

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Laboratorium Metalograficzne Politechniki Warszawskiej (dok.), nap. Prof. Dr. W. Broniewski.
 Koszty transportu na drogach wodnych, nap. Inż. M. Rybczyński, Profesor Politechniki Warszawskiej.
 Synteza alkoholu etylowego, nap. T.
 Przegląd pism technicznych.
 Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

SOMMAIRE:

Laboratoire métallographique de l'École Polytechnique de Varsovie (suite et fin), par M. W. Broniewski, Dr., Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie.
 Les prix de revient de transport par la Vistule, par M. M. Rybczyński, Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie.
 Le synthèse d'alcool éthylique, par M. T.
 Revue documentaire.
 Bulletin du Comité Polonais de Standardisation.

Laboratorium Metalograficzne Politechniki Warszawskiej.^{*)}

Napisał Prof. Dr. W. Broniewski.

II. Prace Dyplomowe i Doktorskie.

Dopiero po wprowadzeniu w życie ćwiczeń studenckich, niezbędnych dla normalnego funkcjonowania Wydziału Mechanicznego, można było zająć się organizacją prac dyplomowych, pożądanym dla Grupy Technologicznej.

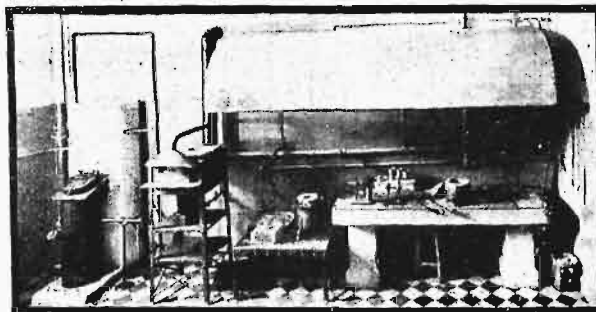
Regulaminowo, prace dyplomowe wykonane być winny w ciągu 6 miesięcy, pochłonać więc mogą około 1000 godzin rzeczywistej pracy studenta już obeznanego, przez ćwiczenia, z metodami metalografii.

Pożądanem się wydaje, by praca dyplomowa zawierała pierwiastki naukowe nowe, wyniki te zostaną jednak osiągnięte przez stosowanie metod uprzednio starannie opracowanych.

Pod tym względem różnią się zasadniczo prace dyplomowe od doktorskich, w których nieodzownym warunkiem jest umiejętność samodzielnego stosowania nowych metod dla właściwego rozwiązania nasuwających się zagadnień naukowych,

W Laboratorium Metalograficznym, prace dyplomowe dotyczą badań nad budową podwójnych układów metali. Stosowane są przytem metody elektryczne, analiza termiczna i mikrografia, badana jest rozszerzalność i jej zmiana z temperaturą oraz

twardość stopów. Wszystkie te badania, z wyjątkiem analizy termicznej, dwukrotnie odbywają się na tych samych próbkach, mianowicie po odlaniu i po odpowiednim wyżarzeniu. Niejednokrotnie zachodzi potrzeba badań punktów przełomowych elektrycznych, magnetycznych, termicznych lub objętościowych. Badania takie wykonywane są zazwyczaj zapomocą aparatów samoczynnie rejestrujących.



Rys. 9. Piec gazowe.

Od lewej strony widać kolejno: duży piec mekerowski, piec mufkowy do ogrzewania przed walcowaniem, piec mekerowski, tygły i kokile, niewielki piec mekerowski (Nr. 10 na planie).

Przygotowanie próbek. Normalne wymiary próbek wynoszą 15 cm długości przy 5 mm średnicy. Są one odlewane w żelaznej kokili. Rzadziej warunki badań wymagają próbek w kształcie drutu; są one wtedy, po odlaniu w kokili, walcowane i przeciągane.

Topienie stopu przed odlewem odbywa się zazwyczaj w mekerowskich piecach gazowych, mogących dać temperaturę do 1500° (rys. 9).

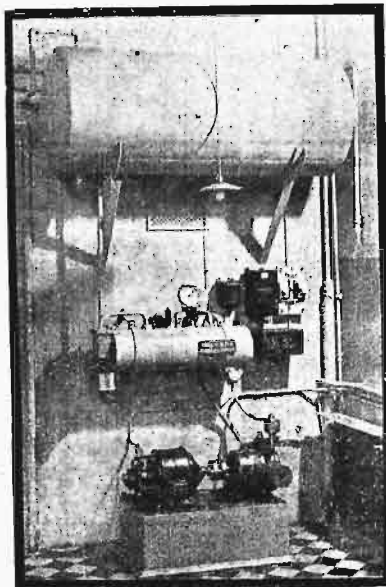
Powietrze wtlaczane jest do pieców mekerowskich pod ciśnieniem od 1,5 do 2 atmosfer. Dostarcza je sprężarka przedstawiona na rys. 10.

W wypadkach gdy stopienie odbywać się musi w próżni lub powyżej temperatury 1500°, użyty być musi piec o prądach szybkozmiennych systemu prof. Ribaud'a (rys. 11).

Napięcie prądu sieci miejskiej podniesione zostaje przez przetwornicę z 220 do 12 000 V. Wolty,

^{*)} Dokończenie do str. 956 w Nr. 48 r. b.

ampery i watty zużytego prądu miejskiego podawane są przez przyrządy tablicy pomiarowej, zaś



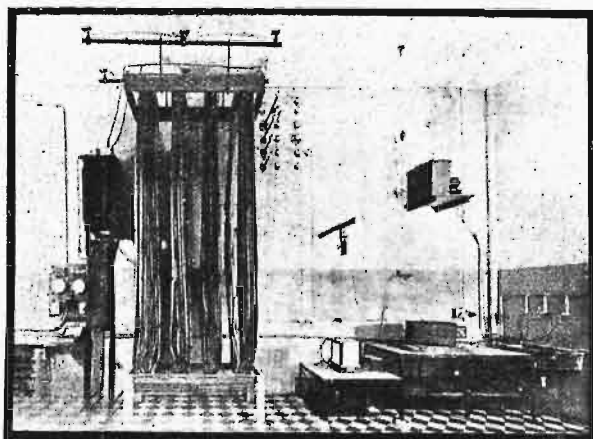
Rys. 10.

Sprężarka wirnikowa systemu Planche'a, dająca 80 m³ powietrza na minutę.

Silnik elektryczny 3 KM zaopatrzony jest w automatyczny przyrząd regulujący ciśnienie (Nr. 10 na planie)

natężenie jego regulowane jest przez zmienną samoindukcję. Przetworzony na wysokie napięcie prąd ładuje kondensatory o pojemności 0,1 mikrofarada, które rozładowują się iskrowo zapomocą przerwacza obrotowego. Prąd o częstotliwości zbliżonej do 10 000 wytwarza szybkozmienne pole magnetyczne w solenoidzie, stanowiącym istotną część pieca. Metal, lub inny przewodnik elektryczny, umieszczony w tym polu, stanie się więc siedliskiem prądów Foucaulta, które mogą podnieść nieograniczenie jego temperaturę. Tygiel w tym piecu zimniejszy jest od metalu w nim zawartego, co pozwala na osiągnięcie wysokich temperatur; sam zaś piec pozostaje zimny i jego solenoid chłodzony jest prądem wody.

Przeróbkę stopu na drut rozpoczyna walcowanie, redukujące średnicę odlanej próbki z 15 do

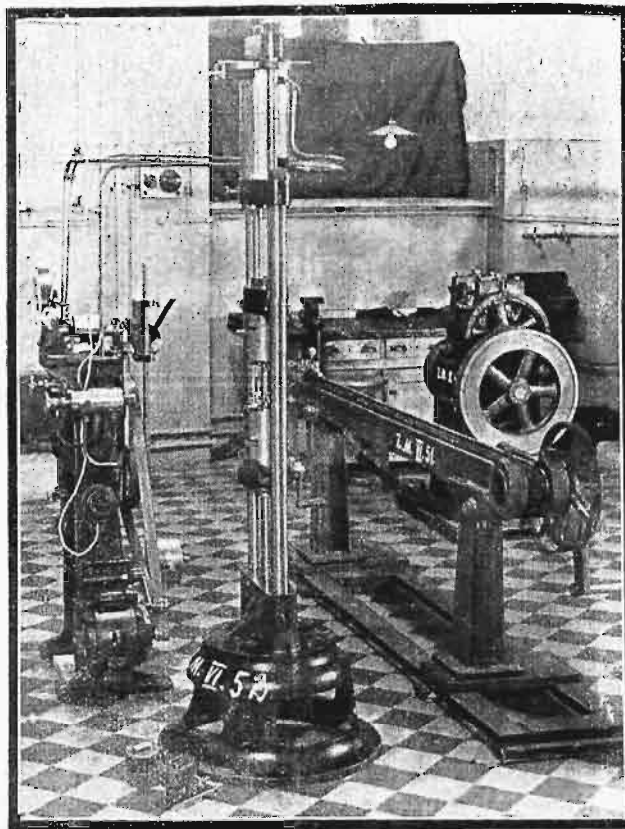


Rys. 11. Piec o prądach szybkozmiennych.

Od lewej strony widać kolejno: tablicę pomiarową, zmienną samoindukcję, a nad nią przewrotnicę, kondensatory, piec ze skierowanym na niego piro-metrem opłycznym i pompą próżniową pod nim; przyrząd rejestrujący Rengada do analizy termicznej, powyżej zaś przerywacz prądu do pieca (Nr. 10 na planie).

6 mm. Służy do tego walcarka laboratoryjna, poruszana silnikiem elektrycznym (3 KM) lub ręcznie.

W razie potrzeby, próbki przed walcowaniem są podgrzewane w mufowym piecu gazowym. Poniżej 6 mm zredukowana jest średnica drutów zapomocą przeciagarki, poruszanej ręcznie lub za pośrednictwem tegoż silnika, który służy do wprawiania w ruch walcarki (rys. 12).



Rys. 12. Fragment laboratorium z maszyną wytrzymałościową i maszynami do przygotowywania próbek.

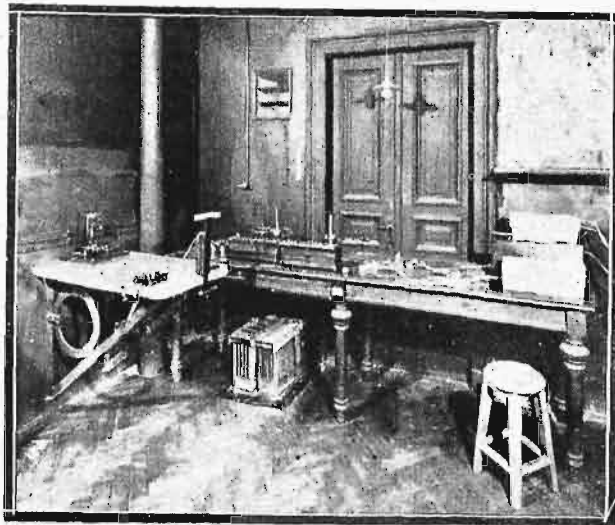
Od lewej strony widać kolejno: 10-cio tonnową maszynę wytrzymałościową Amslera z dynamometrem, przeciagarkę i walcarkę (Nr. 10 na planie).

O ile drut ma podlegać próbom wytrzymałościowym, średnicę jego doprowadza się do 5 mm. Do prób wytrzymałościowych służy 10-tonnowa Amslerowska prasa wytrzymałościowa nowego modelu, zaopatrzona w jednotonnowy tłok dodatkowy (rys. 12). Całkowita skala dynamometru może być przy tem urządzeniu wyzyskana przy ciśnieniach 10 t, 5 t, 2 t, 1 t, 500 kg, 200 kg i 100 kg. Pompa zasilająca prasę poruszana jest małym silnikiem elektrycznym.

Wyżarzanie próbek odbywa się w elektrycznych piecach oporowych. O ile przytem próbka ulec może utlenieniu powierzchniowemu, wyżarzanie odbywa się w próżni, w przeciwnym wypadku wyloty pieca zostają jedynie zamurowywane gliną ogniotrwałą. Temperatura pieca ustalana jest zapomocą pary termoelektrycznej; gdy osiągnie stan równowagi, pozostaje bez zmiany niekiedy całymi miesiącami. Naprzykład wyżarzanie niektórych stopów miedzi z cyną trwało 42 tygodnie przy 200° C.

Pomiar oporu elektrycznego. Opór elektryczny próbek wynosi zazwyczaj od 0,0001 do 0,01 oma i jest mierzony przy 0 i 100° C. Prób-

ki stopów, otoczone rurką szklaną, umieszczone zostają kolejno w topniejącym lodzie i we wrzącej wodzie, gdzie pozostają około godziny dla przyjęcia temperatury otoczenia. Temperatura ta spraw-



Rys. 13. Instalacja do pomiaru oporu elektrycznego.

Od lewej strony widać: galwanometr i pomiarowe kontakty, opornice obu obwodów, próbki w lodzie i we wrzącej wodzie, pod stołem akumulatory (Nr. 6 na planie).

dzona zostaje termometrem rtęciowym z dokładnością $\frac{1}{20}$ stopnia.

Pomiar oporu elektrycznego odbywa się metodą kompensacyjną. Badana próbka oraz opór wzorcowy 0,001 oma znajdują się w obwodzie, przez który przechodzi prąd z akumulatorów. Stałe natężenie, w przybliżeniu 6 amperów, warunkowane jest wstawionym do obwodu oporem manganinowym. Spadek napięcia na próbce i na jednostce oporu kompensowany zostaje kolejno przez napięcie wytworzone w obwodzie wtórnym. Obwód ten zawiera normalny element Westona, opór 100 000 omów i dwie opornice po 20 000 omów. Kompensacja odbywa się przez zmianę oporu jednej opornicy kosztem drugiej, tak że suma oporów w obwodzie pozostaje stałą. Bardzo czuły galwanometr Molla (Cambridge) wskazuje osiągnięcie równowagi. Pomiar daje więc stosunek badanego oporu do jednostki oporowej, znajdującej się z nią w obwodzie, i to z dokładnością zbliżoną do 0,2%. Przy odpowiednich środkach ostrożności, metoda ta może być zaliczona do najdokładniejszych (rys. 13).

Znając długość i średnicę próbek, można obliczyć, na podstawie tych pomiarów, odnośne przewodnictwo właściwe przy 0° i współczynnik zmiany oporu elektrycznego pomiędzy 0 i 100°. Obie te wartości użyte zostają do wykresów.

Pomiar zdolności termoelektrycznej. Siła termoelektryczna próbek badana jest pomiędzy 0 i 100° oraz pomiędzy 0 i -79° (CO₂ w acetonie). Siła termoelektryczna mierzona jest w stosunku do miedzi elektrolitycznej, lecz następnie, przy obliczeniach, odnoszona zostaje do ołowiu.

Pomiar odbywa się zapomocą metody kompensacyjnej z przyrządami służącymi do pomiaru oporu elektrycznego. Obwód kompensacyjny równoważy napięcie pary termoelektrycznej, które daje się obliczyć przy znajomości siły elektromotorycznej elementu oraz oporów całego obwodu i opornicy kompensacyjnej.

Dwa pomiary, wykonane na każdej próbce, pozwalają na obliczenie dla niej wzoru 2-go stopnia na siłę termoelektryczną w zależności od temperatury, oraz pochodną tej funkcji, która daje zdolność termoelektryczną przy 0° i jej zmianę z temperaturą.

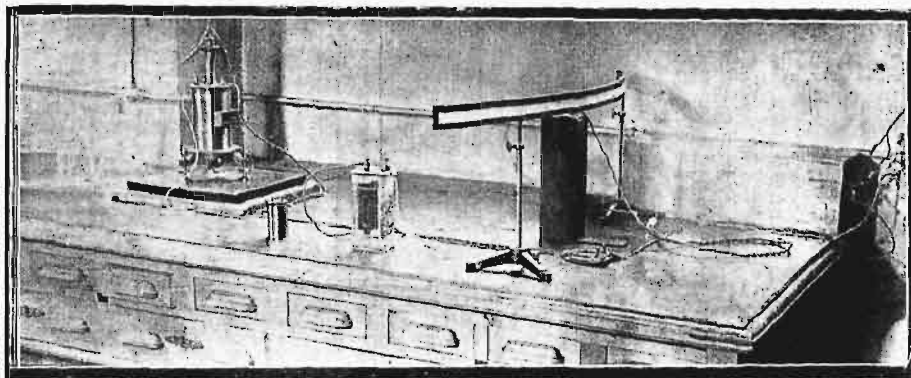
Wykresy, oparte na pomiarach oporu elektrycznego i zdolności termoelektrycznej, dają nader cenne wskazówki przy badaniu budowy stopów. Wykazują one zwłaszcza położenie związków chemicznych otoczonych roztworami stałymi, trudne do ustalenia innymi metodami.

Pomiary napięcia elektrolitycznego. Gdy w stosie elektrycznym jedna z elektrod, dodatnia lub ujemna, pozostaje niezmienną, drugą zaś zastępują kolejno próbki danej serji stopów, siła elektromotoryczna stosu utożsamia się z napięciem elektrolitycznym próbek.

Używany w L. M. stos ma stałą grafitową anodę, depolaryzowaną dwutlenkiem manganu. Jako elektrolit, służy azotan amonowy ze słabym dodatkiem azotanów obu metali, wchodzących w skład badanych stopów.

Do pomiarów napięcia elektrolitycznego stosowany jest elektrometr kwadrantowy, gdyż prąd przechodzący przez galwanometr powoduje pracę stosu i zmienia przez to skład stopu na powierzchni badanej próbki.

Elektrometr kwadrantowy jest typu stosowa-

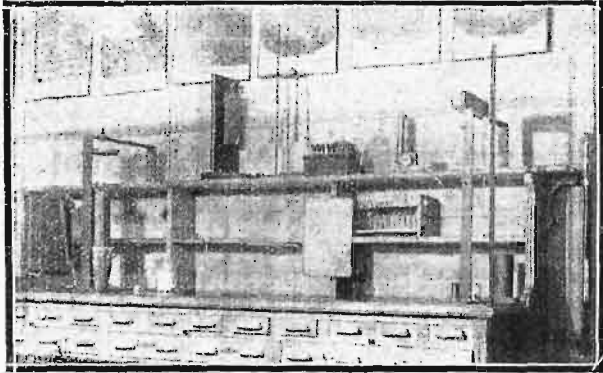


Rys. 14. Instalacja do pomiarów napięcia elektrolitycznego.

Od lewej strony widać: elektrometr kwadrantowy, element Westona, stos pomiarowy, lampę, podziałkę i baterję akumulatorów (Nr. 5 na planie).

nego przy pomiarach radioaktywności. Właściwy ładunek daje mu 100-woltowa baterja akumulatorów; kalibrowanie odbywa się przed każdym pomiarem zapomocą normalnego elementu Westona (rys. 14).

Pierwszy pomiar odbywa się po zanurzeniu próbki, ostatni po 24 godzinach. Daje to możliwość ustalenia maksymalnej i minimalnej siły elektromotorycznej, wyobrażonej następnie na wykresach, które wskazują głównie związki chemiczne otoczone mieszaninami.

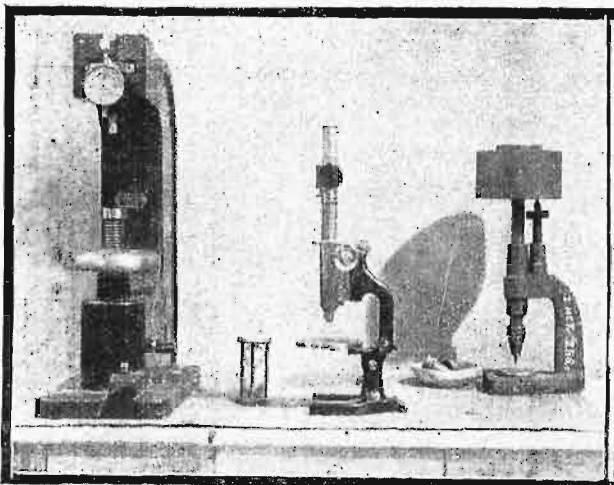


Rys. 15. Instalacja do pomiaru rozszerzalności.

Od lewej strony widać opornicę do regulowania temperatury piecyka, przyrząd do pomiaru rozszerzalności, instrukcję oraz podziałkę z umieszczoną nad nią lampą. Na górnej półce ustawione są przyrządy do pomiaru w ciekłym powietrzu (N. 4 na planie).

Pomiary rozszerzalności. W Laboratorium Metalograficznym pomiary rozszerzalności wykonywane są jedynie przy temperaturach stałych, co znacznie zwiększa dokładność stosowanej metody.

Badana próbka (10 cm) umieszczona zostaje na dnie dość długiej (50 cm) pionowej rurki ze szkła kwarcowego. Rozszerzalność próbki powoduje wznoszenie się spoczywającego na niej kwarcowego pręta, odchylającego małe zwierciadółko. Promień od niego odbity pada na oddaloną o dwa metry podziałkę pionową; tworzy się w ten sposób dźwignia optyczna o przeszło 600-krotnej zdolności powielającej (rys. 15).



Rys. 16. Instalacja do pomiaru twardości.

Od lewej strony widać: aparat Rockvella wykonany przez szwedzką firmę „Alpha”, mikroskop pomiarowy i aparat Le Grix (Nr. 5 na planie).

Pomiar odbywa się pomiędzy temperaturą otoczenia, dokładnie sprawdzoną, i dwiema innymi temperaturami. Jedną z nich jest zazwyczaj tem-

peratura wrzenia naftaliny (około 218°), drugą albo temperatura wrzenia siarki (około 444°) albo temperatura wrzenia ciekłego powietrza (od —184° do —186°). Dla naftaliny i dla siarki dokładne temperatury ich wrzenia zostają obliczone na podstawie każdorazowego ciśnienia barometrycznego. Temperaturę ciekłego powietrza ustala się pomiarem uprzednio skalibrowanego elektrycznego termometru oporowego.

Odchylenie promienia świetlnego odczytuje się dopiero po zupełnym ustaleniu temperatury próbki, co wymaga od 20 minut w ciekłym powietrzu do 100 minut we wrzącej naftalinie lub siarce. Dwukrotny pomiar pozwala na obliczenie współczynnika rozszerzalności przy 0° i jego zmiany z temperaturą.

Metoda rozszerzalności może dać dla stopów dużo nowych wyników, gdyż współczynnik rozszerzalności był mierzony tylko dla nielicznych stopów, zaś zmiana współczynnika rozszerzalności u stopów dotąd wogóle systematycznie badana nie była.

Pomiar twardości. Twardość mierzona jest na 10 mm odcinkach próbek, które służyły do badań innych własności fizycznych. Inkludowane są one po trzy w szellaku, wypełniającym pierścieni mosiężny o 15 mm średnicy, poczem ulegają polerowaniu, jak do mikrografji.

Odciski twardości wykonywane zostają aparatem Le Grix pod ciśnieniem 12 kg; dla rozmaitych gatunków stali, używana jest kulka 1 mm, dla innych stopów — kulka 3 mm średnicy. Średnica odcisku mierzona jest zapomocą mikroskopu metalograficznego, zaopatrzonego w okular podziałowy, którego każda podziałka odpowiada 0,005 mm, tak że odczyt skuteczniejszy być może w tysięcznych częściach mm.

Metoda ta nie może być stosowana do stali hartowanej, gdyż ślad odcisku jest wtedy zbyt słaby. Znajduje wówczas zastosowanie odcisk stożkiem djamentowym o kącie 120° pod ciśnieniem 150 kg na maszynie Rockvellowskiej (rys. 16). W tym jednak przypadku ciśnienie jest zbyt silne, by próbki mogły być inkludowane.

Mikrografja i makroskopja. Próbki użyte do pomiarów twardości służą również do mikrografji. Ponowne ich polerowanie odbywa się na polerce elektrycznej. Do obserwacji służy duży mikroskop metalograficzny Leitz (rys. 17), rozporządzający następującymi obiektywami: Mikrosommar $f = 42$ mm, Mikrosommar (Zeiss) $f = 35$ mm, Apochromat $f = 14$ mm, Apochromat $f = 4$ mm i Apochromat immersyjny $f = 2$ mm.

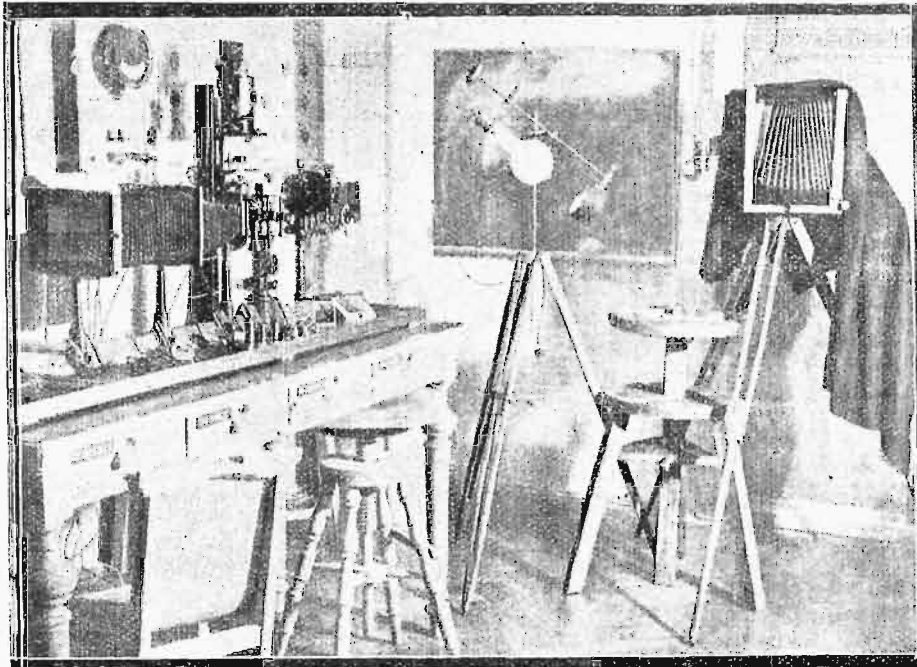
Przy fotografowaniu próbek, czas naświetlania zostaje ustalony zapomocą „Justophotu” D-ra Mayera. Po ustawieniu obrazu mikrografji na matówce, zastępuje się ją Justophotem i mierzy czas ekspozycji dla dowolnie przyjętej fikcyjnej siły świetlnej obiektywu. Współczynnik proporcjonalności, wyznaczony doświadczalnie dla danego gatunku płyt, daje istotny czas potrzebny na ekspozycję.

Do makroskopji używany jest aparat fotograficzny, mogący dać zdjęcia do 24 × 30 cm (rys. 17) i zaopatrzone w następujące obiektywy: „Dagor”

Goerza, $f = 27 \text{ cm}$, Planistigmat „Phos”, $f = 21 \text{ cm}$, „Summar” Leitz $f = 11,5 \text{ cm}$.

Analiza termiczna. Próbkki stopu, używane przy analizie termicznej, mają w przybliże-

Objętościowe punkty przełomowe. Zmiany objętości, towarzyszące częstokroć wszelkim przemianom, uwidocznione być mogą na krzywej rozszerzalności.



Rys. 17. Instalacja do mikrografji i do makroskopji.

Od lewej strony widać mikroskop Leitz'a i aparat fotograficzny do makroskopji (Nr. 4 na planie).

niu 5 cm^3 objętości. Topienie i krzepnienie stopów odbywa się przeważnie w gazowym piecyku mekserowskim lub w oporowym piecu elektrycznym; do pomiarów temperatury, używa się wtedy pary termoelektrycznej. Dla stopów trudno topliwych, przewidywana jest instalacja w piecu o prądach szybko-przebiegających, przy czem temperatury bywają wtedy mierzone; zapomocą pirometru optycznego.

Krzywe topliwości, względnie krzepnięcia, rejestrowane są automatycznie przez aparat p. Rengada (rys. 11). Promień świetlny odbija się w nim od lusterka galwanometru i pada na cylinder owinięty papierem bromożelatynowym. Odchylenia galwanometru, połączonego z parą termoelektryczną lub z pirometrem, wskazują temperaturę; obrót cylindra regulowany być może hamulcem elektromagnetycznym, w obrębie od 4 minut do 4 godzin. Przyrząd daje więc fotograficznie nakreślone krzywe temperatury w zależności od czasu. Dla ustalenia temperatur, zaznaczane są na tym samym papierze temperatury wrzenia naftaliny, siarki i cynku.

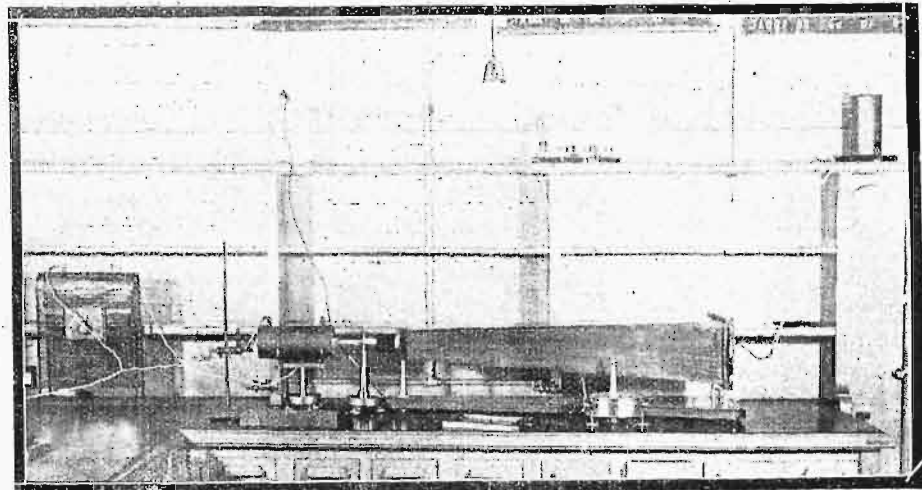
Objętościowe punkty przełomowe. Zmiany objętości, towarzyszące częstokroć wszelkim przemianom, uwidocznione być mogą na krzywej rozszerzalności.

W aparacie rejestrującym, próbka badana i próbka stopu wzorcowego, zwanego „pyrrosem”, umieszczone są poziomo w rurkach ze szkła kwarcowego i ogrzewane w oporowym piecyku elektrycznym.

Promień świetlny, zanim padnie na płytę fotograficzną, odbija się od pionowego lusterka pośrednio opartego na obu tych próbkach, gdy trze-

cim jego punktem oparcia jest nieruchoma armatura aparatu (rys. 18).

Poziome odchylenie promienia świetlnego, spowodowane przez rozszerzalność pyrrosu, wskazuje temperaturę; natomiast pionowe jego odchylenie odpowiada różnicy rozszerzalności pyrrosu i badanego stopu. Tę różnicę rozszerzalności, w



Rys. 18. Instalacja do badania objętościowych punktów przełomowych.

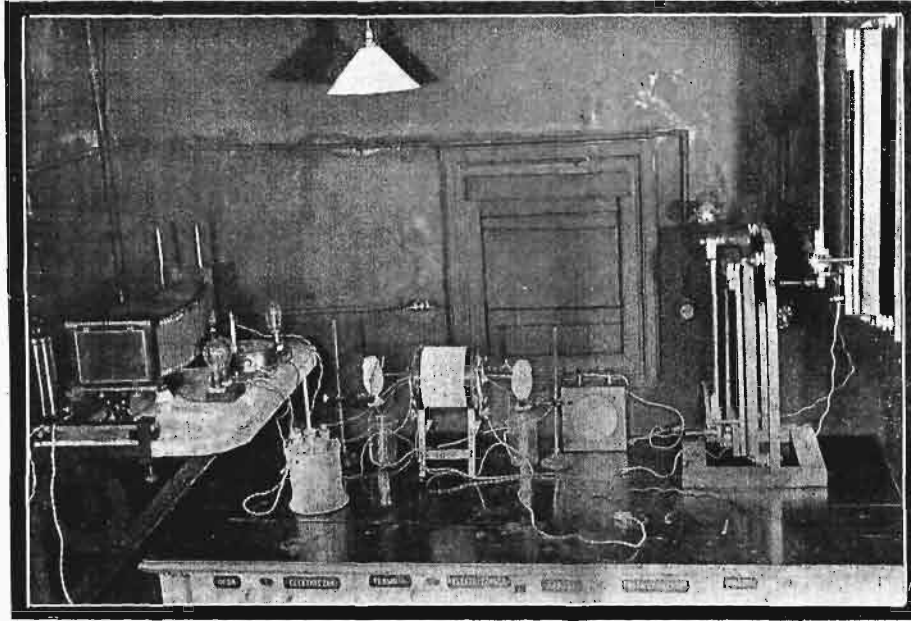
Od lewej strony widać piecyk elektryczny z opornicą, aparat rejestrujący i galwanometr kontrolujący temperaturę piecyka zapomocą termopary (Nr. 5 na planie).

zależności od temperatury, kreśli więc samoczynnie aparat.

Punkty przełomowe elektryczne, magnetyczne i termiczne. Wszystkie

te punkty przełomowe rejestrowane być mogą automatycznie aparatem Le Chatelier-Saladin.

W aparacie tym część zasadniczą stanowią dwa sprzężone ze sobą optycznie galwanometry. Promień świetlny odbija się od lusterka pierwszego galwanometru, przechodzi przez nachylony pod 45° pryzmat całkowicie odbijający, który zmienia poziomy ruch promienia na pionowy, odbija się od wydłużonego lusterka drugiego galwanometru i pada na papier światłoczuły.



Rys. 19. Instalacja do rejestrowania zmiany oporu elektrycznego z temperaturą.

Od lewej strony widać aparat rejestrujący, piec elektryczny z próbką o końcach chłodzonych, amperomierz i opornice, regulujące przepływ prądu w próbce i w piecu.

Ten drugi galwanometr, dający poziome odchylenie, wskazuje temperaturę zapomocą pary termoelektrycznej. Natomiast pierwszy galwanometr podawać może, przez pionowe odchylenie punktu świetlnego, zmiany własności fizycznej ujawniającej punkty przełomowe.

Gdy tą własnością fizyczną jest opór elektryczny, galwanometr rejestruje spadek napięcia na końcach ogrzanej próbki, przez którą przepływa prąd o stałym natężeniu (rys 19). Prosta, w zasadzie, instalacja komplikuje się koniecznością wyeliminowania prądów pasożytniczych o charakterze termoelektrycznym, przyczem stosowane być winne próbki, przekraczające długość 50 cm.

Przy rejestrowaniu siły termoelektrycznej, instalacja upraszcza się, gdyż badana próbka tworzy wtedy z nichromem lub platyną parę termoelektryczną, której siłę notuje pierwszy galwanometr aparatu, gdy drugi wskazuje temperaturę.

Punkt przełomowy Curie'ego, odpowiadający zanikowi ferromagnetyzmu, również może być samoczynnie rejestrowany. Badana próbka upodabnia się wówczas do rdzenia transformatora. Gdy zwój pierwotny zasilany jest prądem przemienicznym z sieci miejskiej, zwój wtórny daje prąd o napięciu zależnym od przenikliwości magnetycznej próbki. Ten prąd przemieniczny zmieniony zostaje na stały, zapomocą krzyża termoelektrycznego, by mógł być zarejestrowany przez pierwszy galwa-

nometr aparatu. Osiągnięcie punktu Curie'ego przejawia się gwałtownym spadkiem napięcia.

Nareszcie, termiczne punkty przełomowe rejestrowane są zapomocą metody różnicowej (ćwiczenie 9-e serji I-ej). Pierwszy galwanometr notuje przy tem różnicę temperatur pomiędzy próbką badaną i próbką wzorcową, drugi zaś wskazuje temperaturę.

Biblioteka podręczna. Biblioteka ta jest nieliczna i wymaga gruntownego uzupełnienia.

Z polskich pism zawiera „Przeгляд Techniczny”, „Przeгляд Górnico-Hutniczy”, „Mechanika”, „Przemysł Chemiczny” i „Wiadomości Związku Polskich Hut Żelaznych”.

Z pism zagranicznych prenumeruje biblioteka „La Revue de Métallurgie”, Journal of the Institute of Metals”, „Metall und Erz” i „Zeitschrift für Metallkunde”. Z tych pism jedynie „Journal of the Institute of Metals” i „La Revue de Métallurgie” stanowią komplety.

Wydawnictwa.

Pierwsze prace wyszły z Laboratorium Metalograficznego miały charakter teoretyczny, z powodu braku doświadczalnego warsztatu pracy. Dopiero w zeszłym roku ukończono instalacje,

niezbędne do wykonania prac dyplomowych i doktorskich, zaś w roku bieżącym ukazały się pierwsze wyniki prac doświadczalnych.

Ogłoszone zostały drukiem następujące prace:

Broniewski W. — Opór elektryczny i rozszerzalność metali, Akad. Nauk Techn. Zeszyt I, 1925 r.

To samo po francusku, Rapports du 4-me Conseil de Physique, tenu en 1924 sous les auspices de l'Institut International de Physique Solvay. Conductibilité électrique des métaux et problèmes connexes. Paris, 1927, str. 185.

Krupkowski A. — Własności fizyczne pierwiastków w świetle kinetycznej teorii ciepła, Sprawozdania i prace Warszawskiego Towarzystwa Politechnicznego, t. 2, Nr. 12, 1927 r.

Broniewski W. i Śliwowski L. — Sur la structure des alliages étain-antimoine. Comptes Rendus Acad. des Sciences t. 186, str. 1615, 1928 r., „Revue de Métallurgie”, t. 25, str. 312, 1928 r.

Broniewski W. i Śliwowski L. — Sur la structure des alliages plomb-antimoine, „Revue de Métallurgie”, t. 25, str. 397, 1928 r.

Broniewski W. i Hackiewicz B. — „Sur la structure des alliages cuivre-étain”, Comptes Rendus Acad. des Sciences, t. 187, str. 651, 1928 r.

Krupkowski A. — Badania nad stopami miedzi z niklem (Rozprawa doktorska), Warszawa, Nakładem A. N. T., 1928.

Pozatem ogłoszone zostały dość liczne artykuły i referaty w „Przeглядzie Technicznym” i w „Mechaniku”.

Obecnie jest w druku jedna praca (stopy miedzi z cyną); na ukończeniu są prace nad stopami miedzi z cynkiem i miedzi ze srebrem, zaś w toku są badania stopów cynku z kadmem, glinu z krzemem i glinu z cynkiem.

Przy organizowaniu Laboratorium Metalograficznego, brał czynny udział cały personel, zarówno przez swą inicjatywę, jak i przez swą pracę, która trwała częstokroć znacznie ponad normę godzin obowiązujących.

Na pierwszym miejscu, wśród moich najbliższych współpracowników pozostaje od lat 7-miu Adjunkt Laboratorium Metalograficznego, p. Dr. Inż. A. Krupkowski.

Z wielkiem również oddaniem się brali udział w pracach organizacyjnych i bieżących pp. asystenci W. Domański (pierwszy asystent), I. Feszczenko-Czopiowski, Br. Hackiewicz, St. Makowski († w 1925 r.), J. Obrębski, Piechowski, M. Sieńkowski i A. Wojtkiewicz (tablice wykładowe).

Organizacji Zakładu Metalurgicznego niepodobna uważać za skończoną. Prace dyplomowe odbywają się w ciasnocie, nie pozwalającej na przyjęcie ponad paru dyplomantów. Prace naukowe z dziedziny metalurgii, zastosowane do potrzeb polskiego przemysłu hutniczego, wogóle z powodu braku pomieszczenia wykonywane być nie mogą. Zmiany tych warunków na lepsze spodziewać się jednak należy po ukończeniu budowy nowego gmachu Chemii i po przeniesieniu tam zakładu, prowizorycznie mieszczącego się w obrębie Laboratorium Metalograficznego.

Koszty transportu na drogach wodnych.^{*)}

Napisał Inż. Mieczysław Rybczyński, Profesor Politechniki Warszawskiej.

CZĘŚĆ I.

Wisła dolna i środkowa.

Wojna celna z Niemcami i zakaz przywozu węgla polskiego do krajów Rzeszy, obowiązujący od roku 1925, zmusił kopalnie polskie do szukania zbytu w krajach bałtyckich. Zdobycie jednak nowych rynków nie obyło się bez ciężkich ofiar, do których przyczynić się musiały i koleje polskie, przewożąc węgiel według specjalnej taryfy, pokrywającej zaledwie koszty ruchu.

Będąc podówczas kierownikiem Ministerstwa Robót Publicznych, poleciłem przestudjować możliwość przerzucenia transportów na drogę wodną, z zużytkowaniem linii kolejowych Strzemieszyce — Kielce — Radom — Dęblin — Warszawa wschodnia — Modlin — Toruń, przyczem jako punkty przeładunkowe na wodę mogłyby być wzięte stacje: Dęblin, Warszawa wschodnia, Modlin i Toruń, a silnie obciążona linja Warszawsko-Wiedeńska, oraz Bydgoszcz — Gdańsk, mogłyby być od pewnej ilości transportów węglowych zwolnione. Wyładunek w Dęblinie pozwoliłby na zużytkowanie 575 km drogi wodnej, atoli stan Wisły między Dęblinem a Warszawą, oraz zupełny brak urządzeń przeładunkowych w Dęblinie kazał wykluczyć ten punkt z dalszych rozważań.

Dość daleko posunięta budowa portu na Saskiej Kępie umożliwiała przystosowanie go w krótkim czasie i niewielkim kosztem do przeładunku węgla; długość drogi wodnej wynosiłaby wówczas 454 km. Rokowania jednak przeprowadzone z Towarzystwami żegludowymi i rozmowy ze związkami właścicieli kopalń nie doprowadziły do celu. Towarzystwa żegludowe obliczały fracht wodny Warszawa — Gdańsk, przy obecnym stanie swego taboru i stanie drogi wodnej, na około 12 zł., a więc wyżej niż wynosiła wyjątkowa taryfa na przewóz

węgla z Zagłębia do Gdańska, a właściciele kopalń woleli pójść drogą najmniejszego oporu i zażądali od Rządu dalszego obniżenia frachtu za węgiel eksportowy. Zniżkę tę uzyskali w rzeczywistości, i to aż do kwoty 6 złotych, zmienioną później na 7 zł., która do dziś się utrzymuje.

Tak daleko idące obniżenie frachtu uczyniło dalszą kalkulację przy wzięciu pod uwagę Modlina lub Torunia, jako punktu przeładunkowego, bezprzedmiotowym, tem bardziej, że w obu tych portach musiałyby być wykonane poważne inwestycje dla usprawnienia i potanienia przeładunku.

Dopiero podniesienie ceny węgla na rynkach bałtyckich, skutkiem strajku w kopalniach angielskich w roku 1926, i niemożność przepuszczenia całej możliwej do sprzedaży ilości węgla przez urządzenia portowo-kolejowe w Gdańsku, zmusiły kopalnie do szukania *coûte que coûte* innych dróg transportu. To też w ciągu roku 1926-go zjawiają się, jako porty przeładunkowe węgiel eksportowy: Toruń (70 438 t), Kapuścińska przy ujściu Brdy (61 875 t), Solec nad Wisłą (10 089 t) oraz Tczew (187 765 t). Największy ruch w Tczewie, przy zaledwie kilkudziesięciu km drogi wodnej, wykazuje, że przejście na drogę wodną nie odbyło się z powodu jej taniości, ale dla ułatwienia przeładunku. Ten sam charakterystyczny fakt można zauważyć na naszych drogach wodnych na wschodzie. Odgrywają one tam rolę arterij dojazdowych do kolei, zwłaszcza tam, gdzie niema innego środka komunikacyjnego, podczas gdy normalnie powinna raczej kolej być arterją dowozową do drogi wodnej.

W Tczewie rozwinął się ruch dwojakiego rodzaju: część węgla ładowano wprost na małe statki morskie (lichtery), ciągnięte holownikiem morskim. W ten sposób przewieziono w roku 1926: 61 500 tonn, zaś w roku 1927, mimo zlikwidowania strajku angielskiego — 118 284 t. Znacznie jednak więcej węgla przewieziono w roku 1926 berlinkami z Tczewa do Gdańska (prócz węgla, także drze-

^{*)} Z prac Komisji Transportowej P. K. En.