użyte metale były przeważnie technicznej czystości, ale czystość ich była dostateczna, aby móc obserwować potrzebne w tym wypadku zjawiska.

<sup>1)</sup> Przegląd Górniczo-Hutniczy, str. 678, 712 755, 1927.

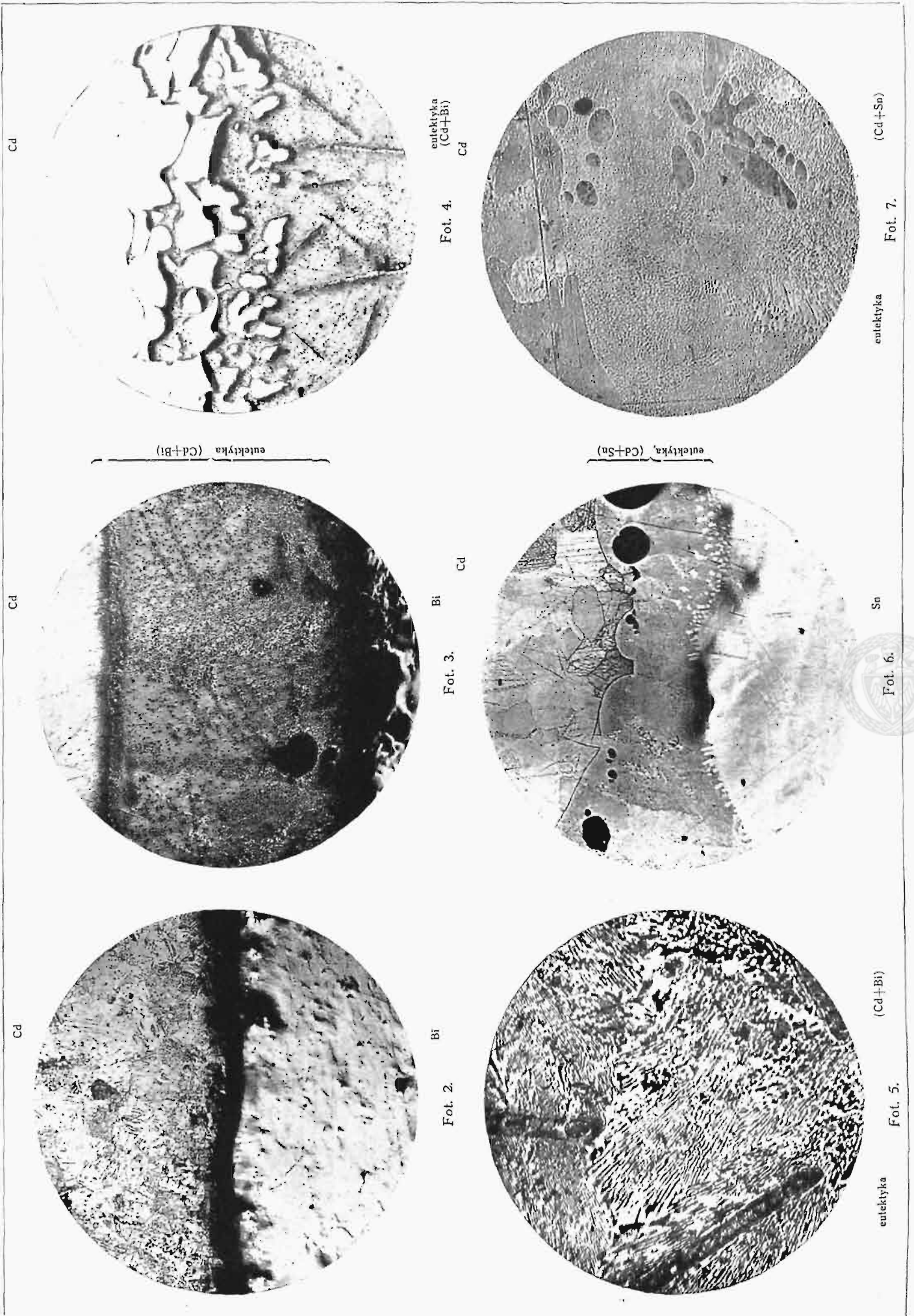
<sup>2)</sup> Przegląd Górniczo-Hutniczy, str. 583, 1929.

Cementowanie przeprowadzałem w sposób następujący: do cylindrów żelaznych z wywierconym środkowo otworem (o średnicy wewnętrznej około 6 mm, głębokości około 10 mm) ładowałem

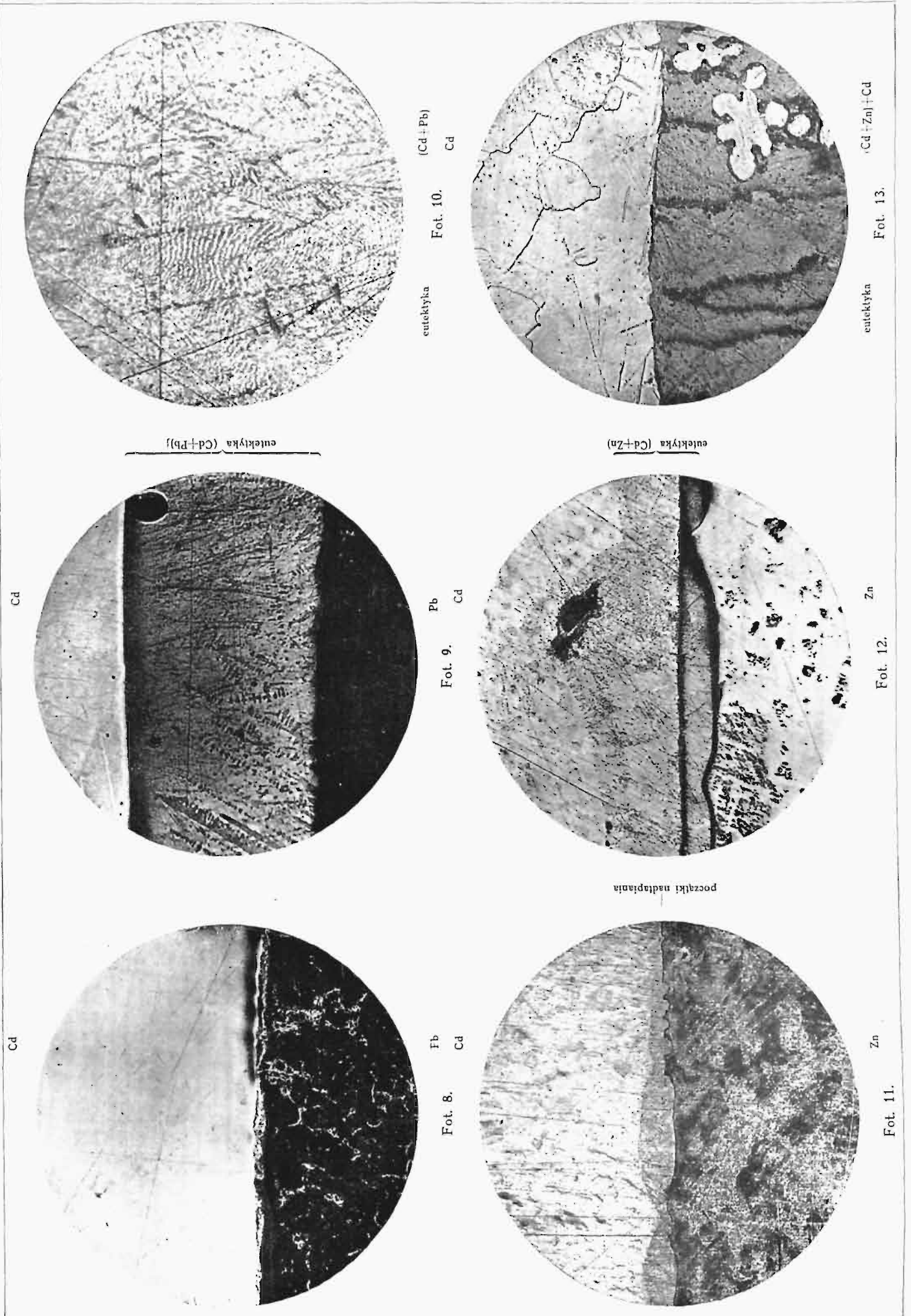


Rys. 1. Układ antymon—kadm wedł. Vogel'a.



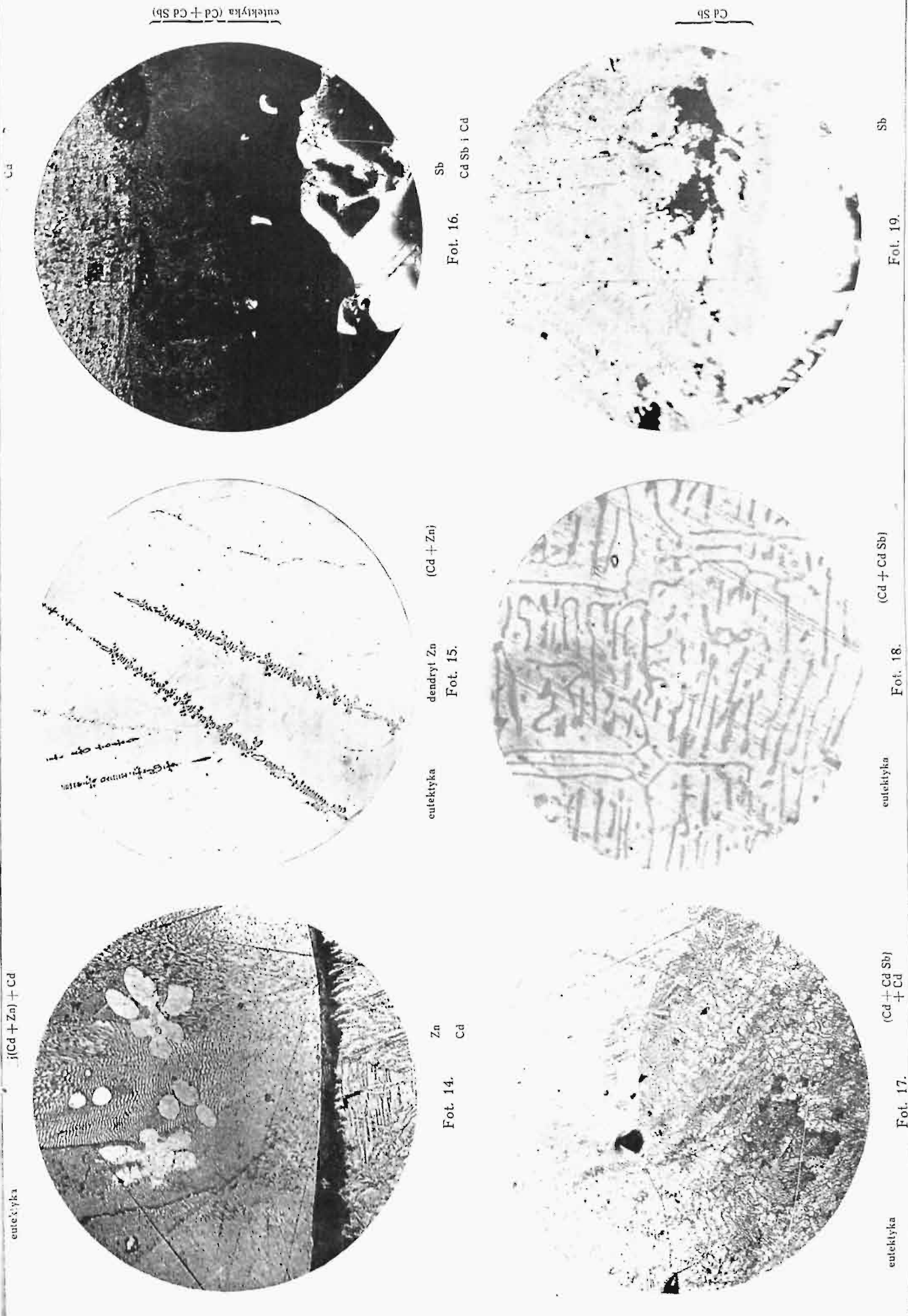


Rys. 2—7 do artykułu Inż. Dr. Wł. Łoskiewicza p. t. „Zastosowanie metody cementacji do układów Sb-, Zn-, Pb-, Sn- i Bi-Cd”.



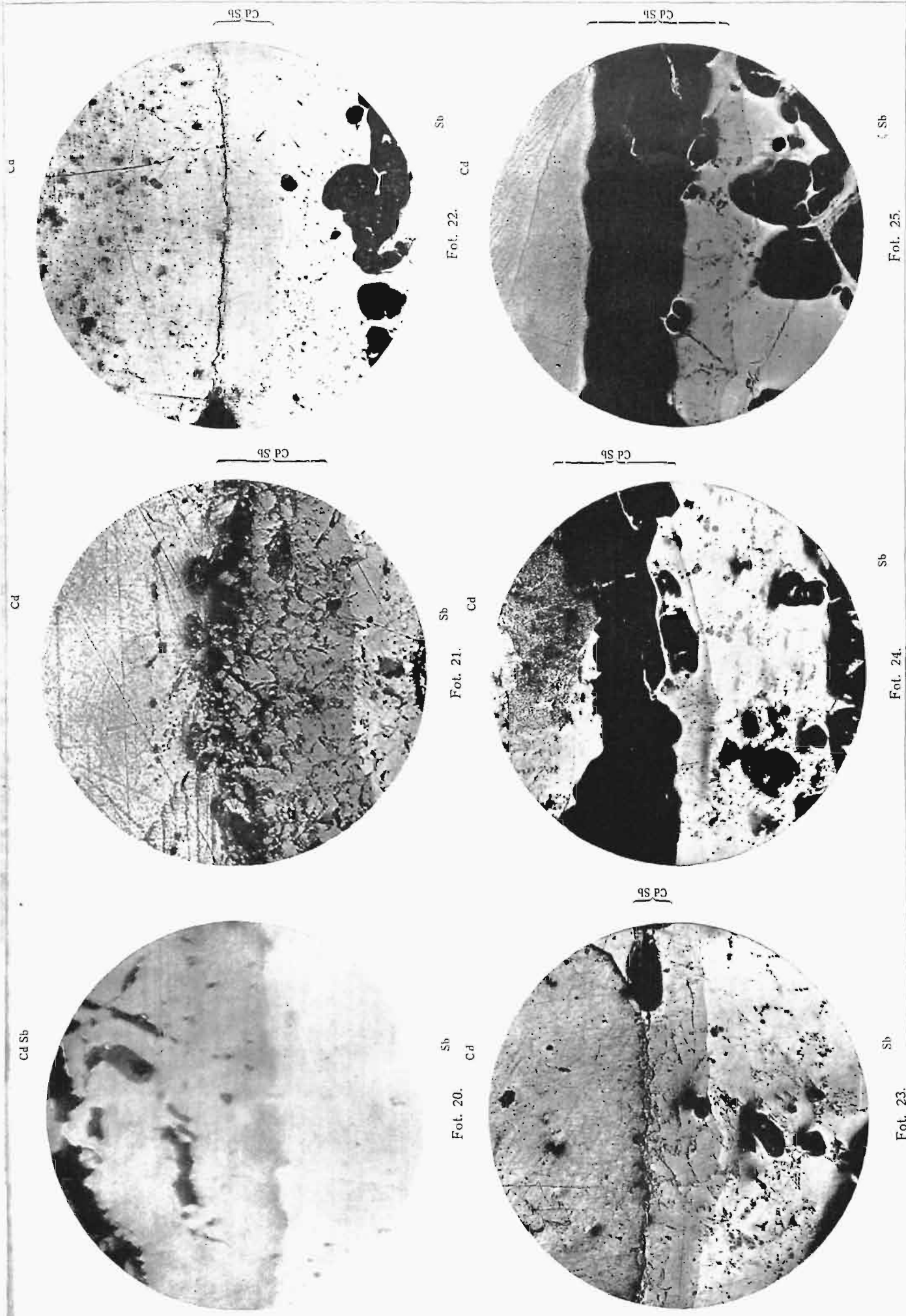
Rys. 8—13 do artykułu Inż. Dr. Wł. Łoskiewicza p. t. „Zastosowanie metody cementacji do układów Sb-, Zn-, Pb-, Sn- i Bi-Cd”.





Rys. 14 — 19 do artykułu Inż. Dr. Wł. Łoskiewicza p. t. „Zastosowanie metody cementacji do układów Sb-, Zn-, Pb-, Sn- i Bi-Cd”.





Rys. 20 - 25 do artykułu Inż. Dr. Wł. Łoskiewicza p. t. „Zastosowanie metody cementacji do układów Sb-, Zn-, Pb-, Sn- i Bi-Cd”.

na spód warstwę jednego z powyższych metali i, po ubiciu, zamykałem otwór, wbijając weń czopek z kadmu. Dzięki temu, że kadm posiada największy współczynnik rozszerzalności cieplnej, nacisk kadmu był zapewniony podczas całego okresu nagrzewania. Nagrzewanie przeprowadzałem w rurkach szklanych, zatopionych pod próżnią w suszarkach Heraeus'a (jedna do 350°, druga do 220°) z automatyczną regulacją. Suszarki te utrzymywały nastawioną temperaturę z dokładnością większą niż  $\pm 0,5^\circ$ .

W tabeli I podane są dane, odnoszące się do własności poszczególnych metali.

TABELA I.

Znak	Liczba atom.	Ciężar atom.	Obj. atom.	Temp. top.	Temp. top. eut. z kadm.	Typ siatki	Parametry *)		Najmniejsza odległość między atomami *)	Promień działania atomów *)
							a	b		
Cd	48	112,4	13,0	321	—	heksagonalny	2,960	5,632	2,96 i 3,234	1,48 i 1,617
Zn	30	65,38	9,2	419	266		2,670	4,966	2,67 i 2,923	1,335 i 1,461
Sb	51	121,76	18,4	630	292	romboedryczny	6,226 $\alpha=87^\circ 24'$		?	1,52
Bi	83	209,0	21,3	268	149		6,56 $\alpha=87^\circ 34'$		?	1,55
Sn	50	118,7	16,3	232	178	tetragonalny (biała Sn)	5,84	3,16	3,02	1,51
Pb	82	207,2	18,3	327	249	plaskocentryczny regularny	4,941	—	3,49	1,745

\*) Neuburger, Röntgenographie der Metalle und ihrer Legierungen, 1929 Enke, Stuttgart.

Jak z powyższej tabeli widać, dla par Cd—Sb, Cd—Zn i Cd—Pb najwyższa dopuszczalna temperatura cementowania winna być niższą od 321°, dla pary Cd—Bi — poniżej 268°, a dla pary Cd—Sn — poniżej 232°.

Jako wstępną próbną temperaturę wzięto 310° dla pierwszych trzech par i 210° dla pozostałych dwóch. Jako czas nagrzewania (czas utrzymywania stałej temperatury) przyjęto 24 godzin.

To wstępne badanie potwierdziło w zupełności moje przypuszczenie, że nawet w układach, w których rozpuszczalność w stanie stałym nie jest wskazywana, taka rozpuszczalność istnieje, albowiem wszystkie próbki wykazały wypływy stopu z żelaznych cylindrów (cylindry leżały na boku).

Po odpolerowaniu podłużnych przekrojów szlify wykazały:

TABELA II

Para	Temp.	Czas	Wygląd przekroju (od dna próbki)	Uwagi
Sb—Cd	310°	24	kryształy Sb, SbCd, SbCd+eutektyka, eutektyka SbCd—Cd	—
Zn—Cd	310°	24	dendryty Cd na tle eutektyki Cd—Zn	—
Pb—Cd	310°	24	dendryty Cd na tle eutektyki Pb—Cd	—
Sn—Cd	210°	24	dendryty Cd na tle eutektyki Sn—Cd	—
Bi—Cd	210°	24	Bi, niewielka ilość eutektyki pozostałej wewnątrz cylindra, eutektyka Bi+Cd, Cd	eut. prawiej całk. wypłynęła

Chcąc zbadać wpływ temperatury i czasu na wyniki cementacji, przeprowadziłem następną se-

rię badań przy zmiennych temperaturach i niezmiennym czasie (24 godz.).

Temperaturę dobrałem tak, aby przy każdej następnej serii jedna z par była nagrzewana poniżej temperatury topienia jej eutektyki, a więc: 285° dla Sb—Cd, Zn—Cd i Pb—Cd, 260° dla Zn—Cd i Pb—Cd, 240° dla Pb—Cd, oraz 190° dla Sn—Cd i Bi—Cd, 170° dla Sn—Cd i Bi—Cd i 140° dla Bi—Cd.

We wszystkich wypadkach ilość eutektyki była bardzo znaczną, o ile cementowanie przeprowadzano w temperaturze powyżej temperatury topienia danych eutektyk. W wypadkach cemento-

wania przy temperaturach poniżej temperatury topienia eutektyki, śladów eutektyki nie znajdowano. W wypadku zaś pary Sb—Cd, znaleziono warstwę związku chemicznego SbCd grubości 0,06 mm (por. tabelę V).

Ogólne zestawienie wyników podane jest w tabeli III.

TABELA III

Para	Temp.	Czas	Wygląd przekroju (od dna próbki)	Uwagi
Sb—Cd	285°	24	Sb, SbCd grubości 0,06 mm, Cd	por. tabelę V
Zn—Cd	285°	24	Zn, dendryty Cd na tle eutektyki	większość eutektyki wypłynęła; kontakt z Zn był prawie zerw.
"	260°	24	niema eutektyki	—
Pb—Cd	285°	24	dendryty Cd na tle eutektyki, Cd	trochę eutektyki wypł.
"	260°	24	eutektyka, Cd	—
"	240°	24	niema eutektyki	—
Sn—Cd	190°	24	dendryty Cd na tle eutektyki, Cd	eutekt. wypłynęła częściowo
"	170°	24	niema eutektyki	—
Bi—Cd	190°	24	Bi, Bi+eutektyka, pory, Cd+eutektyka, Cd	eutekt. wypłynęła częściowo
"	170°	24	Bi, Bi+eutektyka, pory, Cd+eutektyka, Cd	eutekt. wypłynęła prawie całkowicie
"	140°	24	niema eutektyki	—

Z powyższego wynika, że czas 24 godz. jest tak znaczny, że różnice w szybkości powstawania (i ilości) eutektyki zacierają się.

Chcąc zbadać, w jakim czasie powstaje pierwszy ślad eutektyki, a więc ustalić chwilę, kiedy stykające się warstwy metali nasycą się wzajem-

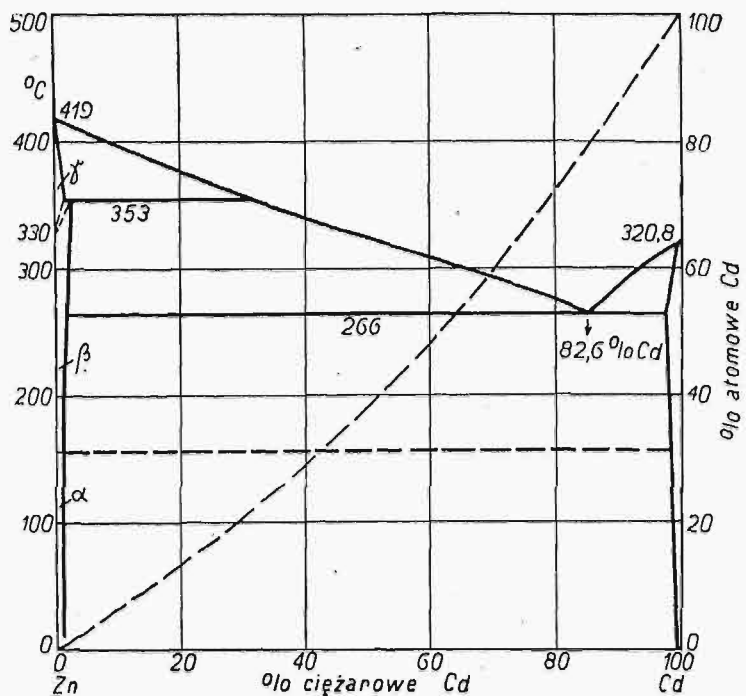
uje, aż do temperatury ich topienia, nagrzałem próbki razem z piecem od temperatury zwykłej do temperatury przekraczającej o ok. 3% absol. temperaturę topienia danej eutektyki i wyjmowałem próbki kolejno:

- 1) — oznacz. . — natychmiast po osiągn. wymag. temp
- 2) — „ .. — w 15 min. „ „ „ „
- 3) — „ ... — 30 „ „ „ „ „
- 4) — „ 1 — 60 „ „ „ „ „
- 6) — „ 3 — 2½ godz. „ „ „ „
- 8) — „ 5 — 8½ „ „ „ „ „

Okres nagrzewania do wymaganej temperatury zmieniał się w zależności od wysokości tej temperatury i typu suszarki, a mianowicie:

Bi — Cd	do (149° + 13°) = 162°	... 30 min.	susz. I
Sn — Cd	„ (178° + 14°) = 192°	... 45 „	„ „
Pb — Cd	„ (249° + 16°) = 265°	... 45 „	„ „ II
Zn — Cd	„ (266° + 16°) = 282°	... 50 „	„ „
Sb — Cd	„ (292° + 17°) = 309°	... 60 „	„ „

Wyniki tych prób zestawione są w tabeli IV.



Rys. 2. Układ cynk—kadm wedł. Jenkins'a.

TABELA IV.

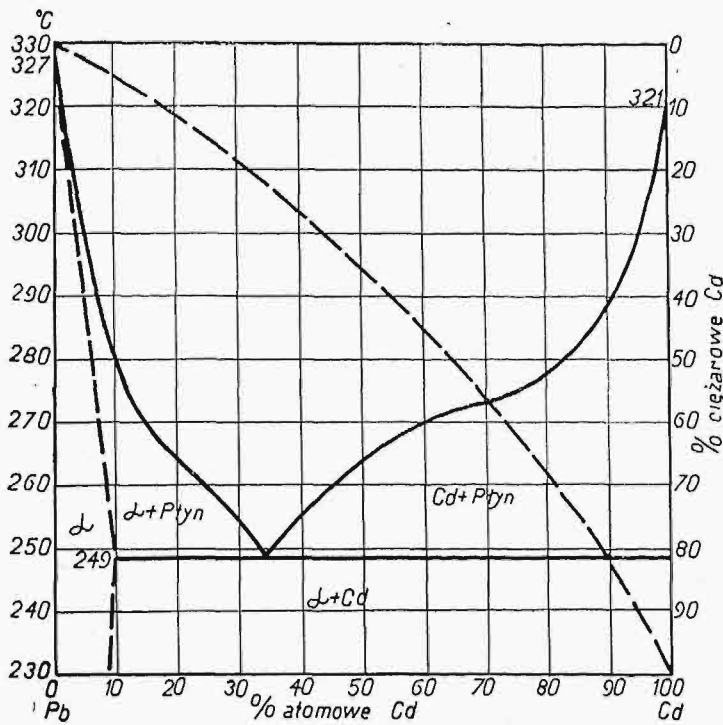
Temp. nagrzewania metali i czas zużycia na nagrzanie	Grubość stopionej warstwy i składniki występujące na próbce oraz Nr. fotografii czas nagrzewania (utrzym. temp.)						Uwagi
	0 min.	15 min.	30 min.	60 min.	2½ g.	8½ g.	
Bi—Cd 162° 30 min.	niema stopienia Nr. 2	1,1 mm.; eutektyka, Bi, Cd. Nr. 3	1,7 mm.; eutektyka, Bi, Cd —	eutektyka, Cd *) Bi niema —	trochę Cd, *) eutekt. + igły —	Cd eutektyka + igły Nr. 4, Nr. 5	*) próbki leżały i część eutektyki wypłynęła
Sn—Cd 192° 45 min.	60—30 mm. śr. 45; eutektyka, Sn, Cd. Nr. 6	cyna całkowicie znikła, kadm, eutektyka Sn—Cd i dendr. kadmu Nr. 7	cyny niema, eutektyka + dendryty Cd, kadmu mniej —	cyny niema, eutekt. + dendr. Cd, trochę Cd —	cyny niema, eutekt. + dendr. Cd, Cd —	cyny niema, eutekt. + dendr. Cd, Cd —	—
Pb—Cd 265° 45 min.	niema stopienia Nr. 8	0,8 mm.; eutektyka + dendryty Pb w pobliżu Pb, Pb, Cd Nr. 9	1,4 mm.; eutektyka + dendryty Cd, Pb, Cd —	1,5 mm.; eutektyka, Pb, Cd —	3 mm.; Pb, eutekt. Cd —	Pb znikł, eutekt. i trochę dendr., Cd Nr. 10.	—
Zn—Cd 282° 50 min.	początki topienia Nr. 11	0,4 mm.; eutektyka Cd, Zn Nr. 12	cynk, eutektyka + dendryty Cd, Cd Nr. 13, Nr. 14	trochę Cd, dużo Zn, eutektyka + dendr. Cd. —	trochę Zn i tylko eutektyka —	Zn, trochę eutektyki i iglaste dendryty, Zn Nr. 15	—
Sb—Cd 309° 60 min.	0,4 mm. eutektyka, Sb, Cd Nr. 16	Sb, CdSb, eutektyka SbCd + Cd, dendryty Cd, trochę Cd Nr. 17	eutektyka + dendryt, Cd, Cd, SbCd, Sb —	eutekt. + dendr. Cd, trochę Cd, SbCd i Sb —	eutektyka + kryształy SbCd, SbCd, Sb, Cd niema —	eutektyka + kryształy SbCd, SbCd niema —	Warstwa zawierająca SbCd częściowo wykruszyła się podczas polerowania

Z tabeli IV widać, że:

- 1) najszybciej nastąpiło topienie w układach Sn—Cd i Sb—Cd oraz Sn—Cd; układy Bi—Cd i Pb—Cd nie wykazały śladów stopienia w próbkach wyjętych natychmiast po osiągnię-

ciu temperatury. Na podstawie powyższego można stwierdzić, że nasycenie warstw kontaktujących jest najszybsze dla powyższych dwóch par metali, inaczej mówiąc, łatwość wzajemnej cementacji tych metali jest największa;





Rys. 3. Układ ołów—kadm wedł. Kapp'a.

- 2) przy nieznacznym przeegrzaniu powyżej temperatury topienia eutektyki, upłynnienie postępuje bardzo szybko naprzód, tak że po 15 minutach przebywania w powyższej temperaturze ilość eutektyki jest już bardzo znaczna.
- 3) w miarę przedłużania czasu nagrzewania, wytworzona ciecz, dążąc do równowagi, rozpuszcza stałe fazy, przyczem, w zależności od wzajemnej ilości składników w eutektyce i temperatury, doprowadza do zaniku jednej z nich. Fot. Nr. 1 ilustruje powyższe, na przykładzie Pb—Cd. Ilość eutektyki (szerokość środkowego paska) wzrasta, ołów (w dole próbek) zanika.

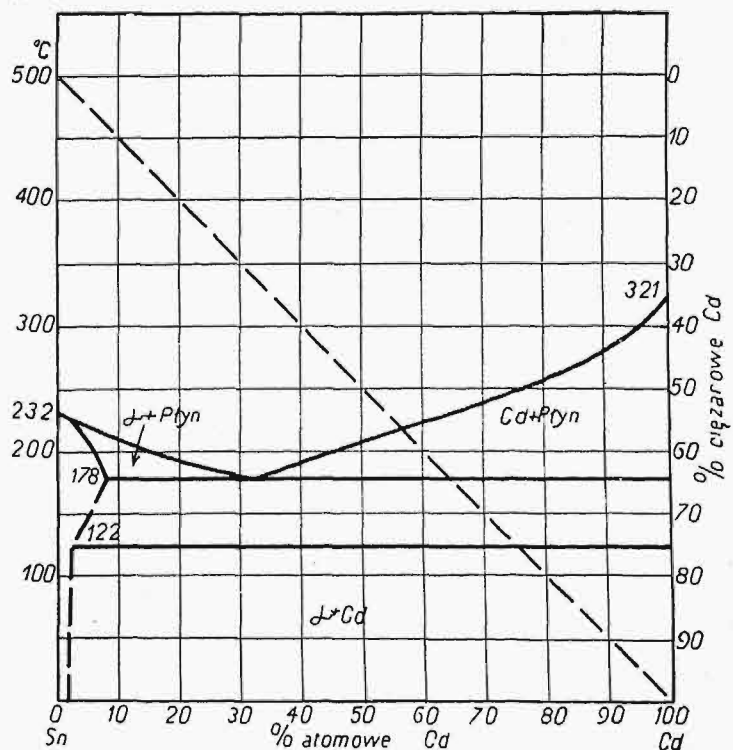
Rozpatrując poszczególne szlify, widzimy na fotografiach:

- Nr. 2—próbka B', pow. 50X, granicę pomiędzy bizmutem i kadmem bez śladów obtopienia (czarny pasek w środku powstał z powodu reliefu).
- Nr. 3—próbka B'', pow. 50X, powstały pas eutektyki Bi—Cd oraz przejścia do Bi i Cd.
- Nr. 4—próbka 5B, pow. 50X, Cd i wydzielenia Cd na tle eutektyki Bi—Cd.
- Nr. 5—próbka 5B, pow. 500X, eutektyka Bi—Cd.
- Nr. 6—próbka Sn, pow. 50X, warstwa eutektyki i przejście od niej do Sn i Cd.
- Nr. 7—próbka Sn'' pow. 300X, Cd, dendryt kadmu i eutektyka Cd—Sn.
- Nr. 8—próbka O', pow. 50X, granica pomiędzy Cd i Pb bez śladów topienia.

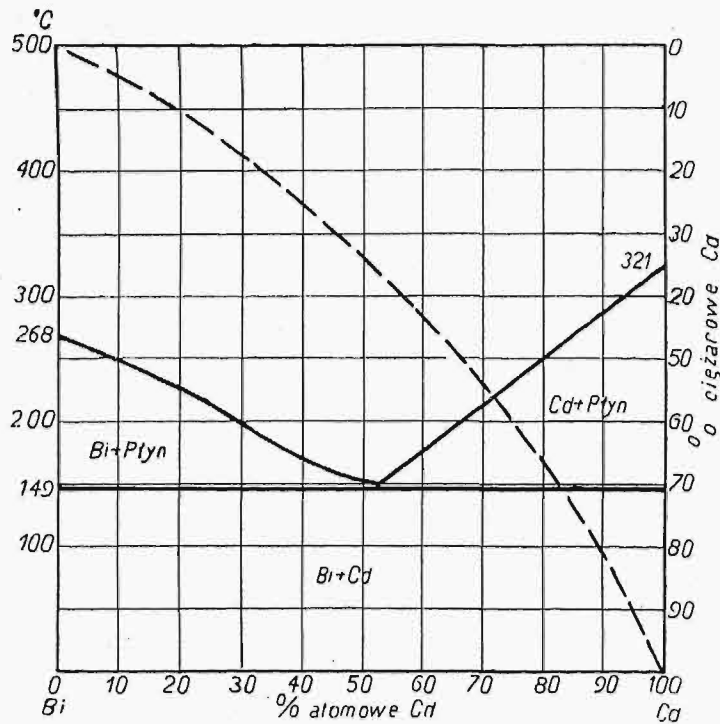
- Nr. 9—próbka O'', pow. 50X, warstwa eutektyki z dendrytami Pb i przejścia do Cd i Pb.
- Nr. 10—próbka O5, pow. 500X, eutektyka Cd—Pb.
- Nr. 11—próbka Z', pow. 50X, granica nadtopiona Zn—Cd.
- Nr. 12—próbka Z'', pow. 50X, warstwa eutektyki Zn—Cd i przejście do Cd i Zn.
- Nr. 13—próbka Z''', pow. 300X, kadm i przejście do eutektyki drobnokryształicznej z dendrytami kadmu.
- Nr. 14—próbka Z''', pow. 300X, cynk i pasemkowata eutektyka z dendrytami Cd.
- Nr. 15—próbka Z5, pow. 50X, eutektyka Cd—Zn z dendrytami Zn.
- Nr. 16—próbka A', pow. 50X, warstwa eutektyki Cd—SbCd i przejście do Cd; po stronie Sb wykruszone przejście przez SbCd do Sb.
- Nr. 17—próbka A'', pow. 50X, kadm i eutektyka Cd—SbCd z dendrytami Cd.

Wobec ogromnej kruchości związku SbCd, zachowanie warstwy przejściowej SbCd—Sb było bardzo trudne. Z tego powodu przytaczam odnośne fotografie z próbki nie z tej serii, ale z próbki serii wstępnej, nagrzewanej przez 24 godz. przy 310°.

- fot. Nr. 18—próbka Sb, pow. 500X, eutektyka SbCd—Cd.
- fot. Nr. 19—próbka Sb, pow. 300X, przejście od Sb do SbCd i kryształów SbCd na tle Cd.



Rys. 4. Układ cyna—kadm wedł. Stoffel'a i Kapp'a



Rys. 5. Układ bismut—kadm według Kapp'a.

fol. Nr. 20—próbka Sb, pow. 1000 $\times$ , narastanie SbCd na Sb.

Powyższe fotografie są typowe, — analogiczne budowy można było obserwować na wszystkich odpowiednich próbkach.

Jak się przedstawia zgodność uzyskanych wyników co do łatwości nacementowania z wnioskami prof. I. Feszczeki-Czopińskiego<sup>3)</sup>. Według niego, nacementowanie przebiega tem łatwiej, im większa jest kontrastowość objętości atomowych i temperatur topienia oraz im prostsza jest siatka przestrzenna metalu rozpuszczalnika; jednakże decydującą rolę odgrywają i indywidualne cechy danego pierwiastka.

W naszym wypadku, kolejność co do różnicy objętości atomowych i temperatur topienia nie przebiega w tym samym kierunku, jak to uwidoczono poniżej.

	1	2	3
	Różnica objętości atomowych	Różnica temperatur topienia	Różnica promieni działania atomów
Bi—Cd	8,3	Sb—Cd 309°	Sb—Cd 0,03 Å
Sb—Cd	5,4	Zn—Cd 98°	Sn—Cd 0,03 "
Pb—Cd	5,3	Cd—Sn 84°	Bi—Cd 0,07 "
Cd—Zn	3,8	Cd—Bi 59°	Cd—Zn 0,145 "
Sn—Cd	3,3	Pb—Cd 6°	Pb—Cd 0,265 "

Podług tego zestawienia, kolejność upłynnienia, różnorodność z szybkością nasycenia warstwy nacementowanej, winnaby wykazać zgodność z którąś z kolumn (1 albo 2). Jak widzieliśmy, zgodności tej niema, a odpowiada ona raczej kolejności kolumny 3, gdzie jest podana 1/2 różnicy pomiędzy najmniejszymi odległościami pomiędzy atomami, spo-

tykanemi w danej siatce przestrzennej. Na podstawie powyższego, uważałbym, że: im mniejsza jest ta różnica, t. j. im mniej zaburzeń wprowadza w siatce przestrzennej wejście do niej atomu postronnego, tem łatwiej zachodzi cementacja.

Para Sb—Cd wytwarza trwały związek chemiczny CdSb i nietrwały przy niższych temperaturach Cd<sub>3</sub>Sb<sub>2</sub>. W naszym wypadku, przy cementowaniu powinien się wytwarzać CdSb. Po 24 godz. nagrzewania przy 285° utworzyła się cienka warstewka tego związku, po 96 godz. grubość tej warstewki znacznie wzrosła i wzrastała dalej, w miarę przedłużania czasu cementacji (do 700 godz.). W miarę zgrubienia z powodu swej nadzwyczajnej kruchości, wykruszała się częściowo podczas polerowania i na fotografiach 21—25 widać w tem miejscu pełno dziur; od strony Sb, SbCd jest lepiej związany, niż od strony Cd.

Grubość warstwy jest podana w tabeli V.

TABELA V.

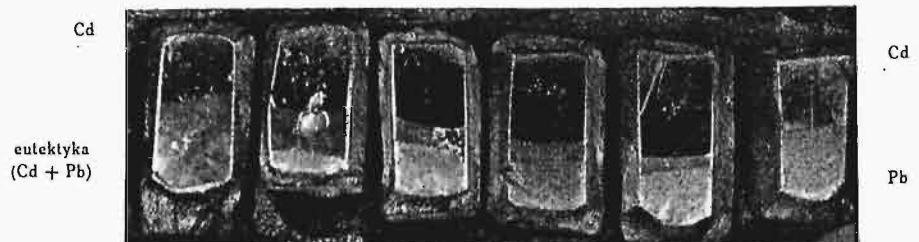
Czas nagrzewania	Grubość warstwy	Fot. Nr.	Powiększenie	Uwagi
24 g.	0,06 mm	21	500 $\times$	SbCd popękane
96 ..	0,12 ..	22	50 $\times$	
192 ..	0,28 ..	23	50 $\times$	Szczelinę pomiędzy Cd i SbCd policzono, jako grubość warstwy SbCd.
384 ..	0,48 ..	24	50 $\times$	
700 ..	0,66 ..	25	50 $\times$	

Ten krótki szkic pozwala stwierdzić, że:

1) w układzie Bi—Cd istnieje z wszelką pewnością pewna rozpuszczalność w stanie stałym;

2) w pozostałych układach potwierdza się istnienie takiej rozpuszczalności;

3) w wypadku istnienia związku chemicznego (w układzie z eutektyką), eutektykę tworzy dany związek i jeden z metali, przyczem na powierzchni drugiego metalu wytwarza się warstewka związku chemicznego.



8 1/2 g. 2 1/2 g. 60' 30' 15' 0'

czas nagrzewania

Fot. 1.

<sup>3)</sup> Przegląd Techniczny, 1926, str. 525, 545, 657, 692, 705; 1927, str. 73, 787, 832.

Na zakończenie pragnę podziękować p. Profesora Dr. I. Feszczence-Czopiowskiemu za zainteresowanie się moją pracą oraz p. Asystentowi Inż. E. Perchorowiczowi za pomoce przy fotografowaniu i obserwacjach szlifów. Poza tem chciałbym zaznaczyć, że praca ta, wymagająca kilku

aparatów na dłuższy okres czasu, bez uszczerbku dla prac bieżących w Zakładzie Metalografii Akademii Górniczej, została umożliwiona przez zakupienie suszarek, mikroskopu Zeiss'a i innych przyborów, z Daru Polskiego Hutnictwa Żelaznego.

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

### GOSPODARKA ENERGETYCZNA.

#### Źródła energii w Niemczech.

Z okazji Wszechświatowej Konferencji Energetycznej, odbywającej się w Berlinie (15—25 czerwca r. b.), wydało czasopismo ETZ zeszyt, poświęcony gospodarce energetycznej i elektryfikacji Niemiec, jak również wyzyskaniu sił wodnych w Skandynawii.

W artykule o siłach wodnych Niemiec, omawia prof. Mattern ich rozmieszczenie geograficzne, wytyczne budowy zakładów wodnych, stan obecny tego zagadnienia w tym kraju, plany na przyszłość, zasoby energii wodnej, wreszcie zagadnienia gospodarcze wyzyskania tych zasobów. Geograficznie dzielą się zasoby Niemiec na 3 kategorie: północne — w okolicach nizinnych (do 10 m spad), środkowe — o większych spadach (10 do 50 m) i południowe — o charakterze górskim, o dużych spadach do 360 m. (Opady w Niemczech południowych wynoszą do 2000 mm rocznie, gdy w Niemczech środkowych ok. 1000, a na północy średnio 600 mm).

Co się tyczy wyzyskania sił wodnych, to ze względu na rozpowszechniającą się coraz bardziej szeroko współpracę zakładów wodnych z ciepłniami, przyczem zakłady wodne służą najczęściej do pokrywania szczytów obciążenia, wyzyskuje się siły wodne w krótkich okresach czasu, lecz przy wyższej mocy. Gdy więc do niedawna liczono zakłady na wodę 9-miesięczną, obecnie buduje się je na przepływ 4, 3, a nawet 2-miesięczny. Stąd zakłady, związane z kanalizacją rzek rozbudowywane są na 2—2½-krotną moc średniej wody, zakłady z zaporami — na 3-krotną, zaś w wypadkach zakładów za przegrodą, ze zbiornikiem, — nawet do 8-krotnej mocy i wyżej. Jako przykład może służyć nowy zakład na jez. Walchensee, gdzie moc średnia wynosi ok. 20 000 KM, zakład zaś zbudowano na 170 000 KM.

Budowa zakładów wodnych wywoływała wielkie zainteresowanie w pierwszych latach powojennych, kiedy wydobycie węgla nie wystarczało na zaspokojenie potrzeb przemysłowych. Obecnie wyzyskanie sił wodnych straciło dużo na aktualności, zarówno w Niemczech, jak i w innych krajach, a to głównie z powodu drożyzny kapitału i wielkich kosztów budowy elektrowni wodnych, oraz współzawodnictwa elektrowni ciepłych. Autor atoli przestrzeża przed niedocenianiem tego źródła energii, wskazując na to, iż zasoby węgla brunatnego w Niemczech nie wystarczą na b. długo, a wydobycie węgla kamiennego może również nie wystarczyć na coraz rosnące potrzeby kraju.

To też budują Niemcy cały szereg zakładów o dużych spadach w okręgu Łaby i gór Harcu (przegroda Bleiloch 215 milj. m<sup>3</sup>, Hohenwartha 190 milj. m<sup>3</sup>, przegroda Söse o wysokości 50 m i in.). Dalej wymienić należy dalszą rozbudowę Izary środk., rozbudowę zakładu Leitzach z zasobnikiem napełnianym przez pompowanie w nocy, budowę paru zakładów na Śląsku, w Saksonji i in.

Co się tyczy zasobników wodnych napełnianych drogą pompowania, to zyskują one coraz większe zastosowanie (pierwsze tego rodzaju niewielkie urządzenia pojawiły się w Szwajcarii i we Włoszech jeszcze w ostatnim 10-leciu ub. stulecia). W ostatnich latach uruchomiono w Niemczech m. in. taki zasobnik przy przegrodzie w Schwarzenbach, o

wysokości pompowania 336 m, na Wezerze wymienić należy zasobnik przy przegrodzie Edertal o 37,5 m wysokości podnoszenia wody, w okręgu Reńsko-Westfalskim — urządzenie do klarowania wody i zasobnik w Hengstey, w Niderwartha (pod Dreznem) zasobnik z przegrodą o wysokości 42 m (niedawno uruchomiony). Wreszcie wspomina autor o szeregu urządzeń energetycznych, związanych z budową dróg wodnych w Niemczech (zakłady na Wezerze, Odrze, Menie, Renie i Dunaju). Obecnie są w budowie takie zakłady na Nekarze i Dunaju (Kachlet pod Passau). Na środkowym biegu większych rzek urząda się spady do 20 m i znaczne przepływy (do 1000 m<sup>3</sup>/sek, jak w Ryburg-Schwörstadt), przyczem buduje się śluzy dla łodzi 1200 do 2000 t ładowności; dla umożliwienia zdolności przewozowej drogi wodnej w skali równorzędnej do kolei żelaznych i transportu samochodowego. Główną trudność stanowi tu zagadnienie prędkości przepływu, gdyż (w wąskich kanałach) chodzi o wodę spokojną, a wyzyskanie sił wodnych wiąże się z dość dużymi prędkościami przepływu. Te zaś wymagają większego rozchodu węgla przez statki płynące pod prąd, utrudniają zaś sterowanie przy ruchu z wodą. Chodzi więc o znalezienie właściwego optimum. W małych kanałach przyjmuje się tego  $v = 40$  cm/sek, jako maximum, dla łodzi 600—1000 t — max. 60 do 70 cm/sek, a w bardzo dużych kanałach i przy kanalizacji rzek dopuszcza się jeszcze wyższe wartości.

Ogólnie siły wodne Niemiec oceniane są obecnie na ok. 4½ milj. kW, z czego ok. 25—30% (= 1,2—1,3 milj. kW) jest wyzyskanych. Produkcja roczna elektrowni wodnych wynosi ok. 24 milj. kWh = 440 kWh na 1 mieszk. Zaznaczyć należy, że miarodajną liczbę daje nie moc nominalna zakładów, lecz moc średnia, wiele bowiem zakładów szczytowych pracuje zaledwie 500—1000 godz. w roku, gdy zakłady podstawowe pracują 4000—4500 godzin. Sumowanie więc mocy nominalnej daje wynik niemiarodajny.

W końcu podnosi autor, że już w niedalekiej przyszłości (wedł. obliczeń O. Millera) zapotrzebowanie energii Niemiec tak wzrośnie (w r. 1935 ma wynosić 34 miliardów kWh), że trzeba będzie energię elektryczną sprowadzać z zewnątrz. Pod tym względem położenie geograficzne Niemiec (między Skandynawią a Szwajcarią, mającymi nadmiar energii elektrycznej) jest szczególnie korzystne.

Co się tyczy całokształtu gospodarki energetycznej, to ujmuje go autor tak: zakłady wodne na rzekach i zakłady ciepłe pracować będą na obciążenie podstawowe dzienne, przegrody i zasobniki wodne — na szczyty. Obciążenie szczytowe krzywej rocznego rozchodu energii pokryją częściowo zakłady parowe, częściowo wodne. (ETZ, 1930, zesz. 24, str. 839—845).

#### KOTŁY PAROWE.

##### Najrentowniejsze ciśnienie kotłowe.

Od szeregu lat już trwająca dyskusja w kołach technicznych w sprawie wyboru ciśnienia pary w instalacjach kotłowych nie doprowadziła dotąd do ustalenia wyraźnych wskazówek, kiedy i jakie dokładnie ciśnienie jest najdogodniejsze pod względem rentowności urządzenia si-



łównianego. Ustalenie zresztą ogólnego przepisu w tym kierunku byłoby bodaj niemożliwe, gdyż rentowność urządzenia wiąże się z tyloma czynnikami zmiennymi, że wybór właściwego ciśnienia może być dziś traktowany tylko dla każdego wypadku indywidualnie. W ogólnym rozważaniu chodzi więc raczej tylko o wyjaśnienie zasadniczego kierunku, t. zn. o ustalenie, kiedy należy dążyć do ciśnień średnich, a kiedy do wyższych i do jakich mianowicie. Jak można wnosić z danych praktyki ostatnich lat w zakresie budowy nowych instalacji, ujawnia się w tym względzie dążenie dwójakie: z jednej strony przechodzi się od niedawno wprowadzonych ciśnień 30—40 atn poniżej 30 atn, z drugiej — wzrasta liczba instalacji o ciśnieniu powyżej 80 atn. Przykładem pierwszego kierunku jest budowana obecnie elektrownia t. zw. zachodnia (Westkraftwerk) o mocy 228 tys. kW w Berlinie, gdzie Tow. Elektrowni Miejskich przyjęło ciśnienie 28 atn, choć niedawno wzniesiona elektrownia tegoż Towarzystwa (Klingenberg) ma 35 atn. To samo dzieje się w Wiedniu, gdzie po wybudowaniu elektrowni (Simmering) na 37 atn wznosi się obecnie nową (Engerthstrasse) na 22 atn. Przykłady drugiej kategorii (ponad 80 atn) mamy liczne w Ameryce, jak również w Niemczech, gdzie powstają nawet zakłady o silnikach kondensacyjnych o ciśnieniu 80 do 120 atn.

Wyjaśnieniem tych, zdawałoby się sprzecznych dążeń w gospodarce parowej zajmuje się właśnie autor omawianego artykułu. Przedewszystkiem więc podkreśla, że obniżenie kosztów opału nie idzie równoległe z obniżeniem wszystkich wydatków siłowni, i minimum kosztów paliwa wypada przy wyższym ciśnieniu, niż minimum ogółu kosztów, a przecież koszta sumaryczne są czynnikiem decydującym, nie zaś koszta paliwa. Dalej zwraca autor uwagę, że często liczy się oszczędność paliwa błędnie na podstawie tablic, biorąc za punkt wyjścia spadek adyabatyczny i sprawność silnika idealnego; wówczas sprawność rośnie ze wzrostem ciśnienia zrazu szybko, a następnie coraz wolniej, i na tej podstawie wyciąga się wniosek, że podwyższenie ciśnienia powyżej 40—60 atn nie jest uzasadnione żadnymi oszczędnościami. Jest to, wedł. autora, niesłuszne dlatego, że niewłaściwie używa się w wykresie  $\eta = f(p)$  skali linowej ciśnień ( $p$ ), przez co spłaszcza się krzywą  $\eta$ . Autor proponuje natomiast skalę geometryczną, słuszniejszą o tyle, że odpowiada lepiej warunkom technicznym i kosztom zakładowym urządzeń wysokoprężnych. W wykresie proponowanego rodzaju odcinek od 20 do 40 atn będzie o wiele większy niż odcinek od 80 do 100 atn. Rozpatrując taki wykres (dla 400° C bez przegrzewania międzystopniowego) widzimy, że  $\eta$  wzrasta na nim prawie linowo aż do ok. 130 atn, poczem spada dość szybko w dół. Atoli tego teoretycznego wyniku nie można bez zastrzeżeń przenieść do praktyki. Podobny wykres dla pary 400° C, lecz z przegrzewaniem międzystopniowym (ważnym o tyle, że przy 130 atn przegrzanie przy 400° wynosi tylko 70°), wskazuje szybszy wzrost  $\eta$  ale naogół nie o wiele lepsze cyfry sprawności. Więc i ten wykres uważa autor za niemiarodajny, gdyż nie odzwierciedla on korzyści przegrzania. Dopiero odliczenie 15% mocy teoretycznej, rozwijanej przez część pracującą parą moką, pozwala na właściwe uwzględnienie w wykresie znaczenia przegrzania międzystopniowego. Jako wynik ostateczny, otrzymuje autor, że  $\eta$  rośnie przy przegrzewaniu międzystopniowym nie tylko do 130 atn (i to 2 razy szybciej niż bez przegrzewania), lecz wzrasta i dalej aż do 225 atn.

Dalej dzieli autor instalacje na 3 kategorie: umiarkowanej prężności 22 atn (20 atn, 380° C przy wlocie do turbiny), średniej prężności 37 atn (33 atn, 400° C) i wysokoprężnej — 140 atn (130 atn, 485° C przy turbinie), przy mocy 20 000 kW, przyjmując w ostatnim wypadku kocioł Löfflera,

jako najodpowiedniejszy w danym razie, przegrzewanie przy 35/33 atn do 400° zapomocą pary wysokoprężnej. Skropliny podgrzewane mają być parą pobieraną z turbiny, przyczem w dwóch pierwszych wypadkach do 130°, w trzecim — do 160° C. Otrzymuje przytem sprawność odpowiednio 23,2, 24,25 i 28,3%, wzgl. rozchód ciepła 3721 Kal/kWh, 3545 Kal/kWh i 3040 Kal/kWh w odniesieniu do mocy na zaciskach prądnicy, rozchód pary 4,81, 4,55 oraz 3,71 kg/kWh. Zestawiając te wyniki, uwidocznia autor na wykresie porównawczym korzyści wysokiego ciśnienia: linja rozchodu węgla wykazuje przy 140 atn 4 razy większą oszczędność w stosunku do 22 atn niż przy 37 atn; rozchód zaś pary i wody chłodzącej spada jeszcze bardziej niż rozchód węgla, tak że stanowi przy 140 atn zaledwie 3/4 wartości odpowiadającej 22 atn.

Z kolei rozważa autor wpływ wielkości instalacji na oszczędność paliwa. Dzieli przytem instalacje na 3 kategorie: małe, średnie i wielkie. Pierwsze wykazują przy mocy ponad 20 000 kW jeszcze wyższe oszczędności niż obliczone jak wyżej, z powodu podwyższenia sprawności części wysokoprężnej, przy mocy poniżej 20 000 kW oszczędności są mniejsze od powyższych wskutek spadku sprawności części niskoprężnej, a zwłaszcza wysokoprężnej. Znaczenie tej ostatniej sprawności jest zresztą często przeceniane. Średnie instalacje mają jako silnik czołowy maszynę tłokową; w nich osiąga się wyższe sprawności od przytoczonych wyżej, wskutek wysokiej sprawności maszyny tłokowej wysokoprężnej. Małe wreszcie urządzenia — o maszynach tłokowych — wykazują niższą sprawność w części niskoprężnej, ale ogólny wynik nie zależy prawie od wielkości urządzenia. Atoli w najgorszym razie oszczędza się w instalacjach o 12 t/h zamiast naprz. 18% — jeszcze ok. 15% (przy podwyższeniu ciśnienia).

Przechodząc wreszcie do kosztów zakładowych, omawia autor przyrost kosztów w zależności od przyrostu ciśnienia wedł. rozm. danych z literatury najnowszej, podnosząc przytem, że koszta zakładowe zmieniają się b. niewiele ze wzrostem wielkości instalacji i koszty kotła rosną linowo wraz z ciśnieniem. Inaczej jest z kosztami na 1 kW, które są zresztą miarodajne. Ostatecznie dochodzi autor do wniosku, że ogólne koszta zakładowe na 1 kW mocy są przy 37 atn o 1% wyższe niż przy 22 atn, zaś przy 140 atn — o 2% niższe, jeżeli się porównywa urządzenia o jednakowej mocy kotłowej. Jeżeli natomiast porównywa się ze sobą instalacje o równej mocy elektrycznej, to wynik jest inny: koszt przy 140 atn okazuje się wyższy o ok. 11½% niż przy 22 atn. Obydwie metody porównania nie są słuszne: jedna daje cyfry za niskie, druga — za wysokie. Praktyka wykazuje, że urządzenie wysokoprężne (Mannheim 100 atn, 410°) kosztuje prawie tyleż co średnioprężne (20 atn) na 1 kW, i to zarówno w Niemczech, jak i w Ameryce (Edgar-Station 98 atn, 390°). Co się tyczy kosztów przegrzewania pierwotnego, to potania ono nawet instalację na 1 kW ze względu na przyrost mocy (instalacja na 130 atn i 485° daje o 6% więcej mocy niż 400° C przy tej samej prężności i tym samym rozchodzie pary, a koszt dodatkowy powiększenia przegrzewacza stanowi 2%).

Rozważywszy roczne oszczędności, możliwe do uzyskania przez wprowadzenie wyższych ciśnień oraz znaczenie wysokiej prężności przy pracy z przeciwcieśn., streszcza autor swe wywody w słowach następujących: przy urządzeniach wysokoprężnych nie staje na przeszkodzie kwestja rentowności, lecz niezawodność pracy. Wzrost ciśnienia do 30—40 atn spowodował pewne trudności, lecz choć korzyści takiego podwyższenia ciśnienia są zaledwie małą częścią tych, jakie daje powiększenie prężności do 140 atn, to jednak ciśnienia te uzyskały prawie obywatelstwa. Jeśli się dziś wraca poniżej 30 atn, to dlatego, że nie wytrzymuje rachunek rentowności.

Powiększenie ciśnienia z 35 na 100 at nie stanowi większych trudności niż przejście od 18 do 35 at. Wykazały to siłownice amerykańskie i niemieckie. Atoli oszczędności wyniosą wówczas wielokrotność tych jakie się uzyskuje przez przejście z 20 na 35 at. Można więc powiedzieć, że odpowiedzialność za budowę instalacji ponad 100 atn nie jest dziś większa niż była przy budowie urządzeń na 20 lub na 40 at, które w krótkim czasie staną się przestarzałymi, a więc i nierentownymi. (Arch. f. Warmewirtschaft, 1930, zes. 2, str. 39—45).

## METALoznawstwo.

### Nikiel w stopach odlewniczych innych poza żelazem.

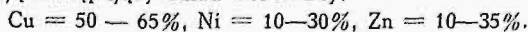
Już przed narodzeniem Chrystusa otrzymywali Chińczycy mosiądz zawierający nikiel przez przelapianie rud miedzianych i niklowych z rudami cynku. Stopy te nazywano „Packfong'iem” lub „miedzią białą”. Używano je do odlewów artystycznych i do ornamentów. W Europie zjawiają się stopy odlewnicze z niklem dopiero około połowy 19 w., otrzymując nazwę „Neusilber”, „German Silver” i bronzów niklowych. Obecnie nikiel wchodzi w skład mosiądzów, bronzów, stopów specjalnych, stopów łożyskowych i lekkich metali.

Zawartość niklu w mosiądzach niklowych wynosi do 10%; wytapia się dodając do stopu miedziowo-cynkowego odpowiednią ilość niklu. Guillet ustalił, że dodatek niklu wpływa *najwięcej na podwyższenie wytrzymałości mosiądzu przy zawartości cynku od 43 do 45%, przyczem wydłużenie wynosi do 12%. Nikiel nadaje mosiądzom niklowym następujące cechy charakterystyczne:*

- 1) struktura stopu w obecności niklu jest więcej drobnokrystaliczna, a materiał jest więcej gęsty (ściśły);
- 2) barwa żółta mosiądzu ze zwiększeniem zawartości niklu w stopie przechodzi pomalą w białą, a przy 10% Ni jest już prawie białą;
- 3) Ni podwyższe odporność mosiądzu na korozję;
- 4) ze zwiększeniem zawartości niklu w mosiądzach podwyższają się właściwości wytrzymałościowe tak w temperaturze zwykłej, jak i w wyższych temperaturach.

Mosiądze niklowe znalazły zastosowanie wszędzie tam, gdzie materiał jest narażony na działanie wysokich naprężeń, zwłaszcza w budowie maszyn; grzybki zaworów i armatura, stykająca się z parą przegrzaną wykonuje się również z tego materiału.

Nikiel wchodzi w skład stopów „Neusilber”, które posiadają następujący skład chemiczny:



Duża zawartość niklu nadaje tym stopom biały kolor, skąd pochodzi ich nazwa; oprócz tego dodatek niklu polepsza właściwości mechaniczne i chemiczne, jak wydłużenie, ciągliwość i odporność na korozję. Punkt topliwości, jak również temperatura odlewania stopów „Neusilber” jest wyższa, niż zwyczajnych mosiądzów i bronzów; wytapia się te stopy w zwykłych piecach tyglowych opalanych bądź węglem, bądź koksem, bądź ropą; można też stosować dla tego celu piece elektryczne. By otrzymać odlewy o jednorodnym składzie chemicznym, przetapia się je dwa razy; po wytopieniu takiego stopu, odlewa się najpierw w zlewki, a w celu otrzymania odlewu przetapia się je jeszcze raz. Do odtleniania stopów „Neusilber” używa się stopu manganowo-miedziowego (30% Mn) i fosforowo-miedziowego. Korzystnie jest najpierw topić nikiel z miedzią, odtlenić zapomocą stopu Mn—Cu, by uspokoiła się kąpiel metalowa i by usunąć rozpuszczone gazy, potem wprowadzić inne składniki stopowe (np. Sn, Sb), a krótko przed odlewaniem dodać potrzebną ilość cynku. Mały dodatek ołowiu w stopach „Neusilber”

ułatwia obróbkę mechaniczną, podczas gdy domieszka glinu jest pożądaną przy otrzymywaniu cienkościennych i zakłakanych odlewów w celu podwyższenia temp. topliwości. Nie należy używać stopów „Neusilber” z domieszką glinu w wypadku wysokiego ciśnienia wodnego. W czasie wytapiania tych stopów zaleca się dla ochrony przed utlenianiem pokrywać powierzchnię kąpieli metalowej warstwą węgla drzewnego, lepiej warstwą szkła lub kalcynowanej sody lub kalcynowanego boraksu. Ostrożności w wykonywaniu form, jakoteż sposobie odlewania zachowuje się takie same, jak w zwyczajnych mosiądzach. Stopy „Neusilber” posiadają skurcz około 2%, czyli większy niż brzozy. Odlewanie można skutecznie w formach wilgotnych lub suchych. Suszenie form stosuje się głównie wtedy, gdy chce się otrzymać odlewy wytrzymałe na wysokie ciśnienie. Chcąc otrzymać dobry odlew, trzeba przestrzegać określonej temp. odlewania, jakoteż możliwie małej różnicy temp. pomiędzy początkiem a końcem odlewania.

Stopy „Neusilber” znalazły zastosowanie głównie tam, gdzie chodzi o odporność na korozję np. na zawory, okucia statku i t. p.; oprócz tego, z powodu ładnego koloru, używa się ich do wyrobu różnych przedmiotów wyposażenia samochodów, instrumentów muzycznych, części maszyn do pisanja i t. p.

Osobną grupę tworzą mosiądze niklowe z dodatkiem manganu; skład chemiczny ich może być naprz. nast.: Cu = 63,5%, Zn = 28,28%, Sn = 1,22%, Pb = 0,17%, Fe = 1,44%, Mn = 3,24%, Ni = 2,14%. Mangan odlenia te stopy, a obecność jego nadaje im odporność na działanie kwasów. Stosuje się te stopy głównie do wyrobu śrub okrętowych. Do tej grupy należą także opatentowane stopy „Admos” o zawartości niklu od 1—20% (głównymi składnikami są Cu, Sn, Zn), posiadające dobre właściwości mechaniczne i chemiczne, dobrą wytrzymałość przy podwyższonych temp., dobrą odporność na działanie pary przegrzanej do 500° C i odporność na korozję.

Ważną rolę odgrywa nikiel jako składnik stopowy w „bronzach niklowych”, a wpływ niklu jest tu podobny do jego wpływu w mosiądzach; nikiel wpływa na zmianę barwy, podwyższa odporność na rdzewienie, i własności mechaniczne (wzrasta wytrzymałość, wydłużenie i ciągliwość); 1% Cu zastąpiony przez 1% Ni powoduje wzrost wytrzymałości z 36,2 na 39,3 kg/mm<sup>2</sup> i wydłużenie z 19 na 25% w stanie wyżarzonym.

Bronzy niklowe o zawartości 0,05 do 1,5% Ni, przy minimalnej zawartości 80% miedzi, są używane na armatury, narażone na działanie wysokich ciśnień; dodatek niklu sprzyja drobnoziarnistości struktury. Bronzów niklowych o zawartości 5,5 do 10% Ni używa się na części lane do wagi 1½ tonn, które wytrzymują ciśnienie wody około 20 at. Bronzy przeznaczone na zawory zawierają od 1 do 10% Ni. Główną zaletą niklu w bronzach jest, że nikiel sprzyja powstawaniu drobnoziarnistej struktury, a wraz z tem podwyższa wytrzymałość, a zwłaszcza udarność; wyraźniej można to zauważyć przy podwyższonych temperaturach; tem właśnie różnią się stopy omawiane od zwyczajnych bronzów.

Nikiel do zawartości 10% znajduje zastosowanie w stopach łożyskowych z osnową ołowianą, jakoteż z osnową cynową; zwykłe stopy łożyskowe są mało wytrzymałe na ciśnienie, a zwłaszcza na uderzenia, zaś domieszka niklu w tych stopach wpływa na równomierność struktury, zwiększa wytrzymałość na ciśnienie, obniża ścieralność i podwyższa odporność na korozję. Stopy łożyskowe, zawierające nikiel noszą nazwy „Nico”, „Thermit”, „Antifac” i inne.

Zawartość niklu w bronzach niklowo-glinowych sięga do 10%. Dodatek niklu nadaje stopom Cu—Al więzłość struktury, przez co uzyskuje się większą odporność na ciśnienie hydrauliczne; również nikiel podwyższa w tych stopach od-

porność na działanie wody morskiej. Bronzy niklowo-glinowe poddają się ulepszeniu przez obróbkę termiczną.

Chcąc mieć stop o wyższych własnościach wytrzymałościowych i wyższej odporności na działanie kwasów od stopów Cu—Al—Ni, używa się stopów niklowo-miedziowych bez domieszki cynku i cyny. Wyrabia się z tych stopów części maszyn, narażone na działanie pary przegrzanej (np. zawory, części turbin parowych). Im większa jest zawartość niklu, tem większa jest odporność tych stopów na działanie kwasów. Dla małych naprężeń stosuje się stopy niklowo-miedziowe do zawartości 30% Ni, dla dużych — do 70% Ni. Najlepszym z tych stopów jest metal „Monela” o zawartości: 68% Ni + 28% Cu + 4% innych domieszek. Stopy o wysokiej zawartości niklu łatwo pochłaniają siarkę podczas przetapiania, dlatego materiał opałowy powinien zawierać jak najmniej siarki. Do odtleniania 100 kg. metalu monela stosuje się około 200 g magnezu. Temperatura odlewania musi być tak wysoka, by podczas odlewania nie ciągnęły się nitki. Skurcz metalu monela wynosi około 2%.

Nikiel wchodzi w skład stopów lekkich, a najwięcej znany jest w przemyśle stop „Y” o składzie chemicznym: 92,5% Al + 4% Cu + 2% Ni + 1,5% Mg. Obecność niklu w tym stopie wpływa na podwyższenie wytrzymałości i twardości, a prócz tego nadaje lepszą zdolność do odlewania i obróbki mechanicznej; stop ten dobrze poleruje się. Wyraźniej występuje wpływ niklu w stopach typu „Y” na własności wytrzymałościowe przy podwyższonych temperaturach i przez to znalazły te stopy zastosowanie jako materiał konstrukcyjny w silnikach spalinowych. Z powodu małego ciężaru właściwego używa się stopu „Y” do wyrobu cylindrów i tłoków w silnikach lotniczych. Przez obróbkę termiczną można te stopy ulepszać. (Nickel-Informationsbüro, Frankf. n. M. Reihe C., Nichteisenlegierungen Nr. 2).

M. D.

## MOSTOWNICTWO.

### Największy most łukowy na świecie.

Jest to most drogowy, który ma być wykonany do 1932 r. kosztem 18 milj. dolarów nad kanałem Kill van Kull w New-Yorku.

Konieczność wybudowania tego mostu wynika z szerokiej rozbudowy środków komunikacyjnych na krańcach tego miasta. Przewiduje się mianowicie, że ruch przez most w 1932 r. osiągnie liczbę 950 000 pojazdów, w 1937 r. — 2.000 000, a w 1950 r. — 4 000 000 pojazdów.

Jeżeli opłata za przejazd przez most autobusu i samochodu ciężarowego będzie wynosiła 75 cent., za inne pojazdy 50 cent., a od pieszych po 5 centów, to po potrąceniu kosztów eksploatacji przyniesie most w tych 3 latach czystego dochodu po 780 000, 1 500 000 i 3 250 000, co oczywiście będzie doskonałym oprocentowaniem włożonego kapitału.

Wybór systemu konstrukcji, przekrywającej bez podpór rozpiętość 510 m, dokonany został po opracowaniu projektów: konstrukcji wspornikowej Gerbera, mostu wiszącego i łuku dwuprzegubowego bez ściągow.

Typ Gerbera odrzucony został przede wszystkim ze względów estetycznych, konstrukcja wisząca okazała się dla danego wypadku o około 1 milj. dolarów droższą od łukowej dwuprzegubowej, wobec czego wybrano tę ostatnią. Skalisty grunt, wznoszący się wysoko aż pod samo dno rzeki znakomicie sprzyjał fundowaniu podpór mostu łukowego, które z łatwością mogły przyjąć na siebie całkowite rozpory poziome mostu. Prócz tego za konstrukcją łukową przemawiała  $7\frac{1}{2}$ -krotnie mniejsze ugięcie niż w konstrukcji wiszącej.

Po obu stronach głównego przęsła łukowego wykonano wiadukty w postaci belek żelaznych, opartych na filarach betonowych.

Górny i dolny pasy łuku są dźwigarami kratowymi o kształcie paraboli.

Odległość między osiami górnego i dolnego pasa wynosi w środku 11,4 m, na podporach jest nieco większa.

Pas dolny w środku leży o 83,5 m powyżej linii podpór.

Pas dolny jest częścią konstrukcji najbardziej obciążoną; wykonano go, z wyjątkiem blach pionowych, ze stali niklowej; wymiary zewnętrzne przekroju tego pasa wynoszą  $1,65 \times 2,08$  m, ilość żelaza — od 3730 do 6350  $\text{cm}^3$  na 1 m. b. Pas górny, jak i blachy pionowe pasu dolnego, wykonano ze stali krzemowej. Ilość żelaza w pasie górnym wynosi — 2940  $\text{cm}^3$  na 1 m b.

Odległość między głównymi dźwigarami w kierunku poprzecznym jest 22,55 m; słupki pionowe, rozmieszczone co 12,7 m, dzielą dźwigary na 40 pól.

Pomost pomysłany jest w sposób następujący: do poszczególnych słupków podwieszono są kratowe belki poprzeczne o wysokości 2,29 m; belki poprzeczne połączone są 2-ma głównymi belkami podłużnymi, które z kolei w środkach swych rozpiętości są usztywnione drugorzędą belką poprzeczną o wysokości 1,52 m. Oprócz tego ma być 8 drugorzędnych belek podłużnych.

Wierzchnia budowa pomostu ma być wykonana w 2-ch etapach. Początkowo będzie wykonana jezdnia o szerokości 12,2 m dla 4 szeregów pojazdów i 2 chodniki dla pieszych, każdy o szerokości 1,98 m. Następnie chodniki mają być przeniesione na dobudowane i wysunięte nazwewnątrz na 2,29 m wsporniki, a jezdnia ma być rozszerzona do 19,8 m na sześć szeregów pojazdów, lub też będzie dostosowana do 4 szeregów pojazdów i 2 torów kolei miejskiej.

Wiatrownice kratowe o kształcie K zostaną wykonane tak pod jezdnią, jak i pomiędzy obydwojoma parami pasów dźwigarów głównych. W miejscach przecięcia jezdni z pasami parcie wiatru będzie przenoszone przez specjalne ramownice.

Podstawy łożysk o wymiarach  $4,57 \times 27,43$  m zakotwionó w betonie zapomocą prętów okrągłych.

Fundamenty z betonu wykonano w podwójnych stalowych ściankach szczelnych ( $56,4 \times 48,8$  m); na fundamentach ustawiono filary ze stali, obetonowane i wyłożone granitem.

Dźwigary główne miały być początkowo budowane jako trójprzegubowe łuki, obliczone na ciężar własny mostu, a po zmontowaniu ich przegub środkowy miał zostać usunięty. Sposób montowania pozostawiony został do wyboru przedsiębiorcy. O wielkich obciążeniach konstrukcji świadczy najlepiej siła osiowa 12 600 tonn, działająca w dolnym pasie.

Zasadnicze dopuszczalne naprężenia przyjęto: dla stali normalnej 1400  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , dla stali krzemowej 1890  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , dla stali niklowej 2310  $\text{kg}/\text{cm}^2$ . W prętach ściskanych naprężenia zmniejszono odpowiednio do wiotkości prętów do 1190, 1610 i 1960  $\text{kg}/\text{cm}^2$ . Naprężenia ścinające przyjęto 875, 1190 i 1400  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , zależnie od gatunku stali.

Ciekawe jest, że równocześnie z tym mostem ci sami właściciele — Zarząd Portowy N. Yorku — wykonywa największy most wiszący na świecie — na rz. Hudson — o rozpiętości poszczególnych przęseł 1067 m\*).

Zastosowanie tak różnych konstrukcyj dowodzi niewątpliwie, że nie można a priori oddać pierwszeństwa jednemu lub drugiemu z tych systemów. Wybór konstrukcji zależy od wielu okoliczności, a przede wszystkim od gruntu, na którym mają być posadowione filary i przyczółki.

z.

\*) Przegląd Techniczny 1929 Nr. 49, str. 1092.