

PRZEGŁĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Struktura metali i jej znaczenie w odlewnictwie, nap. inż. dypl. J. Czoehrański.
 Grubość ścian domów mieszkalnych w zależności od ich przemarzania (dok.), nap. inż. K. Lange.
 Krótki zarys rozwoju mostów kolejowych w ciągu stulecia 1825—1925, ze szczególnem uwzględnieniem prac Inżynierów Polaków (c. d.), nap. prof. Dr. St. Kunicki.
 Przemysł chemiczny w Polsce w r. 1925, nap. inż. T. Zamoyski.
 Współpraca Stowarzyszeń inżynierów i przemysłu z Ministerjum Wojny, nap. C. W.
 Przegląd pism technicznych.
 Bibliografia.
 Ze Stowarzyszeń technicznych.

SOMMAIRE:

Structure des métaux et sa importance dans la fonderie (à suivre), par M. Jan Czoehrański, Ingénieur.
 L'épaisseur des murs nécessaire pour éviter l'humidité à leurs surfaces intérieures en hiver (suite et fin), par M. K. Lange, Ingénieur.
 Progrès réalisés en construction des ponts pour les chemins de fer dans le centenaire 1825 — 1925 et les travaux des Ingénieurs Polonais (suite), par M. Dr. St. Kunicki, Professeur.
 L'état de l'industrie chimique de Pologne en 1925, par M. T. Zamoyski, Ingénieur.
 Coopération entre l'industrie, les Sociétés des Ingénieurs et le Ministère de guerre, par C. W.
 Revue documentaire.
 Bibliographie.
 Sociétés techniques.

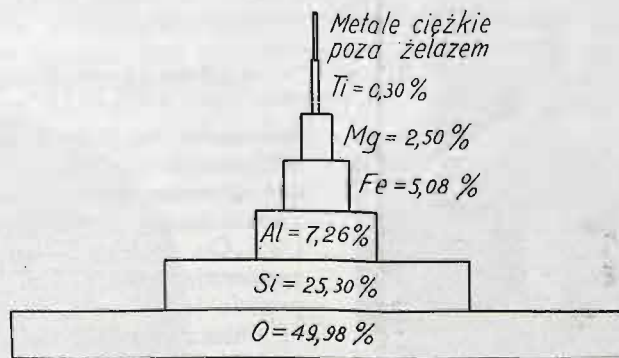
Struktura metali i jej znaczenie w odlewnictwie.*)

Napisał Jan Czoehrański, Frankfurt n/M.

Wpierw nim metal lub stop zostanie poddany bliższemu badaniu, mającemu wyjaśnić, czy nadaje się on do danego szczególnego celu, winny być spełnione pewne zgóry ustalone wymagania. Wymagania te mogą dotyczyć poczęści rozpo-

wszechnienia danego metalu w przyrodzie, poczęści jego ciężaru właściwego, poczęści zaś obrabialności, odlewalności oraz ewent. in. ważnych jego właściwości. Dostępność naturalna metalu jest najważniejszym czynnikiem określającym w większości wypadków możliwość jego zastosowania. Podane na rys. 1 zestawienie wykresne wykazuje zawartość odsetkową poszczególnych pierwiastków chemicznych w skorupie ziemskiej. Wynika z niego interesujący wniosek, że największy udział w budowie powłoki ziemskiej przypada na tlen i krzem, które łącznie stanowią ponad 75% jej składników. Żelazo nie jest bynajmniej metalem występującym w pokażnej ilości, ustępuje w tym względzie pierwszeństwo glinowi. Jeśli nadto weźmiemy pod uwagę, że ciężar właściwy Al stanowi zaledwie $\frac{1}{3}$ ciężaru wł. żelaza, to wystąpi wyraźnie uderzająca wyższość glinu pod względem jego dostępności. Zawartość objętościowa Al w skorupie ziemskiej otwiera zupełnie nowe perspektywy techniczne; metal ten odegra niewątpliwie w walce z żelazem rolę decydującą. Stopy glinowe mogą być jeszcze obecnie uważane w pewnym stopniu za twory nowe, jakkolwiek uczyniono już znaczny krok naprzód na drodze ich rozwoju. Duch wy-

larczy kilku przodujących badaczy z tej dziedziny pojął możliwość wytwarzania wysokowartościowych i uszlachetnionych stopów glinu, drogą jego stapiania z innymi składnikami i następnie hartowania (podobnie jak stali). Stopy te wykazywały już w niektórych wypadkach, że mogą wyjść zwycięsko ze współzawodnictwa z żelazem i ze stopami stalowymi. Byłoby jednak przedwczesne wypowiadanie się dziś już o wynikach walki żelaza z glinem, ponieważ decydujące znaczenie mieć tu będą tylko i wyłącznie względy celowości. Rozwój techniki da obu metalom obszernie pola zastosowań, należy jeno pracować jeszcze nad tem, by charakterystyczne zalety kryjące się we właściwościach tych tak różnych tworzyw odpowiednio ocenić i całkowicie wyzyskać. Żelazo jest ze względu na wysoki spłcz. sprężystości olbrzymem wśród metali. Natomiast uszlachetnione stopy glinowe są w porównaniu z żelazem niemal nieważkie i jako ma-



Rys. 1. Zestawienie wykresne zawartości %owej składników skorupy ziemskiej.

Metale ciężkie poza żelazem

Ti = 0,30 %

Mg = 2,50 %

Fe = 5,08 %

Al = 7,26 %

Si = 25,30 %

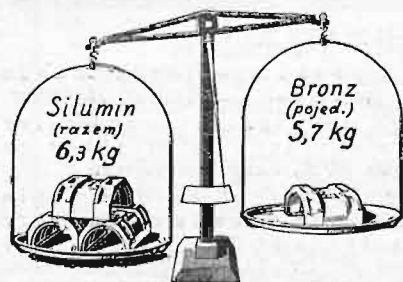
O = 49,98 %

terjał budowlany ulegają wobec tego całkiem innym prawom niż żelazo.

Należałoby oczekiwać, że takie metale, jak miedź, cynk i ołów są — po żelazie — najbardziej rozpo-

*) Odczyt wygłoszony na walnem zebraniu Czeskosłowackiego Stowarzyszenia Odlewników w Pilźnie, w dn. 27 września 1925 r.

się pokrewny żelazu tytan, który tylko dlatego mało jeszcze znalazł zastosowań technologicznych, że pozostawał dotąd w cieniu tytana—żelaza. Być jednak może, że nastąpi czas, gdy i ten metal uzyska należne mu prawa obywatelstwa.



Rys. 2. Porównanie ciężaru właściwego siluminu i bronzu.

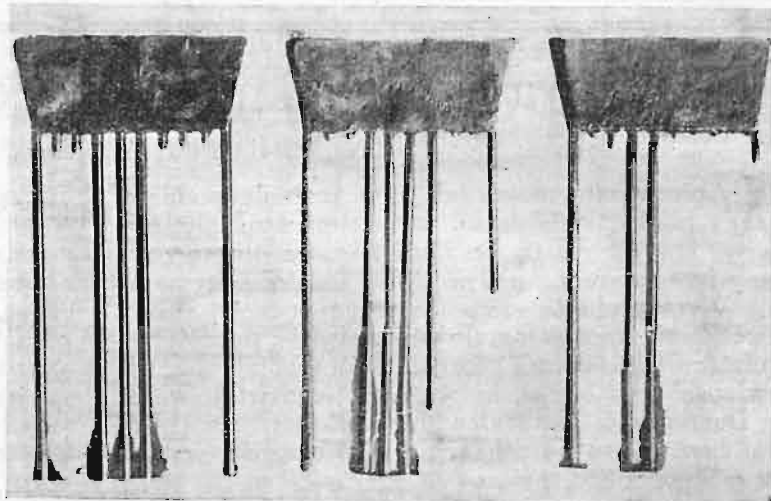
Miedź i ołów, do których należy dołączyć też i cynę, mają zapewne swój okres rozkwitu już poza sobą. Natura dała im człowiekowi w stanie do pewnego stopnia gotowym, aby mógł on na tych stosunkowo prostych metalurgicznie metalach zacząć rozwijać wiedzę hutniczą. Jednak będą one — obok niklu, srebra i złota — jeszcze w dalszej przyszłości odgrywały rolę bardziej podrzędną.

Poza temi głównymi — przeblyskują jeszcze niektóre rzadkie metale, co do których poszczególni badacze wypowiadają się rozmaicie.

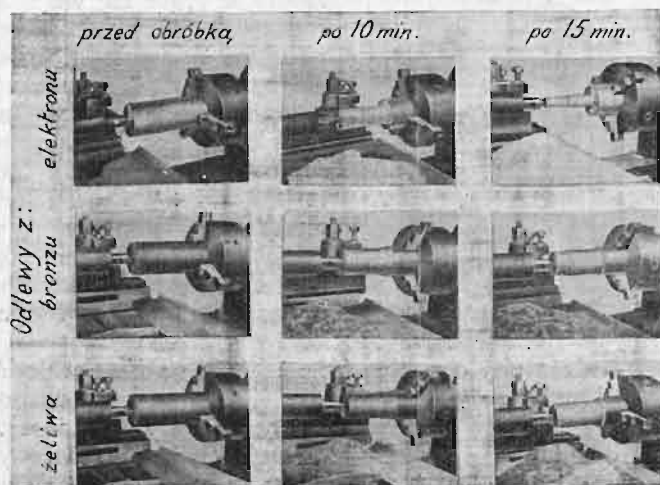
Atoli i cięż. właśc. może w wielu razach oddziaływać decydująco na zastosowalność metali, jako że nie jest obojętne, czy mamy w ciągu długiego czasu mieć do czynienia z dużymi, czy też z małymi masami. Wraz z doskonaleniem techniki wytwarzania energii napędowej, przekonano się stopniowo, na podstawie szeregu bilansów rocznych, że energia ta kosztuje i że drogą zmniejszenia masy poruszających się mechanizmów można znacznie obniżyć wydatki na jej wytwarzanie. Lecz i technologicznie prowadzą nieraz wielkie masy do nadmiernych naprężeń części ustrojów, tak że przez zmniejszenie ciężarów osiąga się również postęp techniczny, pomijając już oszczędności przy przeładowywaniu i przewożeniu. Rys. 2 obrazuje stosunek cięż-

róbce elektronu jest możliwe stoczenie niemal całego pręta w ciągu 15 min. pracy tokarki, to przy toczeniu żeliwa i bronzu osiągnięto tu zaledwie połowę tego wyniku. Często wyniki obróbki wpływają tak znacznie na kalkulację kosztów, że może się okazać dogodniejszym wytwarzanie danej części nawet z droższego surowca. Elektron stanowi w tym względzie przykład typowy. Podobne zjawisko mamy przy zastosowaniu uszlachetnionego stopu glinowego, znanego pod nazwą „Skleron'u”.

Obok dostępności naturalnej, cięż. właśc. i lepszej lub gorszej obrabialności, występuje odlewalność, jako cecha miarodajna przy określaniu ekonomiczności zastosowania danego metalu lub stopu. Jak wiadomo, większość metali czystych nie nadaje się do odlewania, o ile chodzi o wykonywanie z nich cokolwiek złożonych odlewów. Czysty glin i czysta miedź dają pod tym względem dobrze znane przykłady niedogodności. Badanie jednak odlewalności metali trudno przeprowadzić dokładnie. Metody czysto naukowe tych badań są dziś jeszcze mało rozwinięte, musimy zatem



Rys. 4. Pręciki odlane z rozm. stopów aluminowych: 1) stop Al—Si; 2) stop aluminium z 8% Zn i 2% Cu; 3) stop aluminium z 8% Cu.



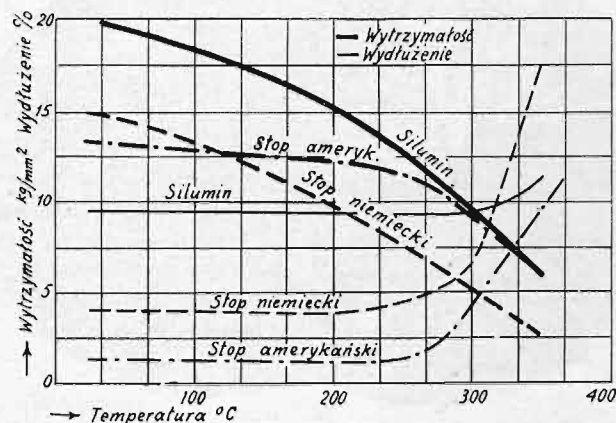
Rys. 3. Zestawienie porównawcze obrabialności żeliwa, bronzu i elektronu.

żarów właściwych stopu glinowo-krzemowego i bronzu. Bardzo pouczające jest też zestawienie lżejszej względnie cięższej obróbki skrawaniem żeliwa, bronzu i elektronu, podane na rys. 3. Gdy przy ob-

zadowolić się jedynie próbami technologicznymi. Rys. 4 obrazuje miniaturowe pręciki lane. Próbka 1 dotyczy siluminu, czyli stopu glinu z krzemem, próbka 2 — niemieckiego stopu glinowego o zawartości 8% Zn i 2% Cu, próbka 3 — amerykańskiego stopu glinowego, zawierającego 8% Cu. Odlewalność próbek 1 i 2 jest prawie jednakowa. Możemy to w ten sposób ustalić, że zmierzmy długości poszczególnych pręcików i zsumujemy je. Stop amerykański, próbka 3, wykazuje odlewalność o ok. 30% gorszą. Znamienną jest przytem jeszcze okoliczność następująca, wynikająca z tego doświadczenia. W próbkach 2 i 3, pręciki są przy zastyganiu w paru miejscach przerwane, co wskazuje, iż obadwa stopy są w stanie ciepłym mniej wytrzymałe i mało ciągliwe, gdy tymczasem silumin odznacza się pod tym względem wyższymi właściwościami. Badanie tą łatwą metodą technologiczną umożliwia więc nie tylko przekonanie się w pewnym stopniu o odlewalności danego metalu, ale rzuca nadto głębsze światło na własności metalu, w szczególności na jego zachowanie się podczas stygnięcia (krzepnięcia), a zwłaszcza na kruchość w stanie ciepłym.

Do cech, które już przed zastosowaniem metalu winny być zupełnie wyjaśnione, należą także własności metalu rozgrzanego. Inżynier i technik zbyt mało

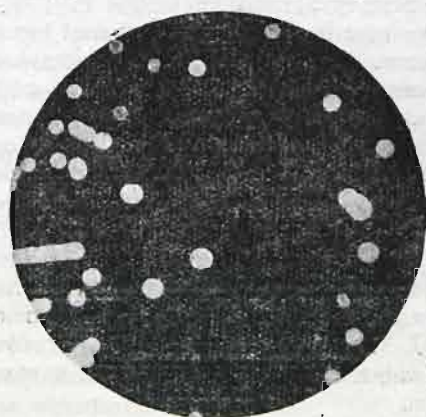
jednak poświęca tym sprawom uwagi. Jeśli stop ma być zastosowany do pracy w wyższych temperaturach, to łatwo mogą powstać sprzeczności pomiędzy jego zachowaniem się a zbadaniami poprzednio jego własnościami. Żelazo i stopy żelaza są wogóle odporne na działanie ciepła aż do temperatury 500°. Własności ich pogarszają się najczęściej nie tak dalece, by zaważyło to na bezpieczeństwie ich zastosowania. Dla



Rys. 5. Wykres zależności wytrzymałości i wydłużenia od temperatury dla stopów aluminium.

wszystkich innych metali ta temperatura krytyczna jest znacznie niższa. Temperatura kilkuset stopni może już ich własności zmienić decydująco. Zachowanie się najważniejszych stopów odlewniczych glinu wykazuje rys. 5. Stop niemiecki jest w tym względzie najbardziej wrażliwy, za nim następuje amerykański, a potem silumin.

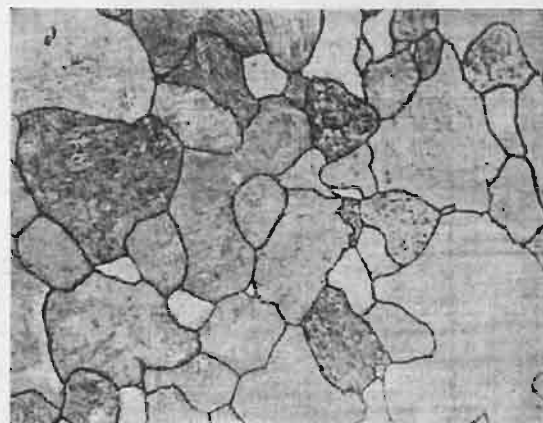
Widzimy więc, że wpierw nim rozpoczniemy wszechstronne badania szczególnych własności mechanicznych jakiegoś metalu lub stopu, dobrze zrobimy, jeśli zdamy sobie jaknajdokładniej sprawę z wspomnianych powyżej czynników gospodarczych i technologicznych. Dopiero wtedy może się odlewnik zwrócić do zagadnień węższych, związanych z budową i własnościami jego wytworów a mogących posiadać charakter najróżnorodniejszy. Co zaś jest właściwie wiedzą o pewnym metalu lub o pewnym stopie?



Rys. 6. Jądra krystalizacji w betolu (wedł. Tammann'a).

Ze metale składają się z kryształów, musiano się już stopniowo nasłuchać aż do uprzykrzenia, a jednak niejedni stojący dalej nie jest jeszcze o tem w zupełności przekonani. Kryształ bowiem jest pojmowany jako twór kruchy, zaś metale są — przeciwnie — wyjątkowo plastyczne i ciągliwe. Jest jednak wszystko jedno, gdzie zachodzi różnica pomiędzy kruchym kryształem minerału a plastycznym kryształem metalu. Różnica ta jest tylko pozorna, istnieją bowiem wszy-

stkie możliwe stopniowania: zarówno kryształy półplastyczne wśród minerałów (np. kryształy gipsu), jak i kruche prawie jak szkło kryształy metali, jak naprz. arsenu i antymonu. Zachodzi więc mniej lub więcej stopniowe przejście między temi własnościami, jakkolwiek istotnie typowe kryształy minerałów są przeważnie kruche, a charakterystyczne kryształy metali — najczęściej bardzo ciągliwe. Nietylko ciągliwe kryształy metali, lecz również i półplastyczne kryształy minerałów posiadają urządzenia, które nadają im szczególną właściwość obrabialności zapomocą zgniotu. Są to w półplastycznych kryształach minerałów t. zw. powierzchnie poślizgu, pozwalające na przesunięcie cząsteczek lub zewnętrzne zburzenie tworzywa, zaś w bar-



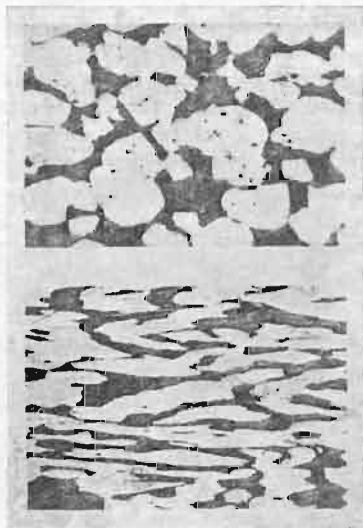
Rys. 7. Powiększ. linjowe 560.

Górny: czyste żelazo, wytrawione granice kryształów (wedł. Gürtlera), dolny: odlew glinowy, wytrawione pola kryształów (kwasem fluorowym i solnym).

dzo plastycznych kryształach metali powierzchnie poślizgu są tak dalece rozwinięte, że zachodzić w nich może bardziej ciągle przesunięcie najmniejszych cząsteczek we wszystkich punktach ciała i równoczesne przesunięcie najmniejszych cząstek we wszystkich punktach przekroju. Wówczas cała budowa siatki przestrzennej zostaje mniej lub więcej silnie wstrząśnięta. Minerały więc i metale różnią się raczej stopniem niż rodzajem przebiegów poślizgu.

Ze metale składają się ze zbiorowisk pojedynczych kryształów, dowodzą liczne zjawiska. Znajdujemy w nich te same objawy wzrastania co do rodzaju krystalizacji i jej szybkości, te same zjawiska przy wytrawianiu, tę samą budowę i te same objawy optyczne, które zachodzą w kryształach minerałów. Co do wewnętrznego przebiegu krzepnięcia, można powie-

dzień o nim krótko, co następuje. Jeśli roztopiony metal pozostawimy samemu sobie, to jak tylko nastąpi ochłodzenie do temperatury topnienia, odrazu—z początku poniżej granicy dostrzegania zapomocą mikroskopu—tworzą się jądra kryształów, stopniowo wzra-



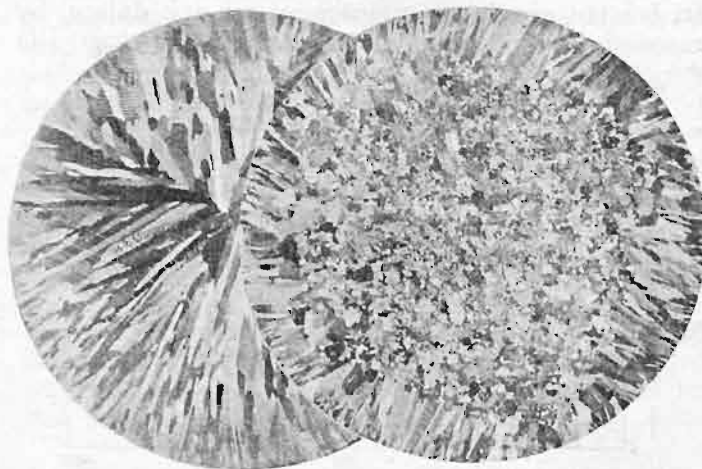
Rys. 8. Pow. linj. 210.

Mosiądz alfa-beta. Jasne — kryształy α , ciemne — kryształy β . Wytraw. ciepłym H_2SO_4 1:1.

stające do coraz większych tworów. Przebieg ten nie może być wprowadzić uwidoczniony przy obserwowaniu metalu, natomiast może być łatwo obserwowany przy krzepnięciu roztopionych przezroczystych soli. Obrazuje to rys. 6. Widoczne tu jądra mają już przeważnie dość znaczny okres wzrastania poza sobą. Rozumie się, większy kryształ podłużny, widoczny z lewej strony, odbył już dłuższy okres wzrastania, niż małe kryształki okrągłe obok niego. Jądra rosną z tych ośrodków coraz dalej, dopóki w roztopionej masie znajdzie się dla nich miejsce; również zrozumiałe jest, iż w pewnej chwili stykają się one z tworami sąsiednimi i że w ten sposób kończy się przebieg wzrastania. W swym rozpędzie podczas wzrastania, szkielety krystaliczne przenikają do każdej luki, gdzie tylko jest jeszcze materia roztopiona. Stąd powstają zygzakowate kształty wieloboków, podane na rys. 7. Górny rysunek przedstawia budowę miękkiego żelaza, dolny zaś obrazuje budowę czystego aluminium. Różnorodność zabarwienia ziaren przypisać należy tylko różnorodności stopnia oddziaływania odczynnika użytego do wytrawienia. Przebieg wytrawiania może być bowiem tak prowadzony, że w obrazie trawienia uwidocznią się głównie bądź to obwody kryształów, bądź też poszczególne pola krystaliczne. Stosownie do tego, pierwszy rodzaj wytrawiania nazywamy wytrawianiem granic kryształów, zaś drugi—wytrawianiem ich pól. Poza tem, na podstawie wytrawiania pól, można też z łatwością określić orientację poszczególnych kryształów, posługując się pewną metodą optyczną.¹⁾

Jeżeli mamy w pewnym stopie dwa lub więcej składników struktury, to możemy najczęściej różniczkować je i uwidocznąć drogą odpowiedniego wytrawiania. Rys. 8 uwidocznia taki obraz dla gatunków mosiądzu kutego. Jasne pola odpowiadają kry-

ształom mosiądzu α , ciemne — mosiądzu β . Dolny rysunek wykazuje szczególny kształt kryształów α i β , które są tu wydłużone. Budowę igielkową, jeszcze silniej wyrażoną, wykazuje rys. 9, otrzymany z pręta wykonanego z brązu aluminowego; w prawej czę-



Rys. 9.

Wielk. prawie rzecz.

Budowa igielkowa dwu prętów z brązu glinowego. Naprawo—budowa igielkowa tylko przy brzegach, nalewo — sięga aż do środka. Wytraw. nadsiaczanem amonu 1:10.

ści rysunku budowa igielkowa występuje tylko przy obwodzie, natomiast w lewej — rozszerza się na całą powierzchnię aż do środka pręta. Zdarza się to często, że kryształy mające jednakową szybkość wzrastania we wszystkich kierunkach osi mogą w pewnych warunkach przybierać postać igielkową; powrócimy do tego zjawiska później. (d. c. n.).

Nowe wydawnictwa

(nadesłane do Redakcji).

Sprawozdania i Prace Polskiego T-wa Fizycznego. Zeszyty III, IV i V. Warszawa 1925 (z zasilku wyd. nauki M.W.R.i.O.P.)

Ostatnie zeszyty Sprawozdań i Prac P. T. F. wyróżniają się bogactwem prac naukowych, jak również formą zewnętrzną wydawnictwa. Prace w nich ogłaszane spotykają się z dużym zainteresowaniem kół naukowych. Dla zdania sprawy z rodzaju tych prac, uważamy za właściwe podanie przynajmniej ich tytułów, w porządku w jakim zostały ogłoszone.

Zeszyt III, po wstępie stanowiącym przemówienie prof. d-ra Wł. Natansona na II Zjeździe Fizyków Polskich, zawiera: S. Pieńkowski i A. Jabłoński. Nowa metoda oznaczania spólc. pochłaniania światła w ciałach fluoryzujących. Cz. Reczyński. O reakcji chemicznej w łuku elektrycznym. W. Świątosławski i W. Daniewski. Badania tonometryczne zapomocą nowego ebulioskopu. J. Stock. Analizator zmiennych prądów elektrycznych. S. Kalandyk. Przewodnictwo par soli w płomieniu chłodnorodowym.

W zesz. IV: S. Pieńkowski. Zanikanie świecenia zapóźnionego w parach rtęci. T. Malarzski. Ze studjów nad filtrowaniem hydrosoli. A. Soltan. Widmo pasmowe rtęci.

W zesz. V: J. Mazur. Rozpylanie katodowe stopów. W. Bernhardt. Zanik świecenia zapóźnionego w powietrzu. J. Ehrenfeucht. Światło Drummonda jako źródło nadfioletu ciągłego. H. Mierzejewski i S. Cegliński. Opór elektryczny słupka złożonego z płytek mikrofonowych. E. Stenz. Przyczynek do teorii aktynometru. W. Kapuciński. O fluorescencji par kadmu. F. E. Volochine (Praga). O budowie jąder atomowych.

¹⁾ Z. anorg. Chemie. 144, str. 131 (1925).

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Struktura metali i jej znaczenie w odlewnictwie (c. d.), nap. J. Czochrański, inżynier.
Międzynarodowa Konferencja Normalizacyjna w Zurychu, nap. prof. A. Rogiński.
Nowa linja kolejowa od Kutna do Płocka, nap. inż. J. Berkiewicz.
Organizacja warsztatów kolejowych, nap. prof. dr. inż. A. Rothert.
Ze Stowarzyszeń technicznych.
Kronika.
Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

SOMMAIRE:

Structure des métaux et son importance dans l'art de fonderie (suite), par M. J. Czochrański, Ingénieur.
Conférence Internationale de Standardisation à Zurich (à suivre), par M. A. Rogiński, Professeur.
La nouvelle ligne de chemin de fer Kutno — Płock, par M. J. Berkiewicz, Ingénieur.
L'Organisation rationnelle des ateliers mécaniques des chemins de fer, par M. A. Rothert, Dr. Professeur.
Sociétés techniques.
Informations divers.
Comptes-rendus du Comité Polonais de Standardisation.

Struktura metali i jej znaczenie w odlewnictwie.*)

Napisał Jan Czochrański, Frankfurt n/M.

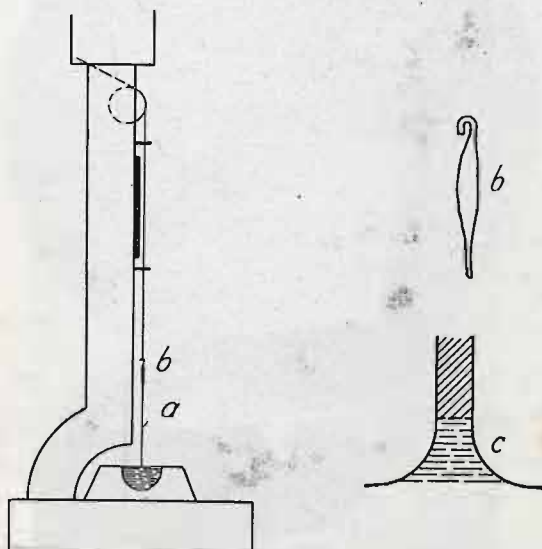
Szybkość wzrastania kryształów jest ograniczona w czasie. Możemy ją wyznaczyć w pierwszym przybliżeniu w sposób prosty zapomocą urządzenia pokazanego schematycznie na rys. 10. Metoda polega zasadniczo na tem, że z tygla napełnionego roztopionym metalem wyciąga się nić metalową zapomocą uchwytu *b*, podnoszonego za pośrednictwem mechanizmu zegarowego. Podniesiona skutkiem włoskowatości nić metalowa krzepnie pod działaniem ochładzania przez otaczające powietrze. Na utworzonym

w przybliżeniu szybkości krystalizacji. Wynosi ona dla Sb, Zn i Pb — jak widzimy z tab. I — 90, 100 i 140

TABELA I.

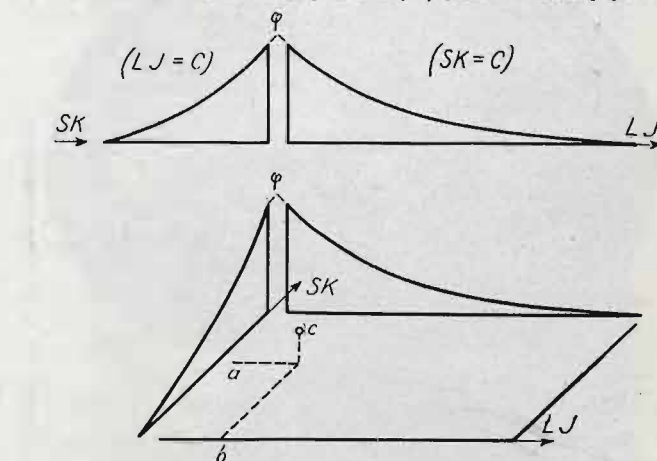
Metal	SK Szybkość krystal. mm/min.	LJ Liczba jąder cm ³ /min.
Sn	90	9
Zn	100	10
Pb	140	3,8

mm/min., zaś otrzymane drogą przeliczenia ilości jąder tworzących się w ciągu 1 min. w 1 cm³ wynoszą: 9, 10 i 3½. Minutową liczbę jąder tworzących się



Rys. 10. Urządzenie do mierzenia szybkości krystalizacji metali.

w ten sposób jądrze kryształu krystalizują się coraz dalsze cząstki metalu, tak że przy ciągłym wyciąganiu otrzymuje się jednorodny kryształ pojedynczego metalu. Przy pewnej prędkości wyciągania, możemy uzyskiwać jednakowe kryształy pojedyncze z roztopionej masy. Prędkość ta odpowiada



Rys. 11. Zależność szybkości krystalizacji i liczby jąder od wielkości kryształów.

w jednostce objętości oznaczamy przez LJ²⁾. Obie te wartości — liczba jąder i szybkość krystalizacji (SK)³⁾ określają jednoznacznie wypadkową wiel-

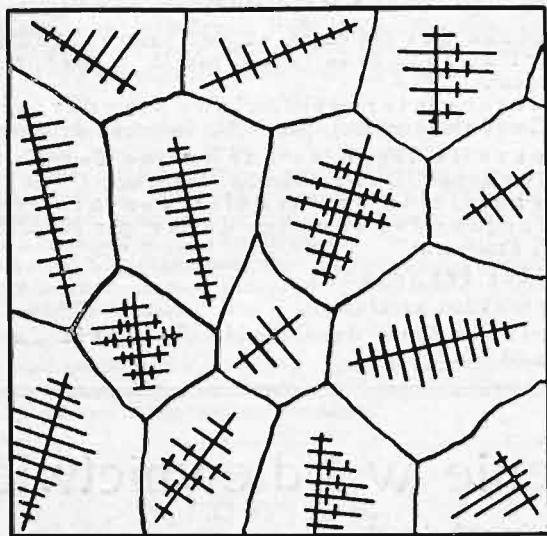
²⁾ W literaturze niemieckiej przyjęto oznaczenie KZ (Kernzahl). Patrz Tammann, Lehrbuch der Metallographie, 1914, str. 3 (przyp. autora).

³⁾ Niemieckie oznaczenie KG (Kristallisationsgeschwindigkeit).

*) Dalszy ciąg, p. Nr. 6 r. b.



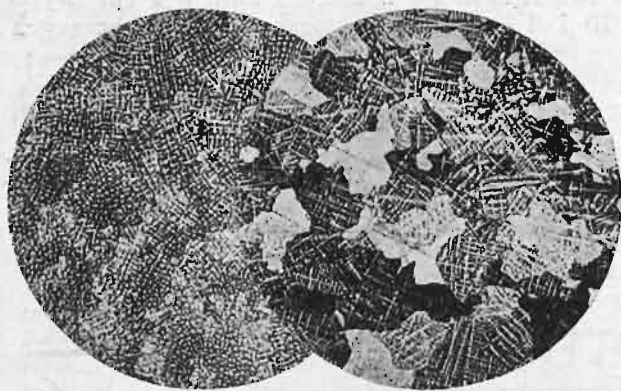
kość ziarna φ skrzepniętego metalu, która jest tem większą, im większa jest szybkość krystalizacji przy stałej liczbie jąder, wzgl. im mniejsza jest ilość jąder, przy stałej szybkości krystalizacji (rys. 11). Z obu górnych wykresów częściowych otrzymujemy wykres przestrzenny (dolny), który przedstawia współzależ-



Rys. 12. Budowa choinkowa kryształów — rysunek schematyczny wedł. Desch'a.

ność rozpatrywanych wartości. Tak więc naprz. szybkości krystalizacji a i liczbie jąder b odpowiada wielkość ziarna c . Naodwrot, z tych wartości może być wyprowadzona każda inna.

Prócz tych ogólnych zależności, można często znaleźć w metalu skrzepniętym — po ostygnięciu — jeszcze pewne ślady, blisko związane z historią jego



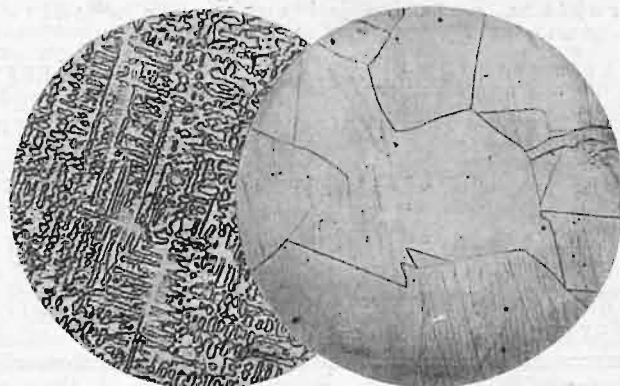
Rys. 13. Pow. linj. 100.

Skrzepnięte w postaci choinkowej kryształy mieszane miedzi i cynku.

Wytraw. zapomocą przesyconego amonjakiem kawałka waty.

powstania. Zjawiska te zwykle się spotyka, może być jednak, że ich w pewnych wypadkach nie znajdziemy, ponieważ zależą one od przebiegów, jakie zachodziły poprzednio w danym metalu. Do zjawisk tych należy naprz. budowa dendrytyczna (choinkowa), czyli pewna planowość w występowaniu poszczególnych części składowych stopu. Budowę dendrytyczną obrazują rys. 12 i 13, — pierwszy w postaci schematycz-

nej, a drugi — na mikrofotografii. W tym ostatnim wypadku, który dotyczy bronzu cynowego, budowa choinkowa powstaje dlatego, że na początku krzepnięcia wydzielają się bogatsze w miedź ziarna, które wobec zbyt szybkiego zwykle postępowania przebiegu krzepnięcia nie mogą się znów rozdzielić jednostajnie na pojedyncze kryształy stopu. Kryształy te



Rys. 14.

Na lewo — bronz skrzepnięty dendrytycznie (pow. linj. 50).

Na prawo — bronz o budowie jednorodnej osiągniętej przez wyżarzanie. (pow. linj. 250).

Wytraw. kawałkiem waty nasycionym amonjakiem.

nie są więc skutkiem tego jednorodne, co też wychodzi na jaw po wytrawieniu. Już w r. 1875 zwrócił Künzel⁴⁾ uwagę, że dobry bronz panewkowy nie może być jednorodnym, lecz musi odznaczać się pewną



Rys. 15.

Prawie $\frac{1}{2}$ wielk. rzecz.

Dendrytyczny układ kryształów na powierzchni łyżki. Powierzchnia nie wytrawiona.

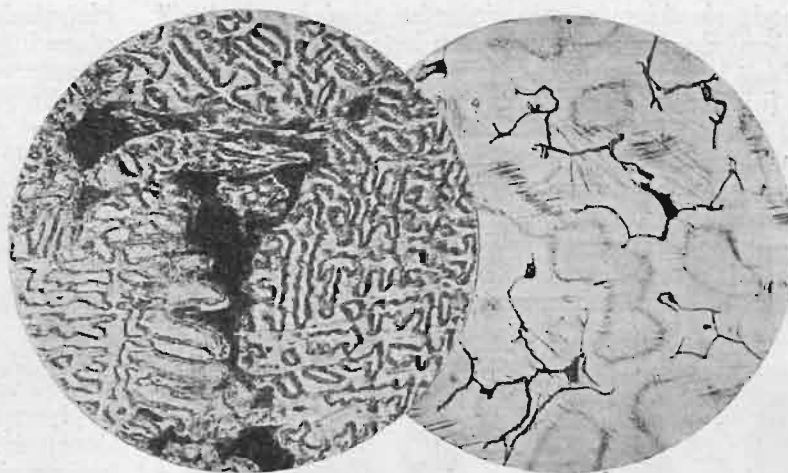
niejednostajnością struktury. Te miejscowe objawy niejednostajności (rys. 14 z lewej strony) mogą być

⁴⁾ Künzel. Ueber Bronzlegierungen, Drezno 1875.



Rys. 16. Pow. linj. 50.

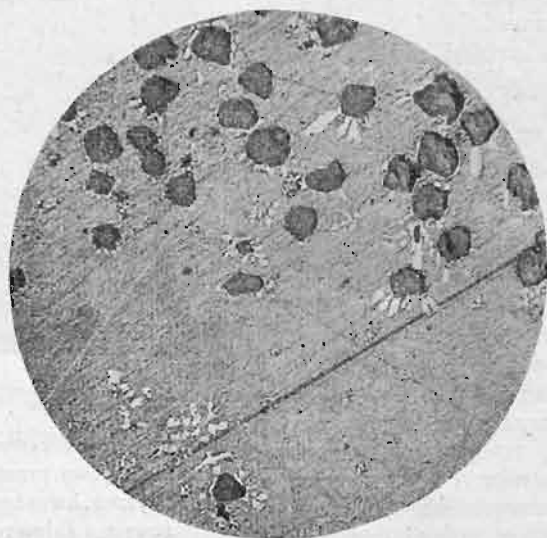
Oczyszczony stop łożyskowy (t. zw. metal ujednolajniony). Wytraw. gorącym H_2SO_4 1:1.



Rys. 18. Pow. linj. 150.

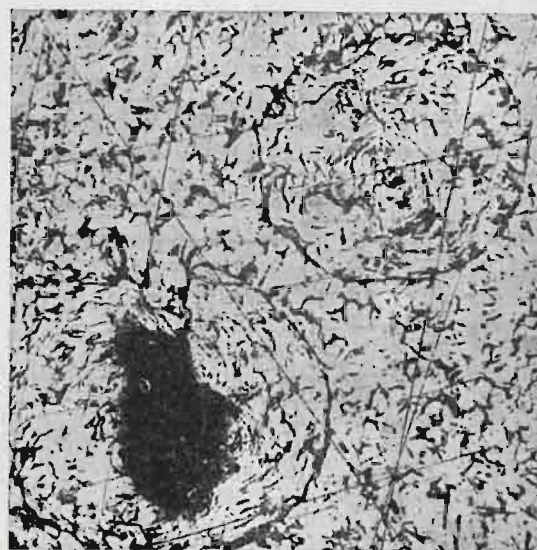
Na lewo — szczeliny dendrytyczne w bronzie. Na prawo — szczeliny w postaci nitek w bronzie. Wytraw. kawałkiem waty nasyconej amoniakiem.

usunięte drogą wyżarzania (rys. 14 z prawej). Ujednolajniony w ten sposób bronz cynowo-cynkowy nie nadaje się jednak podobno do wyrobu panewek; twierdzenie to wszakże wymaga jeszcze sprawdzenia drogą dalszych badań. W innych wypadkach budowa choinkowa może być znów szkodliwą, gdyż wskutek różnic twardości metalu może powodować w przedmio-



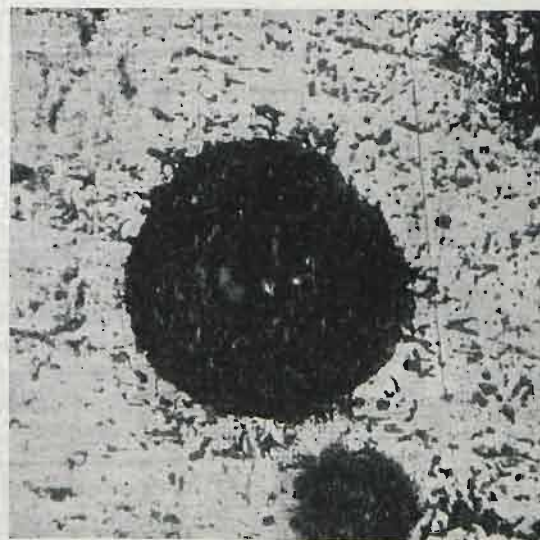
Rys. 17. Pow. linj. 40.

Miejsce niewymieszanie w odszlachetnionym stopie glinowo — krzemowym. Niewytrawione.



Rys. 19. Pow. linj. 50.

Jamy odlewnicze w aluminium, zakryte podczas przygotowywania próbki. Wytraw. kwasem solnym i fluorowym.



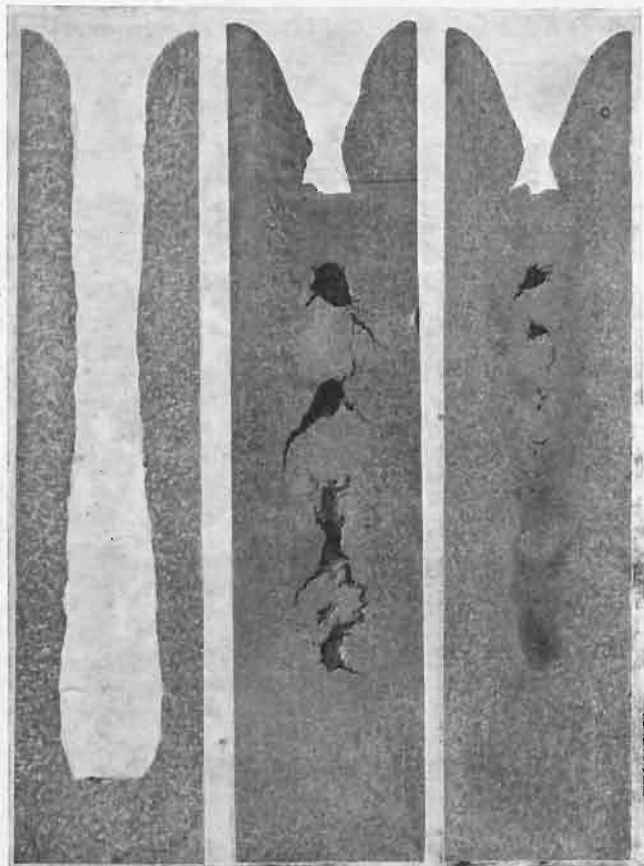
Rys. 20. Pow. linj. 50.

Podobna próbka, po usunięciu opilek. Wytraw. {kwasem fluorowym i solnym.}

tach codziennego użytku nierównomierne ścieranie się ich powierzchni. Uwidocznia to rys. 15 na przykładzie łyżki wazowej. W takich przedmiotach jest więc budowa choinkowa zawsze niepożądana.

Budowa choinkowa może powstawać we właściwy sobie sposób we wszelkich możliwych stopach; w metalach zaś zupełnie czystych nie mogą powstawać twory choinkowe (dendryty), ponieważ w nich niema żadnych przeszkód do jednolitego mieszania. Prócz przeszkód ku ogólnemu mieszanu międzykryształowemu, mogą zachodzić w metalu roztopionym zjawiska niejednolitego mieszania miejscowego.

go, bądź skutkiem różnic ciężarów właściwych, bądź skutkiem odparowania lub innych tego rodzaju zjawisk. Przebieg ten obrazuje rys. 16 w t. zw. metalu normalnym (ujednostajnionym), czyli w stopie ołowiu, antymonu i miedzi. Oczywiście nie jest rzeczą obojętną, czy wał opiera się o powierzchnię metalu mającego strukturę odpowiadającą górnej, czy też dolnej części rysunku 16. Doświadczenie wykazuje, że stopy ołowiowe z domieszką antymonu są tak skłonne do niejednostajnego mieszania, że nie nadają się do zastosowania w łożyskach znacznie obciążonych. Tę wadę



Rys. 21. Ok. $\frac{1}{4}$ wielk. rzecz.

Jamy odlownicze w blokach odlanych z aluminium.

Blok I: wypróżniony po rozpoczęciu krzepnięcia.

„ II: pozostawiony swobodnemu krzepnięciu.

„ III: jak II, lecz przy ochładzaniu dolnej części.

Wytraw. kwasem fluorowym i solnym.

ich można zmniejszyć zapomocą dodania pewnych domieszek metalowych do stopu, nie można jej jednak usunąć zupełnie. Inną postacią niejednostajnego mieszania miejscowego wykazuje rys. 17 na przykładzie próbki siluminu o budowie igiełkowej. Duże, skupione gdzieś tam kryształy składają się z krzemu. Przez poprawne „uszlachetnienie” stopu, mogą być te kryształy sprowadzone znów do postaci drobnych cząstek, rozmieszczonych jednostajnie.

Na powierzchniach złomu, przekroju lub obróbki występują często znane a niepożądane porowatości. Powstają one skutkiem różnic objętości metalu roztopionego a skrzepniętego. Dopóki te różnice objętości nie mogą być wyrównane, musi odlewnik walczyć z tem zjawiskiem. Żaden metal nie stanowi tu wyjątku. Ten

niepożądany objaw może być zwalczany tylko drogą pośrednią, mianowicie tylko drogą miejscowego lub przestrzennego oddziaływania na przebieg krzepnięcia. Szczeliny wewnętrzne mogą być rozpoznane najczęściej po tem, że obok nich występują jeszcze zarysy choinkowe kryształów. Wskutek wyczerpania się zasobu roztopionego metalu w danym miejscu, wstrzymuje się wzrastanie kryształów, wprawdzie nim przekrój zostanie całkowicie zapełniony. Powstająca wówczas szczelinę w odlewie, o zarysach dendrytycznych podaje rys. 18. Jeżeli ścianki takich szczelin zetkną się ze sobą, to wyglądają one pod mikroskopem jak cienkie nitki, mogące obserwatora wprowadzić w błąd swym zwodniczym wyglądem (rys. 19). Wprawniejszy obserwator stwierdzi jednak łatwo — na podstawie ich postaci — że są to szczeliny dendrytyczne. Pęcherze w odlewie mogą również łatwo być przyjęte za ściągnięte szczeliny, jak to widać z rys. 19. Powstaje to stąd, że jamki stanowiące przecięty pęcherz zostają zapełniane przy wygładzaniu próbki metalograficznej. Jeżeli jednak taka warstewka pokrywająca jamkę zostanie pod mikroskopem podniesiona zapomocą igły, to powstanie wyraźny obraz pęcherza, jak to wykazuje np. rys. 20.

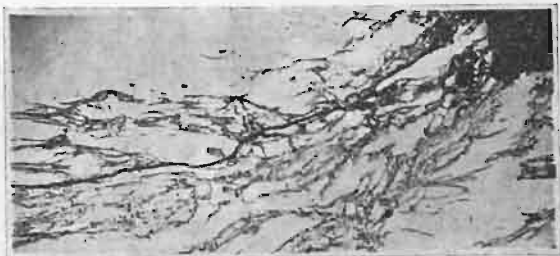
Jak można przeciwdziałać w zasadzie szczelinom wewnętrznym, rozważymy w paru słowach na podstawie rys. 21. Pierwszy blok, po pewnym czasie od chwili krzepnięcia, został przewrócony i wypróżniony. Wskazuje on rozszerzenie kanału wewnętrznego w dolnej części. Tłumaczy się to tem, że przez czas wlewania metalu ciepło dopływa wciąż do tego miejsca, tak że krzepnięcie odbywa się z opóźnieniem. Drugi blok był pozostawiony krzepnięciu naturalnemu. Brakująca objętość roztopionego metalu nie mogła być wyrównana drogą wsysania, skutkiem czego mamy głęboko sięgającą szczelinę. Trzeciemu blokowi dano również możność swobodnego krzepnięcia, z tą tylko różnicą, że dolną jego część bardzo intensywnie ochładzano wodą. Ten zabieg umożliwił wyparcie szczeliny do górnej części bloku. Stosując go, wraz z ostrożnym dolewaniem metalu, można łatwo wytwarzać bloki pełne, jak wskazuje rys. 22. Próby te dotyczą czystego glinu. Wpływ szkodliwy domieszek ciał postronnych, tych t. zw. w literaturze angielskiej „Sonims”, bywa po części przeceniany, po części zaś niedoceniany. Stosownie do ich postaci, ilości i roz-



Rys. 22. Ok. $\frac{1}{4}$ wielk. rz.

Celowo odlany poprawnie blok aluminowy, prawie bez jam. Wytraw. kwasem fluorowym i solnym.

mieszczenia, mogą one oddziaływać w tym lub innym kierunku. Jeżeli tworzą one warstewki leżące w poprzek kierunku obciążeń, to są w niektórych wypadkach nadzwyczaj szkodliwe i niebezpieczne, o ile spój-

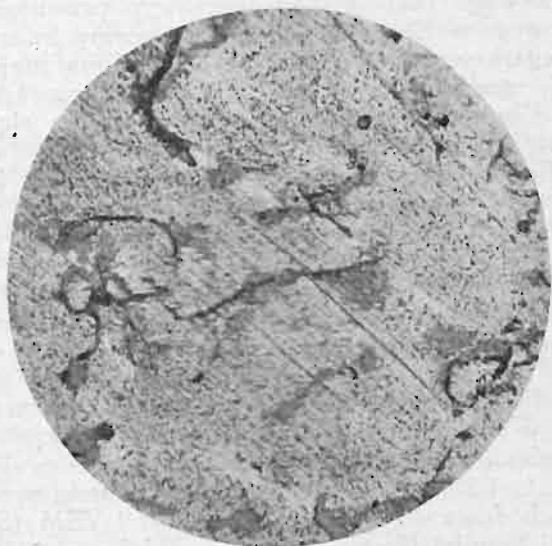


Rys. 23.

Pow. linj. 50.

Pręt z brązu aluminowego z żyłkami glinki. Niewytrawiany.

ność metalu jest przez nawarstwienie osłabiona; gdy natomiast przechodzą równolegle do kierunku obciążeń, wówczas naogół bywają mniej szkodliwe. Działają one tak, jakby pręt był podzielony na pasma osio-



Rys. 24.

Pow. linj. 800.

Domieszki glinki w aluminium. Próbką niewytrawianą.

wo, co — jak wiadomo — nie wywiera bardzo silnego wpływu na wytrzymałość i inne właściwości fizyczne.

Nie mając dokładnych danych co do stosunków geometrycznych ich rozmieszczenia, można tylko bar-

dzo niewiele powiedzieć o szkodliwości tych domieszek niemetalicznych. Rys. 23 wykazuje budowę pręta z brązu aluminowego o dużych skupieniach glinki. Podczas walcowania nastąpiło właśnie w tym niebezpiecznym miejscu rozerwanie pręta. Skupienia glinki w aluminium uwidoczniła też rys. 24. Są one — w przeciwieństwie do rys. 23 — rozsiane zupełnie bezplanowo, skutkiem czego szkodliwość ich jest znacznie zmniejszona. Zadaniem metalurga jest więc możliwie dokładne ustalenie zawartości takich domie-



Rys. 25. Odbitki „kontaktowe“ z próbek aluminowych, zawierających domieszki fosforu i siarki.

szek niemetalicznych i zdanie sobie sprawy z ich rozmieszczenia. Pewne domieszki w żelazie udaje się wykrywać mniej lub więcej dokładnie drogą prób Heyn'a-Bauer'a, wzgl. Baumann'a. W aluminium zaś i w stopach aluminowych możemy ustalić niektóre zanieczyszczenia, jak siarkę, fosfor, zapomocą „próbby kontaktowej“, polegającej prosto na nałożeniu wilgotnego papieru bromosrebrnego. Takie odbitki „kontaktowe“ próbek aluminowych o różnych zawartościach fosfidów i sulfidów podaje rys. 25.

(d. n.).

Nowe wydawnictwa

(nadesłane do Redakcji).

Józef Modzelewski, inżynier górniczy. *Ceramika*. Str. 40 (in. 4^o) i 22 tablice rys. Nakł. autora. Kraków, 1925 r.

Władysław Michalski. *Przyroda martwa*. Podręcznik dla klas wyższych szkół średnich. Zeszyt II (galwanizm, elektrostatyka, elektrochemia, reakcje międzyjonowe, rozkład anionu, opis najważniejszych soli, ukł. naturalny pierwiastków). Cz. II. Materiał doświadczalny dla nauczyciela. Str. 78, rys. 29. Książnica — Atlas. Lwów — Warszawa. 1925 r.

Inż. Borsuk Seweryn, plk. *Podręcznik garbarstwa*, dla użytku słuch. Wyższej Szk. Intendentury, Intendentów, oficerów gospod., organów kontrolujących i odbiorczych oraz prze-

mysłowców. Str. 331, rys. 93. Nakł. autora. Warszawa, 1925 r.

Jacques Loeb. *Les bases physico-chimiques de la régénération*. Przekł. z angielskiego. Str. IX+172, rys. 115. Wyd. Gauthier-Villars et Cie. Paryż, 1926 r.

M. T. Huber. *Über die genaue Biegunsgleichung einer orthotropen Platte in ihrer Anwendung auf kreuzweise bewehrte Betonplatten*. Odb. z czasop. „Der Bauingenieur“. Berlin, 1925 r.

B. Szapiro (Kraków). *Widerstreitende Anschauungen im Gebiete der Erdungsfragen*. Odb. z czasop. „Elektrotechnik und Maschinenbau“, Wiedeń, 1925 r.

Sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie za rok 1924. Warszawa, 1925 r.

TABELA 6.

W roku	D o c h o d y w z ł.					Razem	Uwagi
	Opłaty żeglugowe	Opłaty dzierżawne z wybrzeży i lokali skarbow.	Opłaty portowe i za zimowiska	Opłaty za wydzierżawienie taboru skarbow.	Wpływy różne		
1923	252 227,10 ¹⁾	10 022,59	7 809,25	5 803,77	2 970,32	278 833,03	¹⁾ Po zatem Dyrekcja ściągnęła 100 000 zł. tytułem opł. żeglugowych na dobro Warszawskiej Dyrekcji.
1924	284 959,98	19 878,06	76 574,59	4 784,12	8 504,72	394 701,47	
w %	+ 13%	+ 98%	+ 890%	— 20%	+ 190%	+ 40%	

Z zestawienia tabel 5 i 6 widać, że wydatki w 1924 r. zwiększyły się prawie czterokrotnie, dochody zaś tylko o 40%. Nieznaczne zwiększenie dochodów tłumaczy się tem, że ruch towarowy na drogach wodnych, od którego zależy najgłówniejsza pozycja dochodów — opłaty żeglugowe, nie tylko nie zwiększył się, lecz zmniejszył się o 30% w porównaniu z rokiem 1923, jak to wyżej było zaznaczone. Wy-

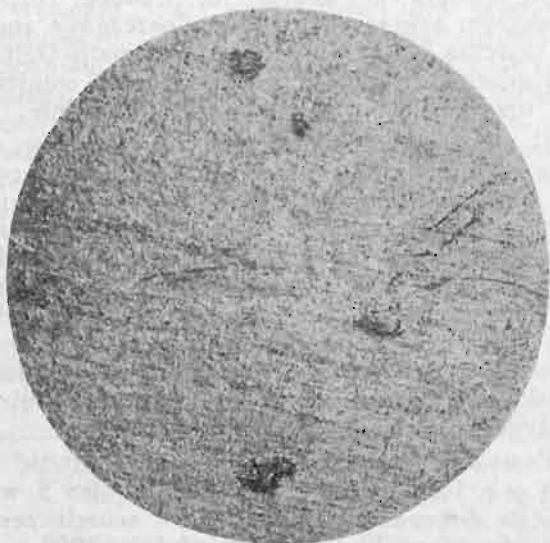
niki jednak gospodarki dochodowej na drogach wodnych wschodnich w 1924 r. pozwalają twierdzić, iż o ile ruch towarowy osiągnie tu chociażby 50% normy przedwojennej, to wydatki dotychczasowe na utrzymanie tych dróg będą mogły się zwiększyć dwukrotnie, przy obecnych stawkach taryfowych, bez obciążenia Skarbu.

Struktura metali i jej znaczenie w odlewnictwie.*)

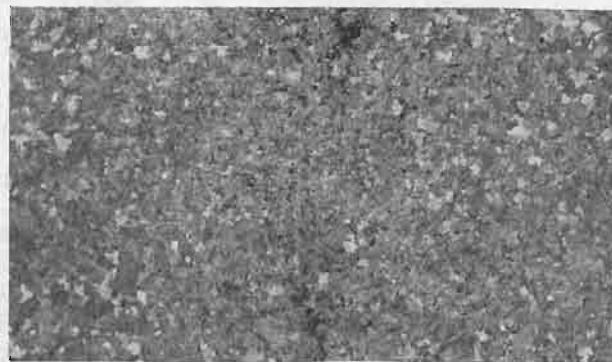
Napisał Jan Czochrański, Frankfurt n/M.

Wadliwości powierzchniowe, uwidoczniające się przy walcowaniu metali, rzadko bywają wywołane domieszkami, natomiast powstają b. często jako skutki jam odlewniczych i szczelin wewnętrznych. Przykłady podobnych objawów widzimy na rys. 26—28, przedstawiających wadliwe blachy, o powierzchniach pęcherzowatej lub zgoła zdartej. Szcz-

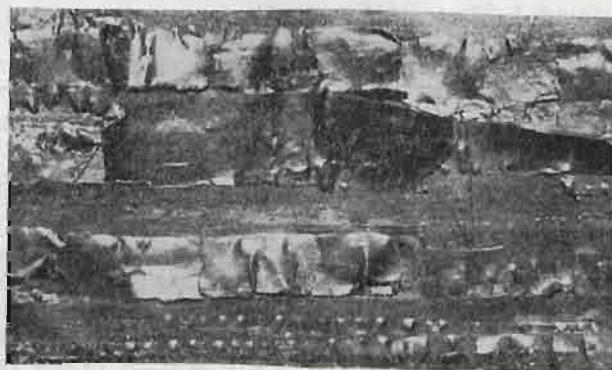
waniu budowę warstwową i zakładki na powierzchni.



Rys. 26. Pow. linj. 10-kr.
Blacha aluminiowa z wadliwościami powierzchniowymi.
Niewytrawiona.



Rys. 27. Prawie $\frac{3}{4}$ wielk. rzecz.
Blok odlewu aluminiowego z porowatym pasem w środku.
Wytraw. kwasem fluorowym i solnym.



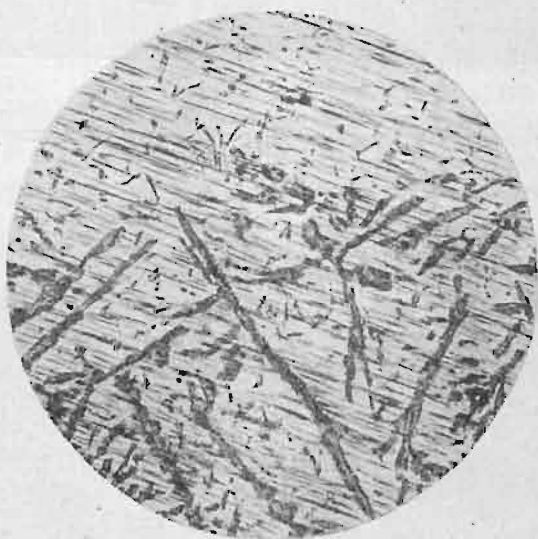
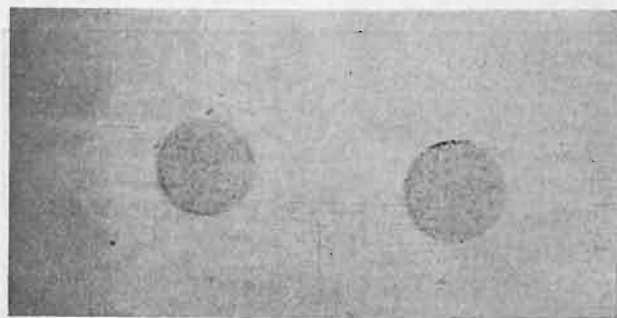
Rys. 28. Pow. linjowe 5-kr.
Ten sam blok co na rys. 27, po wywalcowaniu zeń blachy 1-mm-owej. Powierzchnia zewn. łuskowata. Niewytraw.

gólnie interesujące są rys. 27 i 28. Rys. 27 obrazuje próbkę z odlanego bloku glinowego z wyraźnie występującym pasmem porowatym, zaś rys. 28—tę samą próbkę po przewalcowaniu na cienką blachę. Miejsca nie zawierające wewnętrznych szczelin w odlewie dały zupełnie dobrą blachę, wówczas gdy odcinki, w których były takie szczeliny, wykazują też i po walco-

Jeżeli w poddawane walcowaniu płytki aluminiowe wtłoczmy kawałki stopu aluminium bogatego w żelazo (rys. 29) i dalej je przewalcujemy, to z re-

*) Dokończenie do str. 105 w Nr. 8 r. b.

guły spoistość pomiędzy metalami w tych miejscach nie ustanie. Rys. 30 uwidocznia końcową część pręta ponad 10m długości po przewalcowaniu wraz z wtłoczonym poprzednio obcym metalem. Próba ta udowadnia wyraźnie, jak b. mały wpływ wywiera nie-

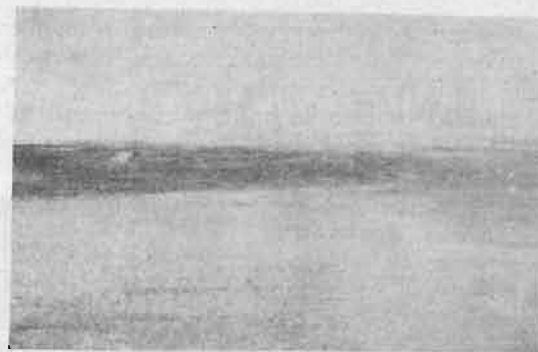


Rys. 29. Ok. $\frac{1}{3}$ wielk. rzecz.

U góry: Płytkę aluminową z osadzonemi w niej wkładkami ze stopu bogatego w żelazo. Niewytraw.

W środku: Przekrój w miejscu osadzenia wkładek. Niewytraw. Na dole: Przejście od pasa bogatego w żelazo do tworzywa podstawowego próbki, w silniejszym powiększeniu (75-krotnem). Niewytraw.

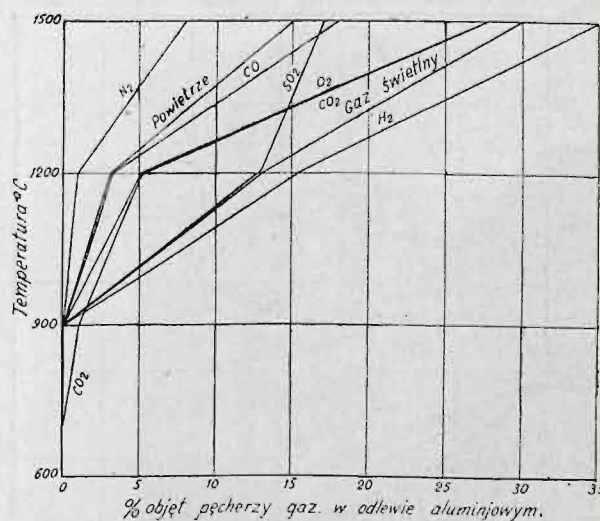
jednostajność materiału na walcowność tworzywa w razie całkowitego zapełnienia przekroju. Natomiast jamy i szczeliny w przekroju powodują znaczne zmiany rozkładu naprężeń, a zatem najczęściej i rozrywanie tworzywa. Łatwo możemy się o tem przekonać, wywiercając większe otwory w płycie przed jej walcowaniem.



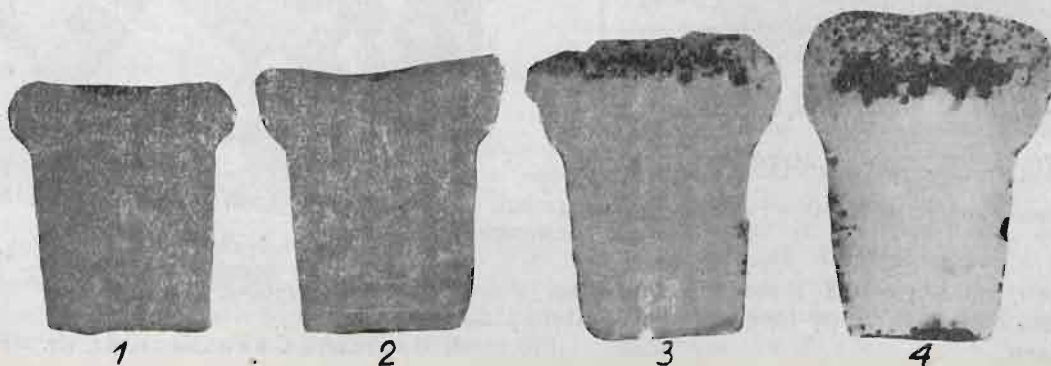
Rys. 30.

U góry: Płytkę aluminową z osadzonemi w niej wkładkami ze stopu bogatego w żelazo, po przewalcowaniu. Końcowa część wywalcowanej wkładki. Ok. $\frac{3}{4}$ wielk. rzecz. Wytraw. kwasem fluorowym i solnym.

U dołu: Przekrój poprzeczny blachy przewalcowanej. Pow. linij. 250. Niewytrawiany.



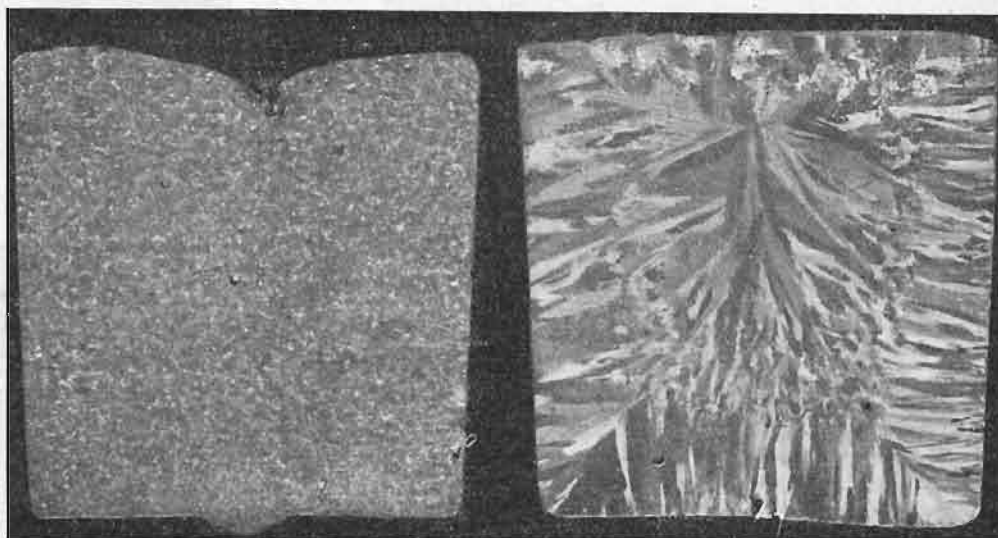
Rys. 31. Zdolność aluminium pochłaniania gazów w różnych temperaturach.



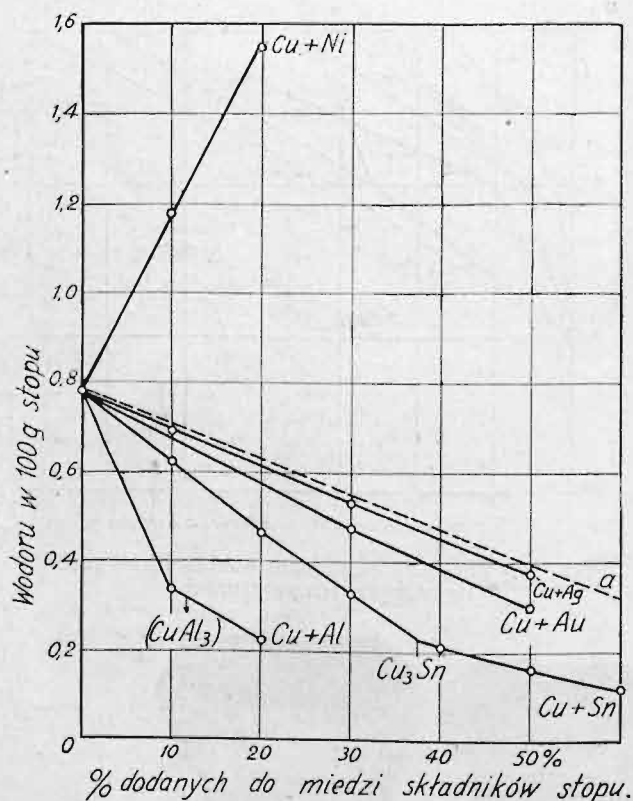
Rys. 32. Odlewy aluminowe (przekroje) topione w gazie świetlnym w temperaturach: 1—650°; 2—900°; 3—1200°; 4—1500°.

Zważywszy szkodliwy wpływ jam odlewniczych, łatwo zrozumieć, że i domieszki gazów oddziałują szkodliwie na własności metali. Gazy mogą być zawarte w metalu lub stopie bądź w roztworze (a więc w postaci niewidocznej), bądź też występować w postaci pęcherzy. Zdolność metali i stopów pochłaniania gazów do roztworu wzrasta wraz z ich temperaturą topnienia, zmienia się więc w odwrotny sposób w stosunku do roztworów wodnych, w których rozpuszczalność ciał spada ze wzrostem temperatury topnienia. Na rys. 31 mamy tę zależność przedstawioną wykreslinie. Najmniejszym powinowactwem odznacza się Al względem azotu. Przy krzepnięciu, bardzo znaczna część gazów wydzieli się w postaci pęcherzy, co też powoduje porowatość odlewu. Objaw ten był punktem wyjścia do wyznaczenia zawartości objętościowej rozpuszczonych gazów, przyczem próbkę nagrzewano w silnym strumieniu odnośnego gazu. Wygląd przekroju takich próbek, topionych w atmosferze gazu świetlnego, podaje rys. 32. Metoda ta nadaje się tylko do ba-

W obecności rozmaitych składników w stopie, zdolność pochłaniania gazów przez ten metal lub stop może być znacznie zmniejszona, jak to wykazały badania Sieverts'a i Krumbhaar'a *) i jak obrazuje rys. 33. Płynna miedź wykazuje naogół tem mniejszą

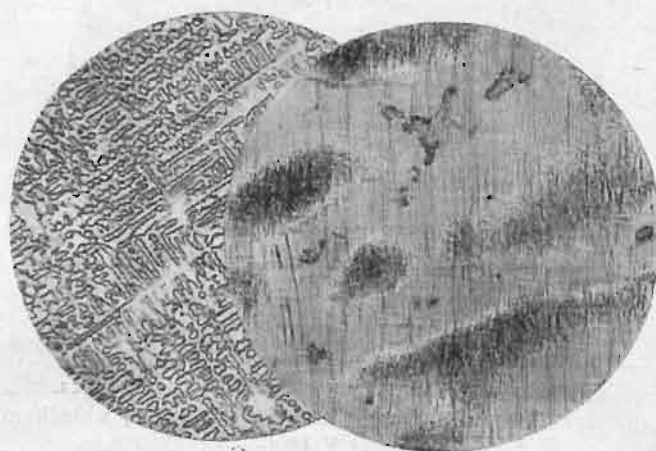


Rys. 34. Wielk. prawie rzecz. Bloki miedziane. Na lewo: odlany normalnie, na prawo — odlany w stanie przegrzanym. Wytraw. nadsiarczanem amonu 1:10.

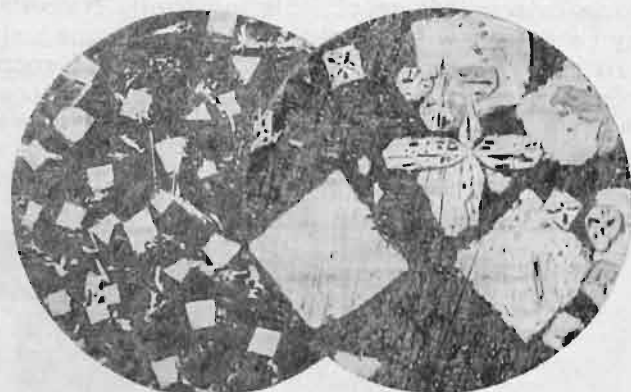


Rys. 33. Pochłanianie wodoru przez różne ciekłe stopy miedzi.

dań technicznych, naukowe zaś metody są narazie jeszcze zbyt mało opracowane, by mogły dać dokładny wynik pomiaru.



Rys. 35. Bronz. Wielk. pow. linj. 50. Na lewo: odlany normalnie. Na prawo: odlany w stanie przegrzanym. Pow. linj. 150. Wytraw. kawałkiem waty nasączonym amonjakiem.

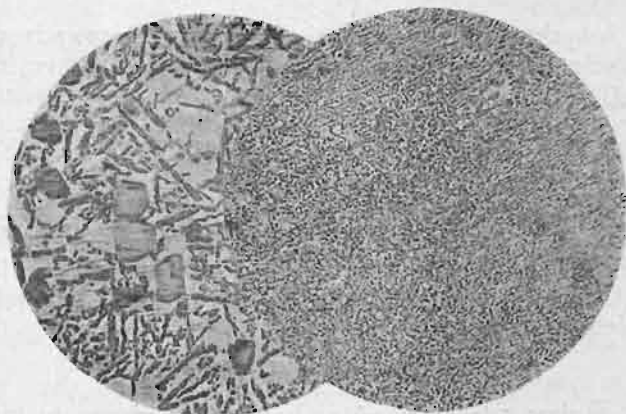


Rys. 36. Stop łożyskowy. Pow. linj. 150. Na lewo: odlany normalnie, na prawo — przegrzany. Wytraw. kwasem solnym.

*) Berichte Chem. Ges., 43, str. 893 (1910).

chłonność wodoru, im więcej zawiera domieszki jakiegokolwiek innego metalu. Wyjątek stanowi tylko nikiel, który w przeciwieństwie do innych podnosi u miedzi chłonność gazów.

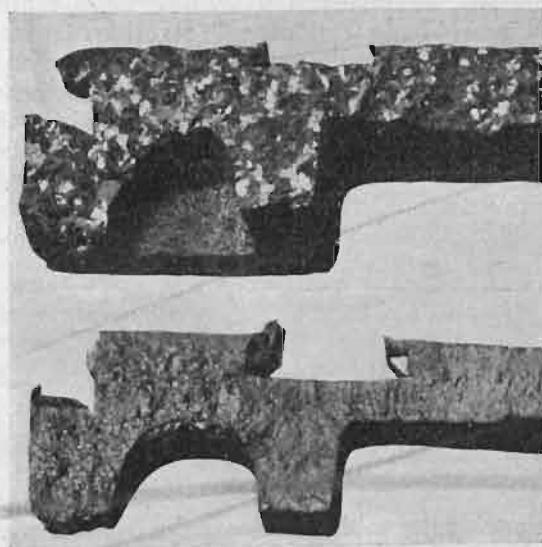
Odlew przegrzany odznacza się zawsze niekorzystnie budową gruboziarnistą; dotyczy to wszystkich metali bez wyjątku, zarówno czystych — jak np. miedź



Rys. 37.

Na lewo: Stop aluminowo — krzemowy, nieuszlachetniony.
Na prawo: Stop aluminowo — krzemowy, uszlachetniony.
Niewytrawiony.

(rys. 34), jak również stopów, a więc naprz. brązu (rys. 35), białego stopu łożyskowego (rys. 36) i t. d. Zawsze wielkość kryształów metalu przegrzanego jest większa (p. prawe części rysunków), niż w metalu podgrzewanym umiarkowanie lub bardzo słabo (lewe części powyższych rysunków). Na to w technice zwraca się wciąż jeszcze zbyt mało uwagi, choć już od-



Rys. 38.

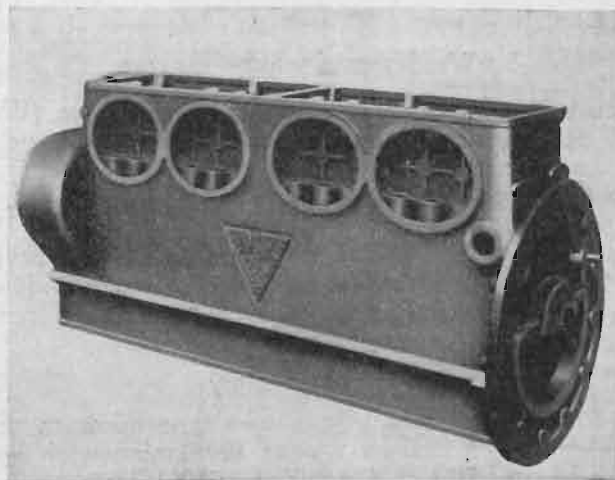
Wielk. prawie rzecz.

U góry: odlew siluminowy, gruboziarn. nieuszlachetniony (złom).
Na dole: odlew siluminowy, drobnoziarnisty, uszlachetniony (złom).

dawna można było ustalić doświadczalnie, na podstawie szeregu badań, zależność pomiędzy wielkością kryształów a temperaturą odlewania stosowanych w technice metali.

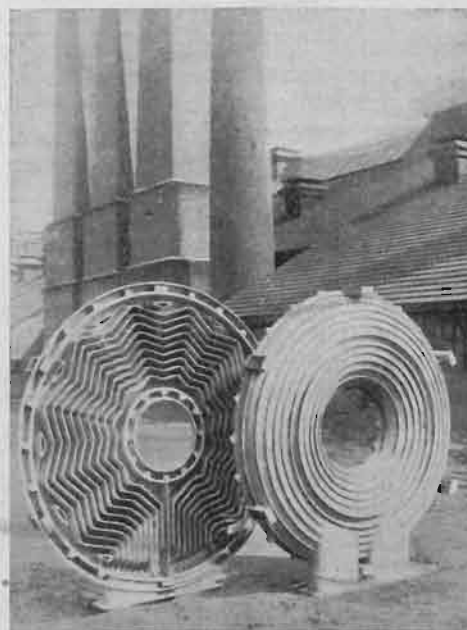
Im bardziej drobnoziarnisty jest odlew, tem wyższe liczby wykazują badania jego własności mechanicznych. Atoli drobnoziarnistość nie oznacza jeszcze naj-

wiejszego możliwego stopnia rozszczepienia (Dispersität). Ostatnio pośrednie stopnie drobnoziarnistości, aż do najwyższego stopnia rozszczepienia, zaczęły szczególnie przykuwać uwagę odlewników. Bodźcem do prac w tym kierunku były — obok rozdrobnienia



Rys. 39. Wielki odlew siluminowy.

(Verfeinerung) stopu eutektycznego w żeliwie perlitycznym — przebiegi uszlachetniania siluminu. Przyszła metalografia stwierdzi jeszcze prawdopodobnie w tym zakresie wiele nowych zjawisk. Jak gruboziarnista struktura stopu glinowo-krzemowego przechodzi przy uszlachetnianiu w drobnoziarnistą siluminu, wykazuje rys. 37. Zmiana ziarnistości staje się dostrzegalną nawet w złomie, w którym wyraźnie widać zmianę budowy gruboziarnistej (rys. 38 górny)



Rys. 40. Duży odlew siluminowy.

na drobnoziarnistą, przypominającą wygląd złomu stali (rys. 38 dolny). Ten nowy stop glinowo-krzemowy wykazuje tak doskonałą odlewność, że może być stosowany do wykonywania odlewów, odpowiadających pod względem wymiarów i kształtów wszelkim wymaganiom. Wielkie odlewy siluminowe uwi-
doczniają rys. 39 i 40.
(d. n.).

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

ZESZYT POŚWIĘCONY ODLEWNICTWU I NORMALIZACJI RUR.

TREŚĆ:

Struktura metali i jej znaczenie w odlewnictwie (dok.), nap. J. Czochrański, inżynier.
Dążenia w normalizacji rur metalowych w Polsce i zagranicą, nap. Wł. Kuczewski, inż.
Materiały w sprawie nowych metod badania żeliwa, nap. K. Gierdziejewski, inż.
Bibliografia.
Przegląd pism technicznych.
Ze Stowarzyszeń technicznych.
Kronika.
Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

SOMMAIRE:

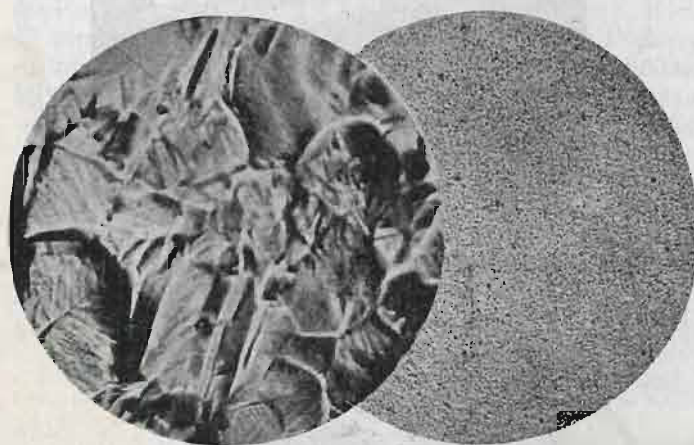
Structure des métaux et son importance dans l'art de fonderie (suite et fin), par M. J. Czochrański, Ingénieur.
Tendances actuelles dans la standardisation des tubes métalliques en Pologne et à l'étranger, par M. Wł. Kuczewski, Ingénieur.
Sur les nouvelles méthodes d'essai de la fonte, par M. K. Gierdziejewski, Ingénieur.
Bibliographie.
Revue documentaire.
Sociétés techniques.
Informations divers.
Comptes-rendus du Comité Polonais de Standardisation.

Struktura metali i jej znaczenie w odlewnictwie.*)

Napisał Jan Czochrański, Frankfurt n/M.

Jak już wspomniano powyżej, na własność metali i stopów oddziałują jeszcze, prócz wielkości ziaren, ich ukształtowanie. Wpływ wielkości ziaren jest o tyle wyraźny, że przy odkształceniu pozasprężym części konstrukcyjnych może na ich powierzchniach zewnętrznych wystąpić grozkościwość, spowodowana mechaniczną niejednorodnością budowy (rys. 41, lewa strona), wówczas gdy tworzywa drobnoziarniste tego wadliwego objawu nie wykazują (rys. 41,

wahaniom. Uwidocznia to rys. 42. Ze wzrostem wielkości ziaren, wytrzymałość i ciągliwość ich stopniowo wzrasta, aż do objętości ziarna $\varphi_m = 1/1000 \text{ mm}^3$ (odpowiadającej średnicy ok. $1/10 \text{ mm}$). Przy dalszym powiększaniu się ziaren, uwidocznia się już zmienność wartości wytrzymałości i ciągliwości. Zmienność ta staje się największą, jeśli mamy do czynienia z jednym tylko kryształem, gdyż wówczas przy próbie rozciągania otrzymujemy wszelkie możliwe war-



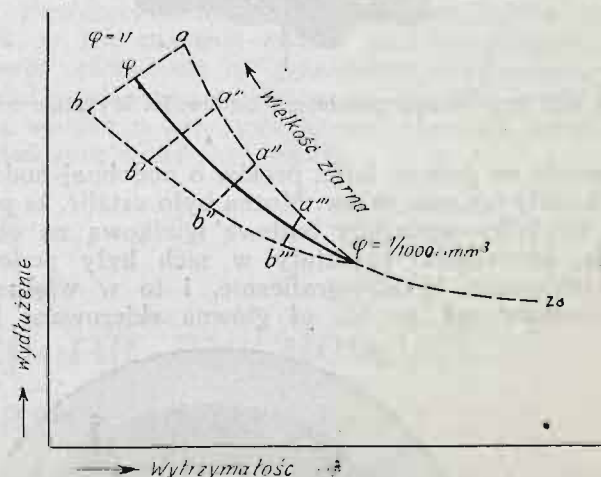
Rys. 41.

Pow. linj. 5.

Na lewo: blacha tłoczona z miedzi α o wyglądzie grozkościwym, powstałym podczas próby rozciągania, skutkiem gruboziarnistości.

Na prawo: blacha tłoczona z miedzi α , wykazująca gładką powierzchnię, wobec dostatecznej drobnoziarnistości.

prawa str.). Pochodzi to stąd, że już poszczególne kryształy wywierają tu pewien wpływ na cały układ kryształów, z których się ciało składa. Pojedyncze zaś kryształy metali posiadają różne własności w kierunkach różnych ich osi; ich wytrzymałość, twardość, ciągliwość i sprężystość może ulegać dość znacznym



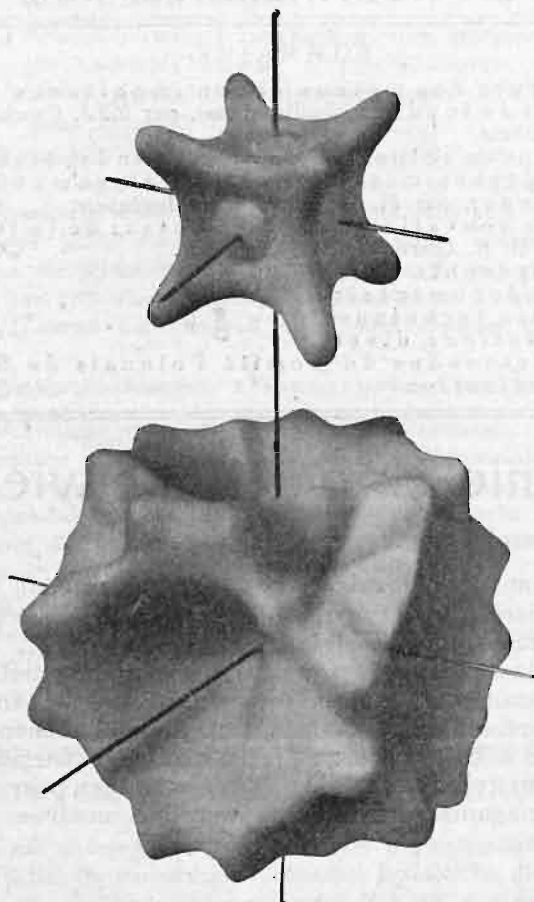
Rys. 42. Zależność wytrzymałości i ciągliwości metali lanych od wielkości kryształów.

tości wzdłuż prostej $a-b$. Proste ba , $b'a'$, $b''a''$, $b'''a'''$ — odpowiadają pośrednim stopniom wielkości ziaren. Zmiany własności mechanicznych w zależności od orientacji pojedynczego kryształu miedzi wykazuje rys. 43, na którym przedstawione są modele wytrzymałości i ciągliwości. Biorąc pod uwagę tę zmienność kierunkową, zrozumiemy łatwo, dlaczego metale gruboziarniste mają w porównaniu do drobnoziarnistych tak różne cechy. Może się jednak zdarzyć, że całe grupy

*) Dokończenie do str. 123 w Nr. 9 z r. b.

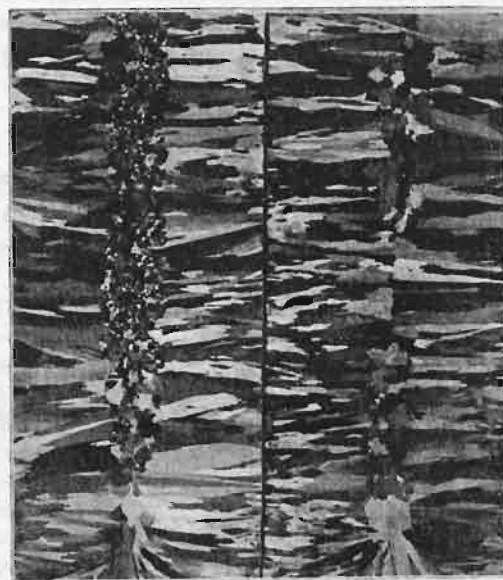


krystalów przybierają prawie jednakową orientację krystalograficzną, jak gdyby były kierowane jakąś niewidzialną siłą. Najczęściej spotykamy to przy budowie igielkowej grup krystalicznych, jak to obrazuje charakterystyczny rys. 44. Prowadzi to nieraz do anomalij przy obróbce. Naprzykład pręt z bronzu aluminowego, podany na rys. 45, złamał się przy wal-

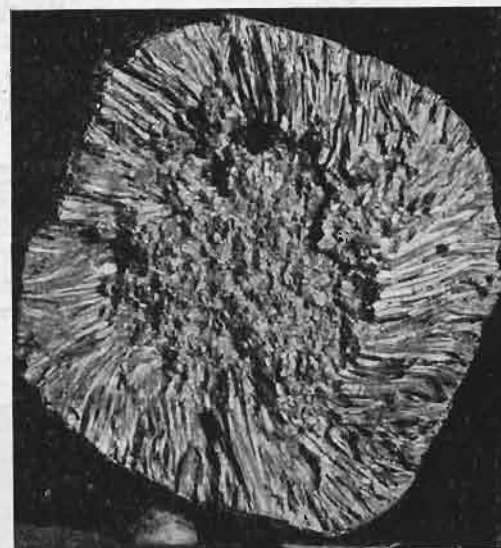


Rys. 43. Modele wytrzymałości i ciągliwości krystalu miedzi.

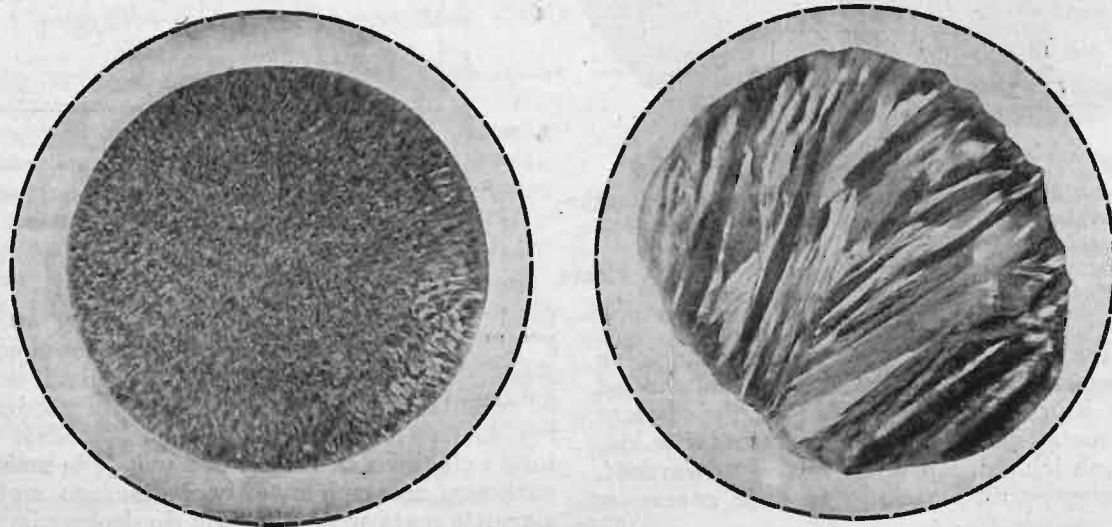
cowaniu na gorąco. Setki prętów o podobnej budowie wykazały ten sam objaw. Można było ustalić, że pręty te nie tylko posiadały budowę igielkową na obwodzie, lecz nadto krystały w nich były podobnie zorjentowane krystalograficznie, i to w większości wypadków tak, że ich oś główna skierowana była



Rys. 44. Pow. linj. $\frac{1}{2}$.
Struktura niejednorodna igielkowa bronzu aluminowego.
Wytraw. nadsiarczanem amonu 1:10.

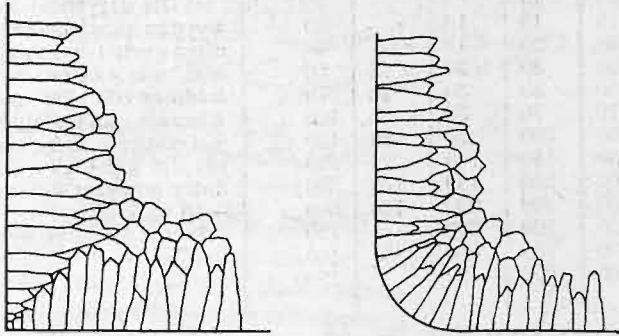


Rys. 45. Wielk. prawie rzecz.
Pręty z bronzu aluminowego o budowie igielkowej, złamane przy walcowaniu na gorąco. Niewytrawione.



Rys. 46. Pow. linj. 0,3.
Na lewo: pręt o budowie drobnoziarnistej. Po rozerwaniu zachował przekrój kołowy. — Na prawo: gruboziarnisty pręt ze zwężonym eliptycznym przekrojem po rozerwaniu. (Przekroje przed próbą oznaczone są kołami przerywanymi).

prostopadle do powierzchni ochładzania. Gdy brane były próbki z obwodów tych prętów i poddawane były próbom na rozciąganie, to przybierały one kształt eliptyczny w przekroju (rys. 46, prawy). Taki niepożądany rodzaj orientacji może prowadzić naturalnie do całkiem szczególnych objawów, i czasem grupa kryształów może wykazać własności zbliżone do właściwych próbie kryształu pojedynczego. Ponieważ zaś w ciele pojedynczego kryształu zachodzą daleko idące różnice własności w różnych jego kierunkach, i różnice te przekraczają znacznie granice wa-



Rys. 47. Układ igielkowy kryształów w odlewach (wedł. Desch'a).

Na lewo: odlew o przekroju prostokątnym;
na prawo — odlew z krawędziami zaokrąglonymi.

hań spotykane w zbiorowisku kryształów, przeto może się łatwo zdarzyć, że zbiorowisko takie zostanie już zniszczone przy minimalnym obciążeniu rozciągającym.

Niedogodne geometrycznie ustawienie ziaren może pociągnąć za sobą jeszcze dalsze osłabienie własności mechanicznych zespołu kryształów. Pogląd ten spotykamy zwłaszcza w literaturze angielskiej. Rys. 47 niech posłuży za wyjaśnienie powyższego. Podany na nim z lewej strony układ, skutkiem stojących jak igły nad sobą kryształów, ma wykazywać mniejszą wytrzymałość w kierunku dwusiecznej kąta, niż układ

promieniowy kryształów igielkowych wokoło krawędzi zaokrąglonej na prawym rysunku. Jest to prawdopodobne, jednak mniej lub więcej problematyczne. Próba wprawdzie — jeśli się wogóle udaje, zdaje się rzadko tylko to potwierdzać. Bądź co bądź wszakże można taki układ promieniowy kryształów osiągnąć zapomocą zaokrąglenia ostrych krawędzi. O mniej-szej lub większej celowości takiego sposobu zdecydowanie jeszcze doświadczenie.



Rys. 48. Wielk. prawie rzec.
Układ igielkowy kryształów w przecie z brązu aluminjowego, z krawędziami zaokrąglonymi.
Wytraw. nadsiaczanem amonu 1:10.

Powyższy zbiór przykładów niech będzie dowodem, w jak znacznej mierze musi współczesny odlewnik opierać się na gruntownej znajomości całości kształtu własności tworzyw. Im bardziej pogłębi on swą wiedzę o tworzywach, tem lepszymi wynikami uwieńczone będą jego wysiłki.

Dążenia w normalizacji rur metalowych w Polsce i zagranicą.

Napisał Wł. Kuczewski, inż.-metalurg, prezes Komisji rur metalowych P.K.N.

W ciągu ostatnich lat dziesięciu byliśmy świadkami ogromnego postępu, jaki zaszedł — między innymi — w budowie kotłów i silników pod względem ciśnienia i temperatury pary; przy zaopatrywaniu przeludnionych po wojnie miast w gaz i w wodę, coraz częściej posługujemy się wysokim ciśnieniem dla tłoczenia tych ciał na bardzo znaczne nieraz odległości i poziomy; wreszcie, w latach ostatnich, dzięki niesłychanemu wzmoczeniu się ulicznego ruchu ciężarowego, została zagrożona trwałość przecinających jezdnie starych rurociągów, nie obliczonych na duże obciążenia zewnętrzne. Wszystko to razem wzięte spowodowało konieczność rewizji używanych dotąd rur metalowych, w celu dostosowania ich do wymagań zwiększonego obciążenia roboczego i to zarówno wewnętrznego, jak zewnętrznego.

Mamy tu na myśli li tylko rury z żeliwa, żelaza i stali.¹⁾

To też pierwsze zadanie, które normalizacja rur w chwili obecnej wysuwa, tak w Polsce, jak na terenie międzynarodowym, polega na ustaleniu normy ciśnień roboczych, czyli podstawy obliczenia wytrzymałościowego i klasyfikacji rur metalowych — według ich przeznaczenia praktycznego.

1. Ciśnienia robocze w rurach.

Normy międzynarodowe, opracowane przez Podkomisję Związku Szwajcarskich Przemysłowców Ma-

¹⁾ Pod pojęciem „stal” rozumiemy tworzywo o wytrzymałości na rozciąganie 50 kg/mm² i wyżej.