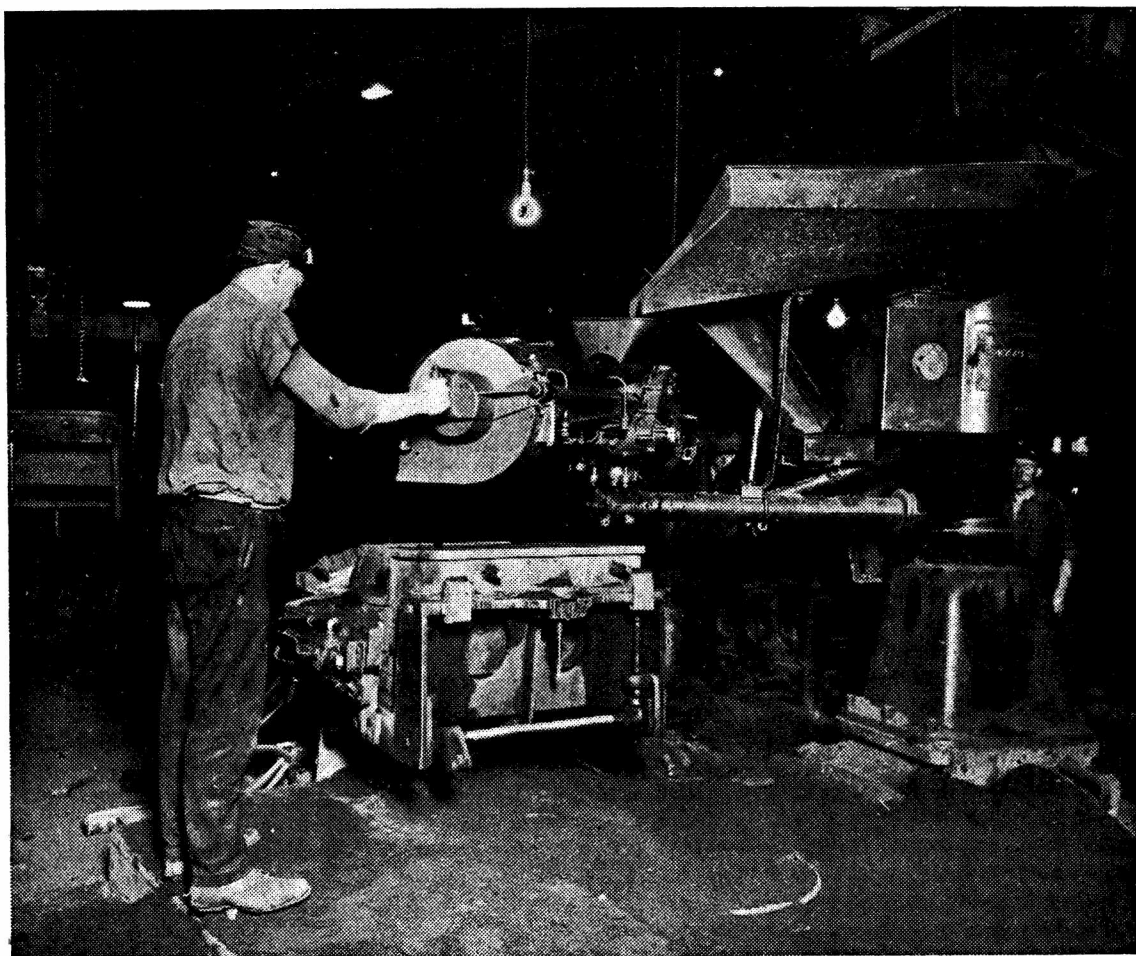


63

PRZEGLĄD ODLEWNICTWA

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

416.297



Narzucarka stała

Nr 7/8

LIPIEC—SIERPIEŃ
1952



ORGAN STOWARZYSZENIA TECHNICZNEGO
ODLEWNIKÓW POLSKICH

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

TREŚĆ NR 7/8

	J. L.	Str.
Dni Lipcowe		213
Mechanizację przemysłu odlewniczego opieramy na pracy polskiego konstruktora i wykonawcy	Inż. Andrzej Paraszczak	214
Próby otrzymywania żeliwa sferoidalnego	Prof. inż. Gabriel Kniagin, Wiesław Kowalik	216
Wykonywanie kokil na odlewy z żeliwa	Mgr inż. Władysław Chabowski	220
Praktyczne wskazówki przy zastosowaniu odlewniczych stopów miedziowo-krzemowych	Mgr inż. Czesław Adamski	222
Dynamiczna metoda odlewania	Mgr inż. Henryk Mastalerz	233
Wpływ modyfikacji żeliwa szarego na jego skrawalność	Mgr inż. Jan Kaczmarek	239
Klasyfikacja grafitu w żeliwie szarym	Mgr inż. Roman Krzeszewski	249
O wydawnictwie „Prace Instytutu Odlewnictwa”		257
PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH		
Żeliwo ciągliwe odporne na ścieranie	Opracował i tłumaczył Z. G. i T. W.	258
Odciąganie gazów i pyłu przy wybijaniu odlewów	„ „ A. M.	262
Ogrzewanie odlewni	„ „ A. M.	263
Zagadnienie własności mechanicznych brązów cynowych i możliwości ich podwyższenia	„ „ K. R.	264
Drogi oszczędności koksu odlewniczego	„ „ Cz. P.	266
Z LISTÓW DO REDAKCJI		267
WIADOMOŚCI ZARZĄDU GŁÓWNEGO STOP		268
Z WYDAWNICTW		270
KRONIKA		272
BIULETYN INFORMACYJNY INSTYTUTU ODLEWNICTWA		13—16
PRZEGLĄD BIBLIOGRAFICZNY ODLEWNICTWA		13—16

СОДЕРЖАНИЕ № 7/8

Великие Дни Июля
На работе польского конструктора и исполнителя основываем механизацию литейной промышленности
Попытка получения чугуна со сфероидальным графитом
Изготовление кокилей для чугунных отливок
Практические указания для применения медно-кремниевых сплавов
Динамический метод отливки
Влияние модификации серого чугуна на его обрабатываемость
Классификация графита в сером чугуне
Обзор технической печати
Хроника
Информационный бюллетень Литейного Института
Обзор библиографии литейного производства

CONTENTS of NR 7/8

The Great Days of July
Mechanization of the Foundry Industry is Based on the Work of Polish Designers and Workmen
Nodular Iron Production Tests
The Production for Gravity Gasting of Gray Iron
Practical Suggestions for Application of Copper-Silicon Alloys
Dynamical Casting Method
Influence of Inoculation of Gray Iron on its Machinability
Classification of Grafite in Gray Iron
Review of Technical Literature
Reports — Chronicle
Information Bulletin of the Foundry Research Institute
Review of the Foundry Bibliography

Adres Redakcji: Kraków, ul. Straszewskiego 28 pokój nr 15, tel. 244-00

Adres Administracji: Katowice ul. Stawowa 19, tel. 324-44/45

Kolportaż: PPK „Ruch” Katowice ul. Rewolucji Październikowej 16, tel. 375-43

Warunki prenumeraty: Przedpłata kwartalna normalna 18.— zł, ulgowa 9.— zł

Konto PKO Katowice III 12002/110

Cena zeszytu pojedynczego 6.— zł

Format A-4, obj. ark. druku 2½. Nakład 1700, Papier druk. sat. 60 g, kl. V, 61×86 cm, Zam. 1258 M-3-10496
 Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków, Wielopole 1 Druk ukończono 31. VII. 1952 r.

A 16295

PRZEGŁAD ODLEWNICTWA

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

ROK II

LIPIEC-SIERPIEŃ 1952

NR 7-8

DNI LIPCOWE

Oto zbliża się ósma rocznica wiekopomnego Manifestu Lipcowego. Rocznicą wielkiego Aktu, który zwiastował umęczonemu Narodowi Polskiemu wyzwolenie z hitlerowskiej niewoli. Aktu, który ziścił wiekowe marzenia milionowych mas pracujących chłopów i robotników rolnych oddając im ziemię obszarniczą. Aktu, który zapowiadał Polskę prawdziwie niepodległą, wolną od kapitalistycznego wyzysku, Polskę, której żywotne interesy i nieograniczony rozwój nie będzie hamowany przez agentury międzynarodowej finansjery.

Tegoroczne Święto Niepodległości nosi szczególny charakter. Znaczący ono wejście w nowy i decydujący okres pomyślnej realizacji naszego Planu 6-letniego budowy podstaw socjalizmu. Dał temu wyraz Przewodniczący Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej, Prezydent Bolesław Bierut w swoim referacie „O umocnieniu spójni między miastem i wsią w obecnym okresie budownictwa socjalistycznego”, wygłoszonym na VII Plenum KC PZPR w dniach 14 i 15 czerwca br.

„Główną przyczyną trudności i przeszkód” — mówi referat — „które obecnie napotykamy, polega na tym, że zmieniły się warunki rozwoju przemysłu, że wytworzyła się nowa sytuacja, która wymaga zmiany metod pracy, wymaga nowych metod kierownictwa. Szereg zaś naszych instytucji i działaczy gospodarczych nie dostrzega tej zmiany sytuacji, nie widzi konieczności nowych metod pracy i nowych metod kierownictwa, a pracując po staremu w nowej sytuacji nie może, rzecz jasna, osiągać w swojej pracy pomyślnych wyników(*)”.

Wzrastające uprzemysłowienie nieustannie podnosi udział i znaczenie przemysłu w całokształcie naszej gospodarki. Obfite rezerwy siły roboczej, z których bez przeszkód czerpaliliśmy dotychczas, stały się mniej jawne, co nakazuje planową i rozumną nimi gospodarę. Ma się ona przejawiać zarówno w planowym

przeprowadzaniu werbunku nowych sił roboczych do przemysłu, jak i w należytych wykorzystaniu wewnętrznych rezerw kadrowych w naszych zakładach. Ma się przejawiać we wzroście tempa mechanizacji, wzmożeniu troski o warunki bytu robotników i należyte ustalenie płac, o stałe podnoszenie kwalifikacji personelu, a w szczególności rozpoczynającej pracę w przemyśle młodzieży.

Burzliwy wzrost produkcji przemysłowej wymaga także pełnego wykorzystania rezerw zdolności produkcyjnych w zakładach, wymaga wydatnej poprawy organizacji zaopatrzenia i gospodarki materiałowej.

Kluczem do rozwiązania tych zagadnień jest polepszenie kierownictwa przemysłem. Polepszenie to stało się możliwym dzięki dopływowi młodych, wyrosłych z klasy robotniczej kadr technicznych oraz dzięki coraz silniejszemu zrastaniu się starej inteligencji technicznej z Państwem Ludowym.

Nowość sytuacji polega na tym, że sprawy powyższe wysunęły się na plan pierwszy, że osiągnęliśmy stadium rozwoju, w którym niezwłoczne ich rozwiązanie staje się pierwszą koniecznością życiową.

Niezwykłej wagi wypowiedź Przewodnika poskiej klasy robotniczej i narodu polskiego wyrzuca nas na chwilę z troski i zajęcia codziennymi bieżącymi sprawami, aby ukazać nam jak szybko posuwamy się naprzód, naprzód ku uprzemysłowieniu, naprzód ku socjalizmowi i jaki przeszliśmy już szmat drogi. Aby nam ukazać, że warunki i sytuacja, której nadejście można by może było wydedukować z cyfr Planu 6-letniego, stały się już oto dzisiejszą rzeczywistością. Czy wszczynając na pierwszym Zjeździe Odlewników walkę o utworzenie Wydziału Odlewnictwa, umieliśmy realnie wyobrazić sobie jak to będzie, gdy pierwsi Wydziału tego absolwenci ruszą do przemysłu? Zapewne, rozumieliśmy ważność i potrzebę nadejścia takiej chwili, ale uważaliśmy ją prawie do ostatnich dni za odległą przyszłość. I oto nadeszła. Nadeszła w momencie, w którym najbardziej była potrzebna. W momencie, gdy no-

*) Bolesław Bierut „O umocnieniu spójni między miastem i wsią w obecnym okresie budownictwa socjalistycznego” Nowe Drogi Nr 6 (36) czerwiec 1952, str. 23.

we metody pracy w przemyśle przestają być hasłem widocznym na widnokręgu, a stają się najżywotniejszym problemem dnia dzisiejszego. Stają się problemem najważniejszym, którego rozwiązanie warunkuje już najbliższy, powiemy bieżący krok naprzód.

Wspaniałym objawem harmonijnego trybu naszego rozwoju jest burzliwy wzrost uświadczenia społecznego i politycznego naszej młodzieży. W chwili, gdy dla dalszej pracy nad wzrostem uprzemysłowienia konieczna jest mobilizacja wszystkich sił, odzywa się ogół młodych, młodych robotników, uczniów i studentów w gigantycznym zrywzie zobowiązań przedzłotowych. Ci, do których należy przyszłość Polski Ludowej, wołają stutysięcznym głosem, że chcą tę przyszłość budować. Manifestują swój udział szlachetnym socjalistycznym współzawodnictwem, manifestują czynem i osiągnięciami, które rozpowszechnione i utrwalone pozostają. Pozostają, wyznaczając młodzieży poważne zadania i odcinki pracy. Pozostają, porównując tych spośród starszych, którzy dotąd pozostawali w tyle. Wnoszą w nasze zmagania młodzieńczy zapał, entuzjazm i świeżość. Lipcowy Złot młodzieży jest wielkim wydarzeniem, wydarzeniem symptomatycznym dla etapu,

w który właśnie wstąpiliśmy, etapu wdrażania nowych metod pracy, nowych metod wytwarzania.

Tegoroczne dni lipcowe stanowią także ważny etap w naszym rozwoju polityczno-ustrojowym. Opracowany przez Komisję Konstytucyjną i publicznie przez cały naród przedyskutowany projekt Ustawy Konstytucyjnej został wniesiony do Sejmu i znajdujemy się w przededniu jego uchwalenia. W momencie, kiedy stale pogłębiający się kryzys imperializmu rodzi coraz nowe sprzeczności i antagonizmy w obrębie świata kapitalistycznego — jesteśmy świadkami wspaniałych osiągnięć Związku Radzieckiego i stale postępującego rozwoju ekonomicznego Krajów Demokracji Ludowej i Niemieckiej Republiki Demokratycznej. W naszej Ojczyźnie na tle dokonującej się w oczach przemiany struktury gospodarczej z rolniczej w przemysłowo-rolniczą utrwalony zostaje uroczystą Ustawą Zasadniczą ustroj sprawiedliwości społecznej, wolności i postępu.

Oto niezapomniane dni lipcowe, tchnące optymizmem i radosnym wzmożeniem twórczej pracy dla pomnożenia świetności naszej Polski Ludowej, dla Demokracji, Wolności i Pokoju.

J. L.

Inż. ANDRZEJ PARASZCZAK

DK 621.71 : 331.875 : 621.71

Mechanizację przemysłu odlewniczego opieramy na pracy polskiego konstruktora i wykonawcy

Nawiązując do problemu konieczności unowocześnienia metod produkcji w odlewniach polskich przez ich mechanizację, podnosi autor, iż właściwą drogą do osiągnięcia tego celu jest oparcie się na typach maszyn i urządzeń specjalnych, konstruowanych i produkowanych w kraju. Autor opisuje ogólnie dotychczasowe osiągnięcia polskich placówek konstrukcyjnych i fabryk maszyn na tym odcinku, rysuje plany na przyszłość i zapowiada regularne publikowanie szczegółów odnoszących osiągnięć na łamach „Przeglądu Odlewnictwa”.

Zagadnienie mechanizacji procesów produkcyjnych w przemyśle odlewniczym stało się dla przemysłu tego w Polsce Wyzwolonej po ostatniej wojnie jednym z zagadnień najważniejszych i domagających się jak najrychlejszego rozwiązania. Konieczność uczynienia przemysłu odlewniczego w krótkim czasie zdolnym do produkowania odlewów w ilościach i jakościach, o których w Polsce przedwojennej nie było nawet mowy, była naturalną konsekwencją przebudowy struktury gospodarczej Państwa z rolniczo-przemysłowego na przemysłowo-rolnicze. Jednym z kardynalnych warunków możliwości wypełnienia przez przemysł odlewniczy zadań, bez wykonania których planowy rozwój i przebudowa szeregu gałęzi gospodarki narodowej nie mogłyby być zrealizowane, było zmechanizowanie procesów produkcyjnych tego przemysłu w stopniu i zakresie odpowiadającym istotnej potrzebie.

Znaczenie przemysłu odlewniczego dla całości przemysłu metalowego nie było należycie doceniane w Polsce przed rokiem 1939 — dlatego też przemysł odlewniczy pracował przeważnie metodami prymitywnymi. Stopień zmechanizowania jego procesów produkcyjnych był przeciętnie bardzo niski. Stan ten nie uległ poprawie w ciągu ostatniej wojny. Rabunkowa gospodarka okupanta hitlerowskiego na ziemiach polskich stan ten oczywiście jeszcze pogorszyła. Nie będzie dalekie od prawdy stwierdzenie, że prace zmierzające w kierunku zmechanizowania produkcji odlewni trzeba było podjąć w Polsce Wyzwolonej od podstaw — od początku.

Już pierwsze poczynania na polu mechanizacji niektórych odlewni w Polsce wykazały jasno, że opieranie projektów na maszynach i urządzeniach pochodzenia zagranicznego było niewłaściwe i że projekty takie przeważnie nie doczekały się realizacji. Wyjątki stanowiły projekty oparte na typach maszyn i urządzeń pochodzących z ZSRR. Konieczne było więc w pierwszym rzędzie podjęcie w kraju konstrukcji, a następnie produkcji podstawowych elementów mechanizacji odlewni.

Pionierskich prac na odcinku konstrukcji pierwszych, typowych maszyn odlewniczych dokonało Centralne Biuro Konstrukcji Maszyn i Urządzeń Odlewniczych w Krakowie, zorganizowane w lutym 1946 r. przy Krakowskim



Zjednoczeniu Przemysłu Odlewniczego. Biuro to pracowało w tym pierwotnym układzie organizacyjnym, aż do stycznia 1950 r. tj. do czasu rozpoczęcia likwidacji wyżej wspomnianego Zjednoczenia. W pierwszym czterolecu swego istnienia biuro to pracowało z niewielką ilością pracowników i wypełniało program opracowań konstrukcyjnych określany i stale aktualizowany przez specjalną Komisję Opracowań Konstrukcyjnych, złożoną z przedstawicieli wszystkich władz i instytucji, mających prawo i obowiązek wywierania decydującego wpływu na kierunek rozwoju przemysłu odlewniczego w Polsce. W tym początkowym okresie opracowało wspomniane C. B. K. M. O. pełną dokumentację wykonawczą szeregu maszyn i urządzeń, stanowiących pierwsze najpotrzebniejsze elementy mechanizacji procesów produkcyjnych przemysłu odlewniczego. Według dokumentacji opracowanej przez C. B. K. M. O. wykonywano prototypy odnośnych maszyn i urządzeń — a po ich skorygowaniu produkowano maszyny te i urządzenia seryjnie, zaopatrując w nie różne zakłady przemysłu odlewniczego w kraju. Wykonawcą większości zarówno prototypów, jak i serii użytkowych wspomnianych elementów mechanizacji odlewni był jeden z Zakładów Przemysłowych, który zresztą do dnia dzisiejszego prowadzi produkcję tę w zwiększonym zakresie.

Opisy maszyn i urządzeń odlewniczych opracowanych mniej więcej do końca roku 1949 — a więc do końca istnienia C. B. K. M. O. w jego pierwszej formie organizacyjnej — podane zostały w artykule opublikowanym w miesięczniku technicznym „Mechanik“ Nr 7—9, lipiec — sierpień — wrzesień 1949 r.*). Nie powtarzając z braku miejsca szczegółów dotyczących tych maszyn i urządzeń, wymienimy tutaj tylko krótko, że były to pierwsze typy mieszarek i spulchniarek masy formierskiej, mała mieszarka masy rdzeniowej, dwa typy formierek pneumatycznych, karuzelowa oczyszczarka odlewów szrutom stalowym miotanym odśrodkowo, z odpowiednim urządzeniem odpylającym, łamacz gąsek, ręczna maszyna do wyrobu rdzeni ze stołem odwracalnym i szereg innych drobniejszych opracowań. Wszystko razem stanowiło więc pewien początkowy, chociaż bardzo skromny komplet elementów, na których można już było oprzeć pierwsze poczynania w kierunku mechanizacji produkcji różnych odlewni i które cel ten istotnie spełniły.

W początku 1950 r. został utworzony ze wspomnianego C. B. K. M. O. oraz z Oddziału Krakowskiego Biura Projektowania Zakładów Przemysłu Metalowego „Dział Mechanizacji Odlewni“ technicznie samodzielny, a podporządkowany administracyjnie i finansowo Centralnemu Biuru Aparatury Chemicznej i Urządzeń Chłodniczych w Krakowie. W tym układzie organizacyjnym praca była kontynuowana od lutego 1950 r. do sierpnia 1951 r. w zwiększonym już zakresie, gdyż, oprócz konstruowania szeregu dalszych typowych maszyn

i urządzeń odlewniczych, opracowano już pierwszą kompletną dokumentację wykonawczą całej zmechanizowanej odlewni żeliwa średniej wielkości, łącznie z rozwiązaniem wszystkich wewnętrznych transportów międzyoperacyjnych, zasobników mas formierskich, wszystkich konstrukcji pomocniczych itp.

Na tym rozwiązaniu, jako wzorcowym, oparto kilka dalszych projektów mechanizacji średnich odlewni żeliwa, opracowanych już w ostatnich czasach.

Zakres i całkowicie odrębny charakter zadań wypełnianych przez utworzony w r. 1950 „Dział Mechanizacji Odlewni“ rósł szybko i wkrótce stało się jasne, że działalność placówki tej nie zmieści się w ramach jednego z działów konstrukcyjnych wyżej wspomnianego C. B. A. Ch. i U. Ch., a wymagać będzie jej usamodzielnienia na zasadach organizacyjnych przedsiębiorstwa pracującego na rozrachunku gospodarczym, kontrolowanego przez jednostkę nadrzędną ściśle fachową w dziedzinie odlewnictwa.

Sprawa ta znalazła należyte rozwiązanie w Uchwale Prezydium Rządu w sprawie rozwoju i modernizacji produkcji odlewniczej z marca 1951 r. Uchwałą tą objęte zostało rozporządzenie o utworzeniu na bazie dotychczasowego „Działu Mechanizacji Odlewni“ nowej jednostki organizacyjnej pracującej na rozrachunku gospodarczym, podległej Instytutowi Odlewnictwa w Krakowie.

Jednostka ta zaczęła działać od sierpnia 1951 r. pod wznowioną nazwą „Centralne Biuro Konstrukcyjne Maszyn i Urządzeń Odlewniczych w Krakowie“ i w tym układzie organizacyjnym działa do chwili obecnej. Równocześnie z utworzeniem C. B. K. M. i U. O. została przeorganizowana dawna Krakowska Fabryka Sygnałów Kolejowych na „Wytwórnię Prototypów i Specjalnego Wyposażenia Odlewni“, której zadaniem jest wykonywanie prototypów maszyn i urządzeń odlewniczych w bezpośrednim kontakcie z C. B. K. M. i U. O. i według dokumentacji przez Biuro to dostarczanej. Seryjna produkcja pewnych typów maszyn i urządzeń odlewniczych w jednym z Zakładów Przemysłowych została zresztą nadal utrzymana — i pozostaje ona również pod kontrolą techniczną C. B. K. M. i U. O.

Zakres zadań jakie spełnić winno C. B. K. M. i U. O. przy realizacji Planu 6-letniego wynika z zasadniczych założeń wspomnianej Uchwały Prezydium Rządu z marca 1951 r. Założenia te zostały ogólnie zilustrowane w tablicach I i II artykułu p. t. „Uchwała Prezydium Rządu w sprawie rozwoju i modernizacji przemysłu odlewniczego“ w „Przeglądzie Odlewnictwa“ Nr 7/8, 1951, str. 183. W zasadzie wszystko co wiąże się ze sporządzeniem względnie skompletowaniem wszelkiej dokumentacji wykonawczej maszyn i urządzeń niezbędnych do zrealizowania wspomnianej Uchwały Prezydium Rządu, załatwiać ma C. B. K. M. i U. O. w Krakowie. Zadania to wielkie i równie odpowiedzialne jak zaszczytne. Praca zmierzająca w kierunku ich wypełnienia znajduje się obec-

*) A. Paraszczak — „Krajowa produkcja maszyn i urządzeń odlewniczych“.

nie w pełnym toku — C. B. K. M. i U. O. stało się już jednostką wielokrotnie większą od dawniejszych form organizacyjnych tej placówki, a stać się musi jeszcze nieco większą, aby podołać nałożonym na nią zadaniom.

Wychodząc z założenia, iż osiągnięciami C. B. K. M. i U. O., jak również Zakładów produkujących prototypy i maszyny użytkowe dla odlewnictwa, winien być stale zaznajamiany każdy kto w jakiegokolwiek formie styka się lub współpracuje z polskim przemysłem odlewniczym — „Przegląd Odlewnictwa“ będzie zamieszczał stale w następnych numerach szkice i opisy typowych maszyn i urządzeń odlewniczych, zarówno dawniej już opracowanych konstrukcyjnie i wyprodukowanych w kraju,

jak również nowych — opracowywanych bieżąc w C. B. K. M. i U. O., względnie znajdujących się w stadium wykonywania prototypów.

Publikacja takiego materiału winna ułatwić w dużej mierze orientację wszystkich polskich fachowców branży odlewniczej w asortymencie specjalnych maszyn i urządzeń produkcyjnych dla tego przemysłu, wytwarzanych w kraju — co umożliwi opieranie planów inwestycyjnych poszczególnych zakładów odlewniczych na elementach mechanizacyjnych konstrukcji i produkcji krajowej, a wykluczy niepotrzebne, a najczęściej bardzo trudne do późniejszego zrealizowania, opieranie planów tych na typach maszyn i urządzeń pochodzenia zagranicznego.

PROF. INŻ. GABRIEL KNIAGININ, WIESŁAW KOWALIK

Zakład Odlewnictwa Politechniki Śląskiej

DK 621.745 : 669.136.8

Próby otrzymywania żeliwa sferoidalnego

Otrzymywanie stopu nikiel-magnez. Otrzymywanie żeliwa sferoidalnego z pieca tyglowego i żeliwiaka.

Instytut Odlewnictwa w Krakowie i niektóre Zakłady Odlewnictwa Przemysłowe osiągnęły już bardzo dobre wyniki przy otrzymywaniu żeliwa sferoidalnego.

Niniejszy fragment pracy wykonanej w Zakładzie Politechniki Śląskiej ogłaszamy, gdyż zagadnienie żeliwa sferoidalnego jest u nas zagadnieniem nowym i każda metoda otrzymywania go, choćby nawet tylko nieznacznie odmienna, może być dla każdego pracującego w tej dziedzinie interesująca.

Otrzymywanie stopu nikiel-magnez

Stop ten otrzymano w piecu tyglowym topiąc go pod przykryciem litalu*). Temperaturę podczas topu kontrolowano przy pomocy termopary zanurzalnej. Najpierw otrzymano stop eutektyczny o zawartości magnezu około 80%, a następnie w miarę wzrostu temperatury dodawano do niego stopniowo dalsze ilości niklu. Przebieg wytapiania oparto ściśle na wykresie układu Mg-Ni. W ten sposób otrzymano stop nikiel-magnez o zawartości około 20% magnezu. Zgar magnezu wynosił przy tym około 10%.

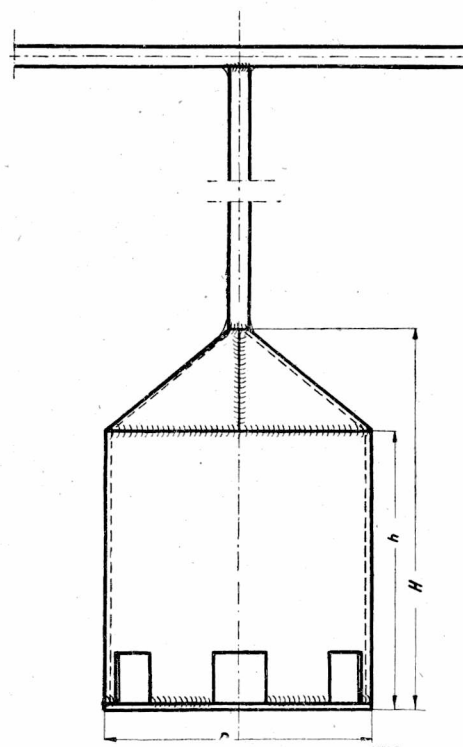
Otrzymywanie żeliwa sferoidalnego z pieca tyglowego

Pierwsze próby otrzymywania żeliwa sferoidalnego przeprowadzone zostały w piecu tyglowym opalanym koksem. Chodziło nam o zbadanie przede wszystkim zgaru magnezu i jego działania odsiarczającego na żeliwo o składzie podobnym do otrzymywanego z żeliwiaka.

Przeprowadzono kilka wytopów. Magnez dodany został jako stop nikiel-magnez (17,7% Mg). Stop ten wprowadzono w urządzenie o kształcie dzwona przedstawionego na rys. 1.

*) Lital produkuje jeden z zakładów w Katowicach (Centralny Zarząd Odlewnictwa).

Wzorowaliśmy się na sposobie radzieckim stosowanym dla wprowadzenia czystego Mg¹⁾. Wymiary dzwona uzależnione są od ilości znaj-



Rys. 1. Dzwon do wprowadzania stopu nikiel-magnez

dującego się w nim stopu magnezu. Do tej próby użyto dzwona o wymiarach $D = 60$ mm, $h = 80$ mm, $H = 100$ mm.

Topiono 25 kg żeliwa. Skład otrzymanego żeliwa przed wprowadzeniem magnezu był następujący:

C	Si	Mn	P	S
3,86%	1,57%	0,30%	0,057%	0,06%

Zadaniem naszym było otrzymać w gotowym odlewie około 0,1% magnezu przy zawartości

siarki poniżej 0,03%. W związku z tym należało obliczyć całkowitą ilość magnezu, którą trzeba wprowadzić uwzględniając zgar, oraz ilość potrzebną na odsiarczenie żeliwa. Zastosowano sposób obliczenia według A. de Sy²⁾:

$$Mg_d = \frac{Mg_m + 0,75 (S_1 - S_2)}{\eta}$$

gdzie:

Mg_d — ilość wprowadzonego magnezu do żeliwa w ‰

Mg_m — zawartość magnezu jaka pozostaje w żelwie w ‰

0,75 — współczynnik wynikający z przeliczenia ciężarów atomowych siarki (32) i magnezu (24)

S_1 — zawartość siarki w żelwie przed wprowadzeniem magnezu w ‰

S_2 — zawartość siarki w żelwie po wprowadzeniu magnezu w ‰

η — współczynnik uzysku.

W próbie tej przyjęto: $Mg_m = 0,1\%$; $S_2 = 0,03\%$; $\eta = 0,40$, zawartość S_1 wynosiła 0,06%. Podstawiając te dane do wzoru A. de Sy otrzymamy ilość procentową magnezu, którą należy wprowadzić:

$$Mg_d = \frac{0,1 + 0,75 (0,06 - 0,03)}{0,40} = 0,31\%$$

Ilość stopu nikiel-magnez (o zawartości 17,7% Mg), który należy wprowadzić do 25 kg żeliwa będzie:

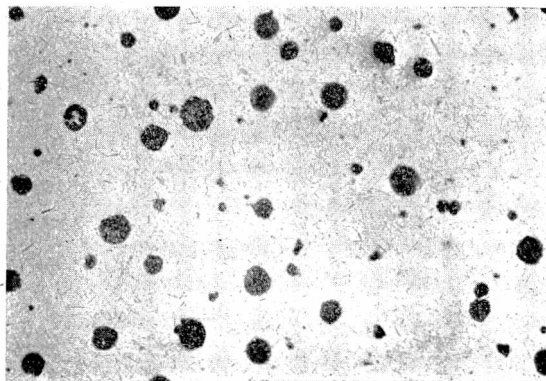
$$\frac{0,31 \cdot 25}{17,7} = 0,44 \text{ kg}$$

Po wprowadzeniu magnezu modyfikowano żeliwo przy pomocy żelazo-krzemu (75% Si) dodanego w ilości 0,8% w stosunku do ciekłego metalu. Ilość żelazokrzemu wyniesie:

$$\frac{0,8 \cdot 25}{100} = 0,2 \text{ kg.}$$

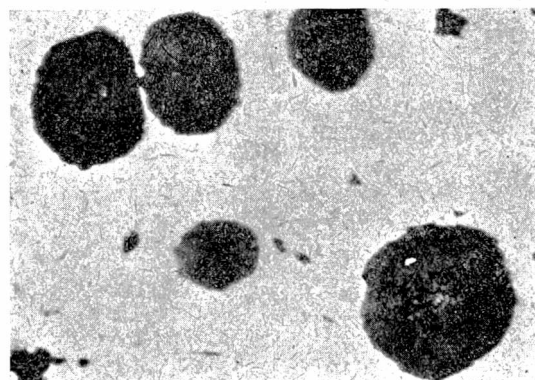
Wobec tego, że wprowadza się stosunkowo dużą ilość stopu nikiel-magnez zachodzi obawa dużego obniżenia temperatury żeliwa, dlatego też przed wprowadzeniem do żeliwa podgrzewano go wraz z dzwonem do temperatury około 700°C.

Dzwon ze stopem zanurzono do ciekłego metalu, już po kilku sekundach rozpoczęła się reakcja, powodująca burzenie się i krążenie żeliwa w tyglu. Magnez, częściowo spalając się



Rys. 2. Grafit sferoidalny w żelwie otrzymanym z tygla, nietrawiony. Pow. 100 ×

dawał oślepiające światło. Czas wytrzymania dzwona w ciekłym metalu wynosił około jednej minuty. Po usunięciu żużla dodano rozdrobnio-



Rys. 3. Grafit sferoidalny w żelwie otrzymanym z tygla, nietrawiony. Pow. 500 ×

ny żelazokrzem, mieszając równocześnie całą zawartość tygla prętem stalowym. Wyniki uzyskane przy jednym z wytopów żeliwa w piecu tyglowym zestawiono w tablicy I.

T a b l i c a I

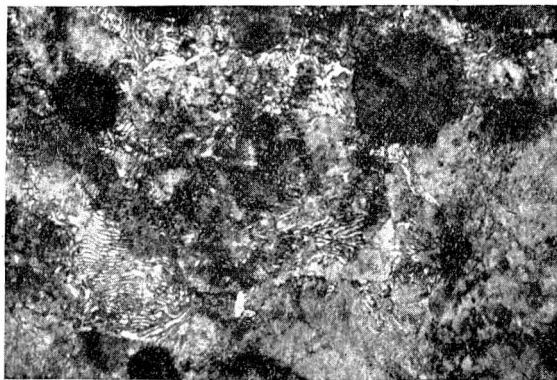
Próba Nr	Skład chemiczny żeliwa w % przed wprowadzeniem magnezu					Dodatek %		Skład chemiczny w % po wprowadzeniu magnezu							Własności mechaniczne	
	C	Si	Mn	P	S	Mg*)	Fe-Si**)	C	Si	Mn	P	S	Mg	Ni	R _r kG/mm ²	H _B kG/mm ²
1	3,86	1,57	0,30	0,057	0,06	0,31	0,8	3,84	1,86	0,28	0,055	0,01	0,09	1,12	54	311
2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	52	302
3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	57	285
4	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	60	285
5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	54	280

*) jest to ilość Mg wprowadzona w stopie Ni-Mg.

**) Fe-Si (75% Si)

Próby nr 1, 2 odlano do form piaskowych wilgotnych, a nr 3, 4, 5 do suchych.

Należy zaznaczyć, że odlewano wałki o średnicy 30 mm. Zawartość krzemu z obliczeń miała



Rys. 4. Żeliwo sferoidalne otrzymane z tygla, trawione azotalem. Pow. 500 X

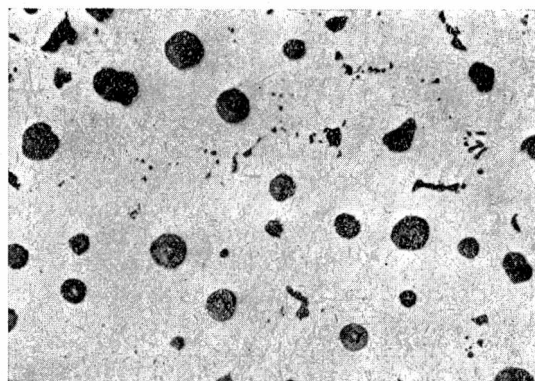
wynosić 2,20%, jednak z powodu dużego zgaru zmniejszyła się w tyglu do 1,57%. (Krzem wprowadzono do tygla w postaci żelazokrzemu i dlatego trudno było uchwycić jego zawartość).

Własności mechaniczne byłyby znacznie wyższe, gdyby nie rzadziny osiowe. Dane rzadzieckie¹⁾ podają, że rzadziny osiowe w żelwie sferoidalnym są zjawiskiem typowym. Według tych źródeł zależy to od temperatury żeliwa w chwili wprowadzenia do niego magnezu; ze zwiększeniem temperatury rzadziny zanikają. Odlane przez nas próbki posiadały rzadziny osiowe, dlatego też należy przypuszczać, że własności mechaniczne podane w tablicy są niższe od tych, które uzyskaliśmy z próbek niewadliwych.

Rysunki nr 2, 3, 4 przedstawiają budowę tego żeliwa oraz kształt otrzymanego grafitu.

Otrzymywanie żeliwa sferoidalnego z żeliwiaka

Żeliwo to otrzymane zostało z żeliwiaka o ϕ 650 mm przez wprowadzenie w dzwonie (rys. 1), jak w poprzednich próbach, stopu Ni-Mg. Sposób obliczenia ilości magnezu był identyczny, jak przy topieniu w tyglu z tym, że η przyjęto 0,25 ze względu na większe straty magnezu spowodowane wyższą temperaturą żeliwa. W rzeczywistości otrzymano uzysk równy 0,20. Żelazokrzem wprowadzono w jednym



Rys. 5. Grafit sferoidalny w żelwie otrzymanym z żeliwiaka, nietrawiony. Pow. 100 X

wypadku przed dodaniem magnezu, a w drugim po dodaniu magnezu. Stwierdzono, że w wypadku dodania Fe-Si przed wprowadzeniem magnezu twardość żeliwa była wyższą.

Wyniki zestawiono w tablicy II.

Tablica II

Próba Nr*)	Średnica wałka w mm	Temp. żeliwa na rynnic***) °C	Temp. żeliwa przed wprowadz. Mg. °C	Temperatura zalewania °C	Skład chemiczny żeliwa w % przed wprowadzeniem Mg.					Dodatek Mg i Fe-Si***) w %		Skład chemiczny żeliwa w % po wprowadzeniu Mg i Fe-Si								Własności mechaniczne	
					C	Si	Mn	P	S	Mg	Fe-Si	C	Si	Mn	P	S	Ni	Mg	R _R kG/mm ²	H _B kG/mm ²	
1	35	1330	1300	1280	3,40	1,83	0,32	0,11	0,14	0,6	0,8	3.35	2,20	0,31	0,10	0,04	2,27	0,035	50	285	
2	35	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	51	269	
3	35	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	50	273	
4	25	"	"	1270	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	60	nie badano	
5	25	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	53	nie badano	
6	35	1360	1340	1320	3,30	1,80	0,34	0,11	0,14	"	"	3.25	2,15	0,32	0,11	0,04	2,22	0,035	54	321	
7	35	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	50	321	
8	25	"	"	1290	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	32	próbka wadliwa	
9	30	"	"	1280	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	53	325	

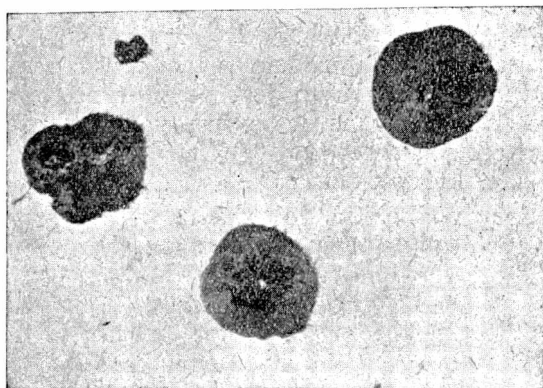
*) — Próbkki Nr 1, 2, 3, 4, 5 — Fe-Si dodany po wprowadzeniu magnezu.

Próbkki Nr 6, 7, 8, 9 — Fe-Si dodany przed wprowadzeniem magnezu.

**) Temperatura mierzona pirometrem optycznym bez poprawki.

***) Fe-Si (75% Si)

Większość prób również i w tym wypadku posiadała rzadziwy osiowy, dlatego też otrzymano znikome wydłużenie i niższą wytrzymałość na rozciąganie.

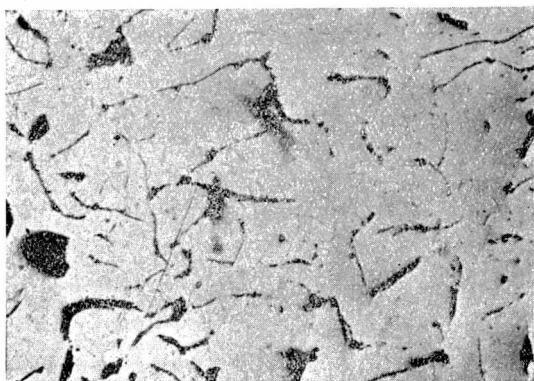


Rys. 6. Grafit sferoidalny w żeliwie otrzymanym z żeliwiaka, nietrawiony. Pow. 500 X



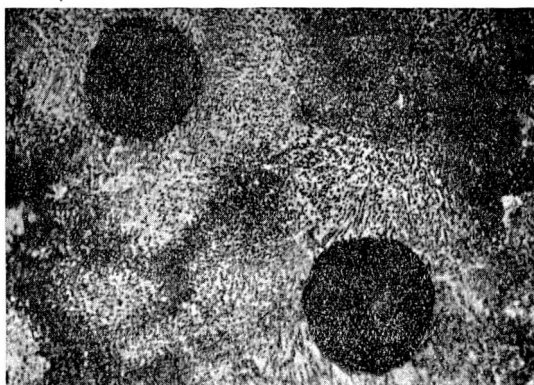
Rys. 7. Żeliwo sferoidalne otrzymane z żeliwiaka, trawione azotalem. Pow. 500 X

Rysunki nr 5, 6, 7 przedstawiają budowę żeliwa i kształt grafitu otrzymanego z żeliwiaka.



Rys. 8. Grafit w żeliwie przed dodaniem magnezu, nietrawiony. Pow. 100 X

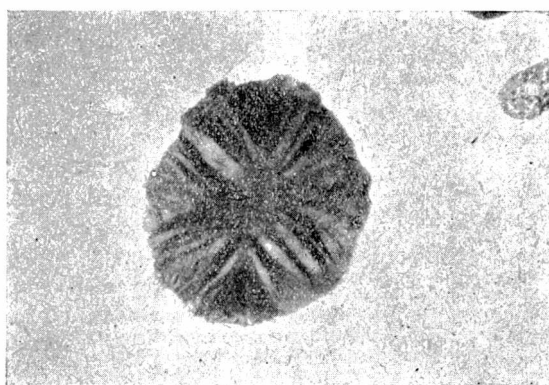
Dla porównania na rysunku nr 8 przedstawiony jest grafit w tym samym żeliwie przed dodaniem magnezu.



Rys. 9. Żeliwo sferoidalne otrzymane z żeliwiaka żarzone przez 3,5 godziny w temperaturze 700°C, trawione azotalem. Pow. 500 X

Na rysunku 9 uwidoczniła jest budowa tego samego żeliwa żarzonego przez 3,5 godziny w temperaturze 700°C.

Na rysunku 10 pokazana jest promienista budowa sferoidu wziętego z jednej z naszych prób.



Rys. 10. Promienista budowa grafitu sferoidalnego, nietrawiony. Pow. 1200 X

W artykule podano w skrócie wyniki dotychczasowych prób otrzymane przez Zakład Odlewnictwa Politechniki Śląskiej. Zakład nasz w dalszym ciągu pracuje nad zagadnieniem żeliwa sferoidalnego.

Zdjęcia rys. 2—10 wykonano w Katedrze Metaloznawstwa Politechniki Śląskiej.

LITERATURA:

1. N. P. Nikołajczik — Litiejnoje Proizwodstwo, 1951, nr 2.
2. A. de Sy — Quelques resultats de recherches Belges sur les fontes nodulaires. Międzynarodowy Kongres Odlewniczy w Amsterdamie 1949, referat Nr 20.

Redakcja „PRZEGLĄDU ODLEWNICTWA” zwraca się do ObOb. Kolegów z prośbą o wypożyczenie na krótki okres czasu zeszytu 1, listopad rok 1950 czasopisma „LITIEJNOJE PROIZWODSTWO”

Wykonywanie kokil na odlewy z żeliwa

Wybór metalu na kokile. Odlewanie kokil z zastosowaniem rdzeni piaskowych oraz przy użyciu płyty żeliwnej. Formowanie rdzeni w woskowych rdzennicach. Wykonywanie kokil z płytek stalowych.

Ze względu na ciągły wzrost zapotrzebowania na handlowe odlewy z żeliwa, staje się bardzo ważnym zagadnieniem znacznego zwiększenia wydajności istniejących odlewni przy równoczesnym polepszeniu jakości odlewów i obniżeniu kosztów własnych.

Cel ten osiągnąć można przez wprowadzenie bardziej nowoczesnych metod produkcji a między innymi przez zastosowanie na szeroką skalę odlewania żeliwa w formach metalowych, czyli kokilach.

O opłacalności stosowania kokil do odlewania żeliwa decydują zasadniczo dwa czynniki: koszty wykonania kokili oraz jej trwałość czyli ilość odlewów, którą otrzymać można z kokili aż do momentu zupełnego jej zużycia. Obydwa wymienione czynniki zależą z kolei od sposobu wykonania kokili.

Przy opracowaniu procesu technologicznego należy położyć główny nacisk na obniżenie kosztów wykonania kokili, ponieważ czynnik ten posiada dominujące znaczenie. Koszt kokili zależy przede wszystkim od wielkości obróbki mechanicznej, koniecznym jest więc zastosowanie takich metod produkcji, które ograniczają do minimum mechaniczną obróbkę a zwłaszcza obróbkę bardzo często skomplikowanych powierzchni roboczych kokili. Celem dotrzymania kształtów i wymiarów produkowanych odlewów, ograniczenie lub całkowite wyeliminowanie obróbki mechanicznej powierzchni roboczych pociąga za sobą konieczność starannego wykonania odlewu kokili.

Dokładność wymiarową uzyskuje się drogą ustalenia właściwego skurczu metalu, starannego wykonania modeli i rdzennic oraz prawidłowego zaformowania kokili przy użyciu odpowiednich mas formierskich i rdzeniowych.

Stosuje się modele i rdzennice wykonane z drewna, gipsu i metalu; wybór materiału zależy od ilości wykonywanych kokil i od żądanej dokładności wymiarowej. Omodelowanie metalowe opłaca się stosować tylko w wypadku produkcji wielkoseryjnej i przy wysokich wymaganiach dotyczących tolerancji wymiarowych.

Wybór metalu na kokile

O trwałości kokili decyduje przede wszystkim materiał, z którego jest zrobiona. Materiałowi na kokile stawia się wysokie wymagania jak: żaroodporność, odporność na nagłe i duże wahania temperatur, odporność powierzchni roboczej na wymywające działanie strugi ciepłego metalu, wreszcie taniość materiału i dobra obrabialność.

Stal węglowa nie znalazła zastosowania jako materiał na kokile, ponieważ szybko tworzą się

na jej powierzchni głębokie wżarcia, stale stopowe są natomiast bardzo drogie i trudno obrabialne.

Najtańszym materiałem na kokile i prawie wyłącznie stosowanym jest perlityczne żeliwo szare, otrzymywane w żeliwiaku, z obniżoną zawartością siarki (do 0,06%) i fosforu (do 0,1%), w którym suma $C + Si \cong 6,0\%$.

Należy podkreślić, że wysoka zawartość węgla zapobiega pękaniu powierzchni roboczej kokili, stosowanie natomiast żeliwa modyfikowanego, o niskiej zawartości krzemu, powoduje tworzenie się drobnoziarnistego perlitu i podwyższa odporność kokili na zużycie. Dodatki stopowe w postaci niewielkich ilości Cr, Ni znacznie powiększają trwałość kokili. Żeliwne kokile ulegają zużyciu głównie wskutek utleniania postępującego wzdłuż wydzieleni grafitu powstałego podczas rozpadu osnowy perlitycznej żeliwa, zmian objętości żeliwa (pęcznienia) oraz obniżenia jego własności wytrzymałościowych w wysokich temperaturach pracy kokili.

Jako następstwo działania wymienionych czynników powstają na powierzchni roboczej kokili drobne pęknięcia, które z czasem pogłębiają się i łączą tworząc drobną siatkę.

Dalszą konsekwencją wzajemnego łączenia szczelin jest wykruszanie się materiału z powierzchni roboczej.

Na trwałość kokili mają wpływ również inne czynniki. Stwierdzono na przykład, że większą trwałość wykazują kokile, których powierzchnie robocze nie były obrabiane mechanicznie i które zachowały dzięki temu nienaruszony twardy „naskórek“, poddanie surowych odlewów kokili wyżarzaniu odprężającemu również powiększa ich trwałość. Największe jednak znaczenie posiada przestrzeganie ustalonej dyscypliny technologicznej podczas pracy kokili, a zwłaszcza dokładne pokrywanie powierzchni roboczych powłokami ochronnymi i zachowanie rytmiczności pracy, co zdecydowanie zapobiega jej szkodliwemu przegrzewaniu.

Trwałość kokil wykonanych z żeliwa szarego waha się w bardzo szerokich granicach zależnie od ciężaru produkowanych odlewów. Tak na przykład mała kokila, w której odlewa się przedmioty o ciężarze około 5 kg wytrzyma 7000 do 10000 odlewów; kokila średniej wielkości na odlewy ważące około 10 kg — 1500 do 2000 sztuk, duża natomiast kokila na odlewy wagi 125 kg wytrzyma 100 do 200 sztuk.

Oprócz żeliwa stosuje się również, jako materiał na kokile, aluminium. Powierzchnie robocze kokil aluminiowych pokrywa się elektrolitycznie pogrubioną warstwą tlenku Al_2O_3 . Koszty wykonania takich kokil są jednak znacznie wyższe w porównaniu z kosztami kokil żeliwnych, poza tym wysokie przewodnictwo ciepła Al powoduje wzrost procentu braków powstałych wskutek zabielenia odlewów. Z tych

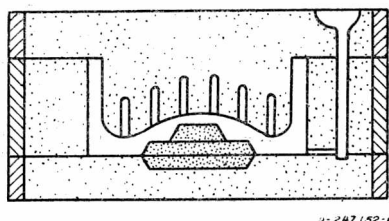
względów kokile z aluminium wykonuje się tylko w specjalnych wypadkach.

Odlewanie kokil z zastosowaniem rdzeni piaskowych

Wymieniony sposób odlewania ma na celu całkowite wyeliminowanie obróbki mechanicznej powierzchni roboczych kokili, lecz można go stosować z powodzeniem tylko w wypadku niezbyt wysokich wymagań odnośnie tolerancji wymiarowych przedmiotów, dla których te kokile się wykonuje.

Odlewanie z zastosowaniem rdzeni piaskowych jest bardzo proste i stosunkowo tanie a polega na tym, że powierzchnie robocze kokili odtworzone są przez starannie wykonane rdzenie.

Na rys. 1. pokazano formę odlewniczą kokili z rdzeniem. W dolnej skrzynce formuje się z modelu tylko gniazdo rdzennika, które ustala

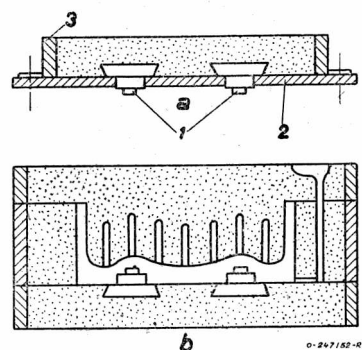


Rys. 1. Odlewanie kokili z zastosowaniem rdzenia piaskowego.

położenie rdzenia w formie. Zewnętrzne kształty kokili oraz układ wlewowy formuje się w jednej lub dwóch (jak na rys. 1) górnych skrzynkach. Po wyjęciu modeli ustawia się rdzeń w swoje gniazdo, po czym składa się formę i zalewa. Przy opisanym sposobie odlewania stosuje się formy suszone, w których kokile zaformowane są powierzchnią podziałową do dołu a metal doprowadza się najczęściej na poziomie powierzchni podziału. Układ wlewowy oblicza się w sposób praktykowany przy odlewaniu żelwa w formach piaskowych.

Przy wykonywaniu kokil wielokrotnych, posiadających więcej niż jedną wnękę roboczą w obydwóch połówkach kokili, opisany powyżej sposób ustawiania rdzeni jest mało dokładny. W tym wypadku wysuszone rdzenie zaformowuje się w dolnej skrzynce przy użyciu płyty ustalającej. Płyta ta zaopatrzona jest w gniazda wykonane w ten sposób, żeby można było do nich wkładać rdzenie z obydwóch stron płyty. Rdzenie należące do jednej połowy kokili ustawia się w gniazdach płyty (rys. 2a) rdzennikami do góry i zaformowuje się je w dolnej skrzynce położonej na płycie. Następnie odwraca się formę razem z płytą o 180° i zdejmuje się ją, po czym ustawia się na dolnej skrzynce górną i formuje zewnętrzne kształty kokili. Drugą połowę kokili formuje się w tej samej kolejności tylko przy użyciu odwrotnej strony płyty ustalającej. Przekrój formy wykonanej w opisany wyżej sposób pokazano na rys. 2b.

Do formowania rdzeni stosuje się przymodelową rdzeniową masę olejową oraz wypełniającą masę klejową. Podstawowym składnikiem masy przymodelowej jest drobnoziarnisty piasek kwarcowy, z dodatkiem około 2% wody oraz



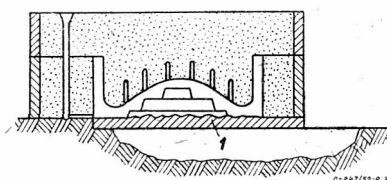
Rys. 2. Odlewanie kokili z zastosowaniem rdzeni piaskowych, formowanej na płycie ustalającej: 1 rdzenie, 2 płyta ustalająca; 3 skrzynka formierska.

1,5 do 2% spoiwa olejowego. Przepuszczalność masy przymodelowej wynosi około 70 cm⁴/G. min, a jej wytrzymałość na ściskanie na sucho > 19,7 kG/cm². Wypełniająca masa rdzeniowa składa się z grubego piasku kwarcowego z dodatkiem około 1,5% kleju roślinnego oraz 2 do 3% wody. Jej przepuszczalność wynosi > 500 cm⁴/G. min, wytrzymałość zaś na ściskanie na sucho około 16 kG/cm². Powierzchnie rdzeni powleka się czernidłem grafitowym lub pastą grafitową i poleruje, celem uzyskania gładkiej powierzchni. Temperatura suszenia rdzeni wynosi 220° C.

Do formowania zewnętrznych kształtów kokili stosuje się zwyczajną masę na sucho. Temperatura suszenia form waha się w granicach 250 do 350° C.

Odlewanie kokil z zastosowaniem płyty metalowej

Przy seryjnej produkcji małych i prostych odlewów stosuje się kokile odlewane na płycie żeliwnej. Sposób ten różni się od odlewania z zastosowaniem rdzeni piaskowych tylko tym, że miejsce rdzeni ustawionych w dolnej skrzynce zajmuje metalowa płyta (rys. 3). Właściwie



Rys. 3. Odlewanie kokili z zastosowaniem płyty metalowej: 1 — płyta żeliwna.

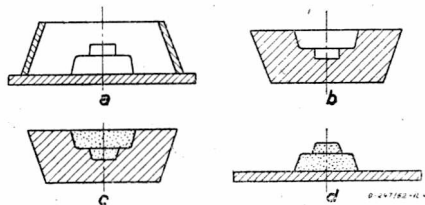
jest to płyta modelowa, taka, jaką stosuje się do formowania maszynowego. Najczęściej stosuje się lane płyty żeliwne. Przy wykonywaniu modelu płyty należy uwzględnić potrójny skurcz (płyty, kokili i odlewu). Przed wykonaniem odlewu kokili, płytę należy przygotować podobnie jak przygotowuje się kokile, tzn. pokryć ją powłoką ochronną, podgrzać i okopcić. Czynno-

ści pokrywania powłoką ochronną i kopcenie wykonuje się przed złożeniem formy. Celem podgrzania płyty wygrzebuje się pod formą jamę, w którą wlewa się ciekłe żeliwo. Czynność tę należy wykonywać ostrożnie, żeliwo bowiem pryska w zetknięciu z zimną płytą i może spowodować oparzenie pracowników.

Zaleca się więc wlać początkowo niewielką ilość żeliwa, taką, żeby nie wypełniło ono całej jamy i nie zetknęło się z płytą. Po pewnym czasie, gdy płyta ogrzeje się już powyżej 1500 C można dolać ciekłego żeliwa. Odlew wybija się przy temperaturze 8500 do 9500 C i po oddzieleniu płyty metalowej przysypuje się go suchym piaskiem. Opisany sposób odlewania również eliminuje obróbkę mechaniczną powierzchni roboczych kokili.

Odlewanie kokil z zastosowaniem woskowych rdzennic

Celem otrzymania w kokili odlewów o dużej dokładności wymiarowej oraz ograniczenia do minimum obróbki mechanicznej powierzchni roboczych kokili, stosuje się metodę odlewania z użyciem rdzeni piaskowych wykonanych bardzo dokładnie w rdzennicach z wosku. W pewnym sensie jest to wykonywanie rdzeni metodą



Rys. 4. Wykonywanie rdzenia w rdzennicy woskowej.

straconego wosku. Woskowe rdzennice odlewa się w foremkach (rys. 4a), wewnątrz których ustawia się model wnętrza roboczej kokili wykonany z metalu, gipsu lub drewna. Skład masy woskowej jest następujący:

60% parafiny
25% stearyny
5% wosku pszczelego
10% cerezyny

Oprócz przytroczonego składu można stosować również inne mieszanki używane do odlewania metodą straconego wosku. Po zalaniu foremki i zakrzepnięciu masy woskowej wyjmujemy się model i pokrywa bloczek woskowy powłoką grafitową (rys. 4b). W tak przygotowanej rdzennicy ubija się rdzeń z piasku (rys. 4c), ustawia się całość na płycie metalowej i suszy w temperaturze 2200 C. Już przy 1200 C woskowa rdzennica wytapia się a rdzeń pozostaje na płycie (rys. 4d). Dalszy tok postępowania jest identyczny, jak przy formowaniu kokili z zastosowaniem rdzeni piaskowych.

Wykonywanie kokil z płytek metalowych

Bardzo oryginalny sposób wykonywania kokil, które są przepuszczalne dla gazów i podatne na skurcz metalu, opracowano w ZSRR. Powierzchnię roboczą kokili tworzą odpowiednio wykrojone płytki stalowe o grubości 0,5 do 2 mm, które układa się w stos do odpowiednich ramek i zaciska ściągami. Płytki stalowe przegrodzone są warstewkami azbestu o grubości około 0,4 mm. Przed obróbką mechaniczną, bardzo zresztą nieznaczną, kokile z płytek stalowych wyżarza się. Próbné odlewy grzejników (kaloryferów) wykonane w wyżej opisanej kokili nie wykazały zabieleń ani niedolania, pomimo niewielkiej grubości ścianek odlewu (2,5 mm). Nie stwierdzono również pęknięć, które występowały przy wykonywaniu odlewów grzejnika w kokili żeliwnej.

LITERATURA

1. N. P. Dubinin. „Kokilnoje czugunnoje litjo“. Moskwa, 1949.
2. N. P. Dubinin. „Proizvodstvo kokilnawo czugunawo litja“, Maszgiz, 1947.
3. N. P. Dubinin. „Itogi Wsiesojuznawo sowieszczanija po litju w metaliczeskije formy“. „Litiejnoje Proizvodstwo“, 1952 Nr. 1 str. 24.

Mgr inż. CZESŁAW ADAMSKI

DK 669.35.782.018

Praktyczne wskazówki przy zastosowaniu odlewniczych stopów miedziowo-krzemowych

Stopy podwójne Cu—Si. Charakterystyka stopów wieloskładnikowych. Własności antykorozyjne. Skrawalność. Spawanie. Zastosowanie nałożyska. Technologia stopów miedziowo-krzemowych. Zarys zasad rafinacji azotem.

1. Stopy podwójne Cu-Si

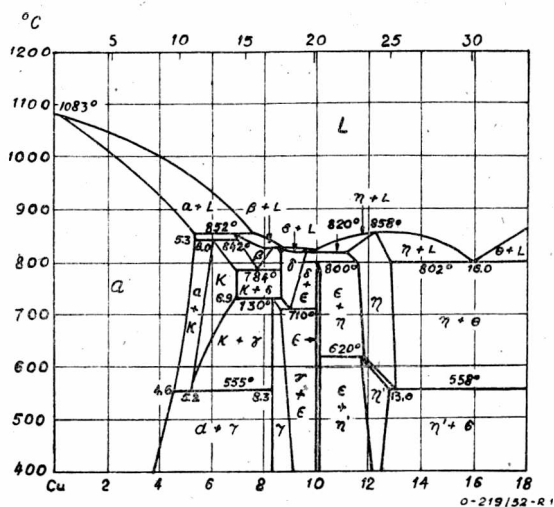
Badanie układu równowagi termicznej Cu-Si było częstym tematem prac naukowych zarówno w kraju jak i zagranicą. Obecnie za najbardziej aktualny możemy uważać układ opracowany przez C. S. Smitha¹⁾ (rys. 1).

Jak widzimy z rys. 1 maksymalny zakres rozтворu stałego Si w Cu wynosi 5,3% Si, w temperaturze 852—8420 C. Poniżej tej temperatury,

zakres rozтворu stałego α maleje i w temperaturze 200 C obniża się do zawartości około 3% Si. Powyżej tej zawartości krzemu, w stopach przemysłowych zawierających do 5% Si, w normalnych warunkach krzepnięcia odlewu, otrzymujemy strukturę dwufazową $\alpha + \gamma$. (rys. 2 i 3). Faza γ jest związkiem chemicznym o przypuszczalnym wzorze stechiometrycznym $Cu_5Si^2)$. Jest to faza krucha i twarda.

Wraz ze wzrostem zawartości krzemu w miedzi, w zakresie omawianym, wytrzymałość na rozciąganie oraz twardość stopu rosną, natomiast wydłużenie maleje. (Tablica I i rys. 4, 5, 6). Wprawdzie w jednej z ostatnio opublikowa-

cynku, żelaza itd. Dodatki te stosuje się celem podniesienia odpowiednich własności odlewu



Rys. 2. Stop CuSi 2,6 lany do piasku. Faza α , linie zgniotu, zanieczyszczenia. Pow. 500 $\times$. Trawiono elektrolitycznie.

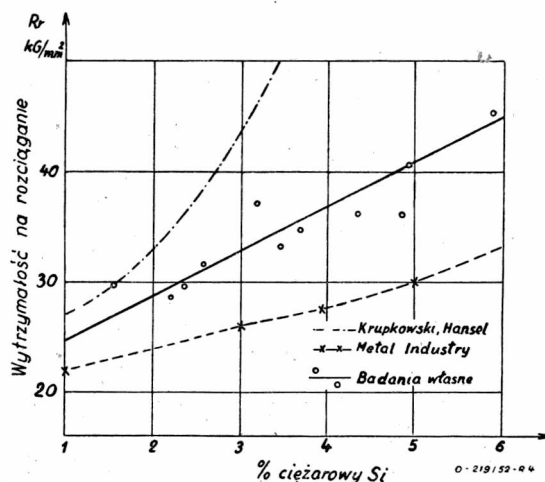
Rys. 3. Stop CuSi 4,80 lany do piasku. Budowa dwufazowa $\alpha + \gamma$, linie zgniotu, zanieczyszczenia. Faza γ — jasna. — Pow. 100 $\times$. Trawiono elektrolitycznie.

Nr wyto- pu	Ilość Si w %,	R _r kG/mm ²	a ₅ %	C %	R _c kG/mm ²	H _B 2,5/62,5/30 kG/mm ²
128	1,57	29,9	58	80	**)	75,8
215	2,22	29,3	54,1	71	—	86,2
217	2,36	29,8	41,1	51	—	93,4
133	2,6	31,8	64,9	79,3	**)	89,8
219	3,18	37,4	42,6	45	—	101,1
149	3,4*)	33,5	35	36	—	100
134	3,63	34,8	43,3	49,5	**)	98,8
224	4,32	36,1	29,6	32	—	117,5
135	4,80	36,0	19,4	21,6	95	102,8
147	4,82	40,5	17	22	95,9	137
223	5,86	45,2	8,1	13	—	168

**) Próbką $\phi 10 \times 15$ mm nie pękła pod naciskiem 11000 kG, przy nominalnym naprężeniu 130 kG/mm². Próba przerwana ze względu na znaczne odkształcenie próbki.

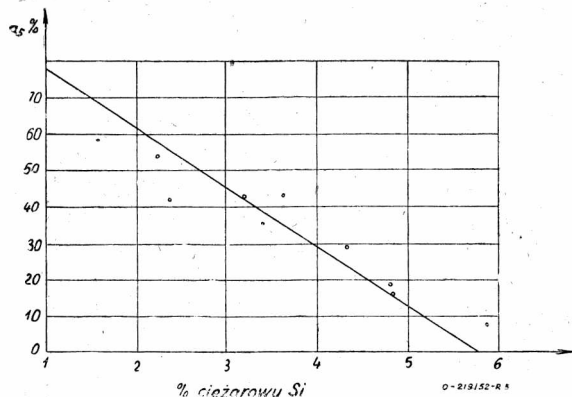
w pracy A. Krupkowskiego i W. Hansela⁴⁾ oraz w badaniach podanych w *The Metal Industry*^{5, 3)}, (rys. 4).

Na ogół jednak, w praktyce przemysłowej, podwójne stopy Cu-Si nie znalazły szerszego zastosowania i zazwyczaj stopy przemysłowe, oprócz krzemu, zawierają dodatki manganu,

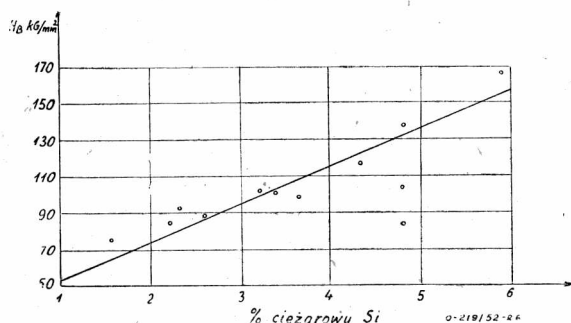


Rys. 4. Wytrzymałość na rozciąganie stopów Cu-Si w zależności od zawartości Si. Dane *Krupkowskiego* i *Hansela* odnoszą się do próbek walcowanych. Prosta wyznaczona wg zasady najmniejszych kwadratów. Równanie prostej $R_r = 20,4 + 4,16 \text{ Si w } \%$ kg/m^2 . Współczynnik korelacji $r = 0,895$.

w zależności od zastosowania. Zainteresowanych wpływem dodatków stopowych odsyłam do mego poprzedniego artykułu (*Przegląd Odlewnictwa* Nr 6/1951 str. 161 do 162).



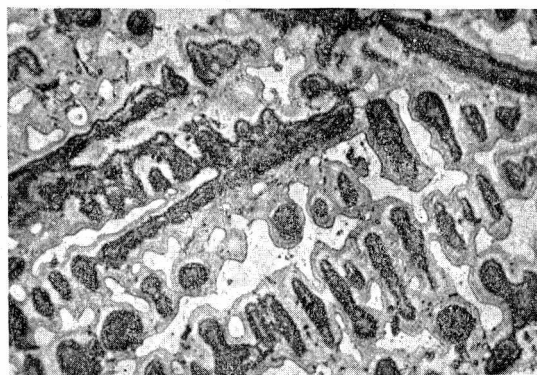
Rys. 5. Wydłużenie stopów Cu-Si w zależności od zawartości Si. Prosta wyznaczona wg zasady najmniejszych kwadratów. Równanie prostej $a_5 = 88,1 - 14,7 \text{ Si}$. Współczynnik korelacji $r = 0,957$.



Rys. 6. Twardość stopów Cu-Si w zależności od zawartości Si. Prosta wyznaczona według zasady najmniejszych kwadratów. Równanie prostej $H_B = 29,2 + 29,1 \text{ Si}$. Współczynnik korelacji $r = 0,932$.

2. Ogólna charakterystyka stopów wieloskładnikowych

Pomimo, iż stopy Cu-Si są znane już od początku XX w., jednak wieloskładnikowe stopy Cu-Si nie wyszły w Polsce, do roku 1948 poza zakres prób laboratoryjnych lub dorywczych prób przemysłowych. Małą popularność wieloskładnikowych stopów miedziowo-krzemowych należy tłumaczyć przede wszystkim dużą skłon-

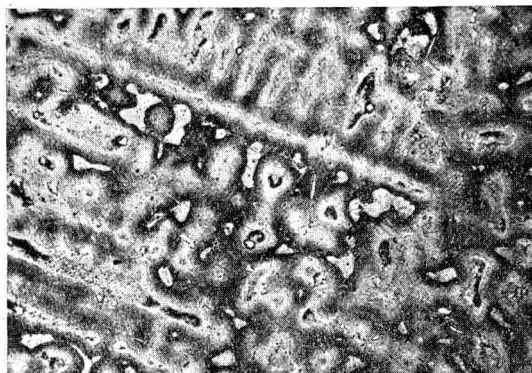


Rys. 7. Stop BK 42 lany do piasku. Między dendrytami jasna faza γ . Prawdopodobnie także wtrącenia krzemków żelaza. Pow. 100 $\times$. Trawiono elektrolitycznie.

nością tych stopów do porowatości, co czyniło odlewy nieprzydatne dla celów praktycznych.

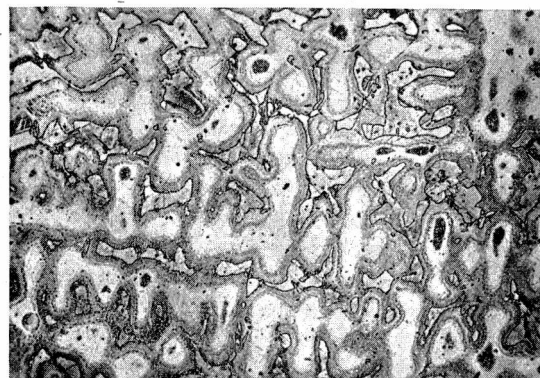
Dopiero prace A. Krupkowskiego i C. Adamskiego z roku 1948 i zastosowanie odpowiedniej

rafinacji gazami — otworzyły nowe możliwości produkcyjne dla stopów miedziowo-krzemo-



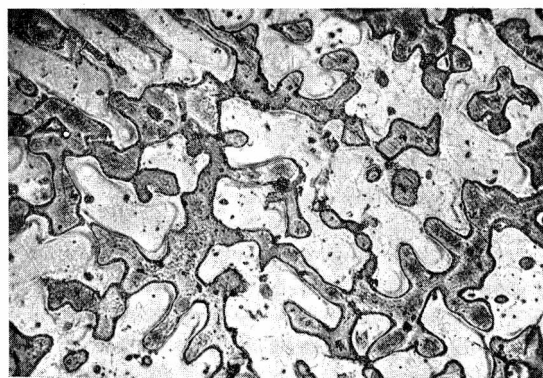
Rys. 8. Stop BK 331 lany do piasku. Między dendrytami jasna faza γ . Pow. 100 $\times$. Trawiono elektrolitycznie.

wych w krajowym przemyśle odlewniczym. W efekcie dalszych prac zostały opracowane i znormalizowane pełnowartościowe, wieloskła-



Rys. 9. Stop MK 80 lany do piasku. Cu 79,40; Si 3,18, Zn 15,12; Pb 0,54; Fe 0,75; Al 0,21. Pow. 100 $\times$. Trawiono elektrolitycznie.

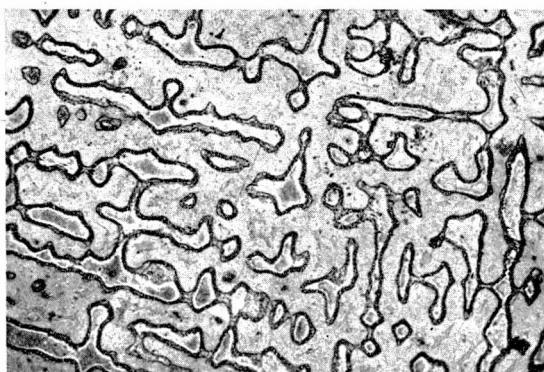
dnikowe stopy Cu-Si, przewyższające w wielu wypadkach dotychczas stosowane brązy cynowe. Pomimo, że produkcję wieloskładnikowych



Rys. 10. Budowa stopu o składzie zbliżonym do MKO 80. Lany do piasku. Cu 81,25; Si 2,06; Pb 3,25; Zn 12,50; Fe 0,22; Al 0,15. Ołów występuje w postaci czarnych kulistych skupisk. Pow. 100 $\times$. Trawiono elektrolitycznie.

stopów Cu-Si rozpoczęto już w roku 1948—49, jednak właściwie dopiero rok 1951 należy uważać za początek produkcji przemysłowej, wieloskładnikowych stopów Cu-Si w przemyśle odlewniczym w Polsce. W wyniku rocznej pracy nad zastosowaniem brązów i mosiądzów krzemowych do produkcji przemysłowej — brązy i mosiądze krzemowe znalazły szeroki wachlarz zastosowania zamiast dotąd stosowanych brązów cynowych o zawartości od 8 do 20% cyny.

Na rys. 7, 8, 9, 10 pokazano typowe struktury przemysłowych stopów Cu-Si, stosowa-



Rys. 11. Stop B10 lany do piasku. Cu 88,95; Sn 10,20; Pb 0,10; Fe 0,15; Pow. 100 X. Trawiono elektrolitycznie.

nych w odlewnictwie krajowym. Są to stopy zasadniczo dwufazowe, ujawniające pod mikroskopem budowę dendrytyczną, podobną do budowy brązów cynowych (rys. 11).

Właściwości fizyko-mechaniczne^{1, 6, 7, 8}).

Na tablicy II podano niektóre własności fizyko-mechaniczne wieloskładnikowych stopów Cu-Si.

Barwa brązów i mosiądzów krzemowych jest bardzo zbliżona, szczególnie po oskórowaniu, do barwy brązów cynowych. Dlatego odlewy z tych stopów trzeba bardzo dokładnie oznaczać, aby nie dopuścić do pomieszania otoczek i złomu odlewów ze stopów Cu-Si oraz brązów cynowych. Pomieszanie złomu tych dwóch rodzajów stopów czyni złom nieprzydatny do użytku.

Odlewy z brązów i mosiądzów krzemowych charakteryzują się ścisłą budową, jeśli tylko zastosuje się odpowiednią technikę przetopu i czystość wsadu. Przeprowadzone próby porównawcze szczelności odlewów ze stopów Cu-Si oraz brązu CuSn10 wykazały, iż odlewy ze stopów Cu-Si są bardziej szczelne niż te same odlewy z brązu Cu-Sn. Jako przykład można podać, że zaworki parowe wykonane z brązu BK 331 i poddane próbie szczelności okazały się na ogół szczelne, przy użyciu 80 atmosfer ciśnienia powietrza, podczas gdy takie same zaworki wykonane z brązu CuSn10 okazywały się nieuszczelne już powyżej 40 atmosfer ciśnienia powietrza.

Szczelność odlewów z brązów krzemowych można dodatkowo poprawić przez wyżarzanie

Tablica II

Zestawienie własności fizyko-mechanicznych wieloskładnikowych stopów Cu-Si

Własności	Rodzaj stopu			
	Cu-Si-Mn BK 31	Cu-Si-Zn MK 80	Cu-Si-Zn-Pb MKO 80	Cu-Si-Fe
Cieężar właściwy	8,4—8,6	8,3	8,6	8,3—8,8
Temperatura liquidusu w °C	1025	—	—	950—1025
Temperatura solidusu w °C	970	—	890	900—975
Współczynnik rozszerzalności liniowej 20—300° C	18.10 ⁻⁶	17.10 ⁻⁶	17.10 ⁻⁶	—
Opór elektryczny om mm ² /m	0,15	—	—	Przewodnictwo wynosi 8 % przewodnictwa miedzi.
Moduł sprężystości w kG/mm ²	10546	—	—	11000
Granica plastyczności w kG/mm ²	48	16	14	—
Udarność kGm/cm ²	—	12	4	—
Przewodność cieplna kal/cm sek. °C	0,10	0,10	0,098	—
Współczynnik tarcia ze smarem	—	0,01	0,009	—
bez smaru	—	0,19	0,15	—
Skurcz liniowy w %	—	1,7	1,7	—

w czasie 30—60 min. w temperaturze 720—760° C. Autor przeprowadził następujące doświadczenie. Tulejki z brązu BK 331, po obróbce skrawaniem i po próbach na szczelność okazały się nieuszczelne. Tulejki te wstawiono do pieca i poddano wyżarzaniu. Następnie tulejki poddano ponownym próbom na szczelność pod ciśnieniem siedmiu atmosfer powietrza. Wyniki prób podano na tablicy III.

Jak wynika z tablicy III, z dziewięciu tulejek poddanych wyżarzaniu tylko trzy, pomimo wyżarzania, okazały się nieuszczelne. Należy więc sądzić, że istniejące w tych tulejkach pory były znaczne i nie dające się zasklepić podczas wyżarzania. Z drugiej jednak strony przeprowadzona próba wskazuje na możliwość odzyskania pewnej ilości odlewów wybrakowanych ze względu na brak szczelności. Wydaje się wskazane powolne nagrzewanie tulejek wraz z piecem oraz chłodzenie tulejek także wraz z piecem.

Wpływ wyżarzania na szczelność tulejek z BK 331

Nr próby	Ilość tulejek	Sposób wyżarzania	Temperatura wyżarzania °C	Czas wyżarzania w min.	Sposób chłodzenia	Wynik prób na szczelność po wyżarzeniu	U w a g i
1	6	Tulejki wstawiono do nagrzanego pieca gazowego	700—720	30	woda	1 dobra 5 złych	
2	1	Nagrzany piec elektryczny	720	30	olej	zła	
3	1	j. w.	720	60	olej	dobra	
4	1	j. w.	720	45	olej	dobra	użyto do badań tulejki z próby 2
5	5	Nagrzewane wraz z piecem	740—760	30	chłodzone wraz z piecem	3 dobre 2 złe	użyto ponownie do badań tulejki z próby 1

Podobne zjawisko, jak z tulejkami z brązu krzemowego, zaobserwowano także przy wyżarzaniu tulejek z brązu cynowego. Trudno jest w tej chwili dać zadowalające wyjaśnienie przyczyn wzrostu szczelności odlewów z brązu krzemowego po wyżarzeniu. Można jedynie, między innymi, przypuścić, iż opisany wzrost szczelności jest wynikiem tworzenia się tlenków. Czy przypuszczenie takie jest słuszne, odpowiedzieć na to można jedynie po przeprowadzeniu badań, wyżarzając tulejki w atmosferze gazów redukujących, obojętnych i utleniających. Dalsze badania nad brązami krzemowymi sprawę tę powinny wyjaśnić.

Własności wytrzymałościowe.

Na tablicy IV podano skład chemiczny i własności mechaniczne odlewniczych stopów miedziowo-krzemowych.

Obecnie odlewnicze stopy miedziowo-krzemowe produkuje się przy użyciu miedzi rafinowanej ogniowo, żelazo-krzemu i żelazo-manganu, które wprowadzają pewną ilość zanieczyszczeń do stopu. Zanieczyszczenia te w znacznym stopniu obniżają szczelność stopu i jego własności wytrzymałościowe, a szczególnie pla-

styczne. Zaleca się więc przy zestawianiu składu wsadu metalowego brązów krzemowych, utrzymanie składników stopowych raczej w dolnej granicy ich zawartości podanej na tablicy IV. Wskazane jest, aby w gotowym odlewie zawartość składników nie przekraczała zakresu:

w stopie BK 31	— Si	= 2,8—3,2‰;
	Mn	= 1,0—1,2‰;
„ „ „ 331	— Si	= 3,0—3,6‰;
	Mn	= 0,5—1,0‰;
	Fe	= 0,5—1,0‰;
	Zn	= 3 — 4 ‰;
„ „ „ 42	— Si	= 4,0—4,5‰;
	Fe	= 1,0—1,5‰.

Pozwoli to na uzyskanie w stopach produkowanych przy użyciu miedzi rafinowanej ogniowo i żelazo-stopów własności plastycznych — podobnych do własności plastycznych stopów produkowanych z miedzi elektrolitycznej i czystych składników stopowych. W celu wytypowania stopów bardziej ekonomicznych od stopów podanych na tablicy IV, przeprowadzane są dalsze badania nad mosiądzami krzemowymi. Pierwsze wyniki niektórych stopów podano na

Tablica IV

Skład chemiczny i własności mechaniczne stopów odlewniczych miedziowo-krzemowych wg projektu PN/H — 87050 i PN/H — 87025

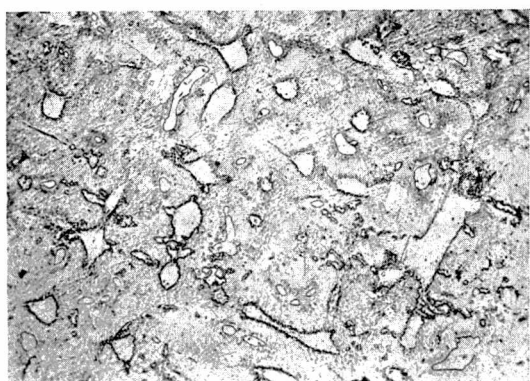
Cecha wg PN	Znak wg PN	Składniki stopów w ‰						Własności mechaniczne		
		Si	Zn	Mn	Fe	Pb	Cu	R _r kG/mm ²	a ₅ ‰	H _B kG/mm ²
BK 31	Cu Si 3 Mn 1	2,8—3,5	—	1 —1,5	—	—	reszta	30	—	70—95*)
BK 42	Cu Si 4 Fe 2	4—5	—	—	1 —2,5	—	„	30	15	100
BK 331	Cu Si 3 Zn 3 Mn 1	3—4	3 — 5	0,5—1,5	0,5—1,2	—	„	25	10	90
MKO 80	Cu Zn 13 Si 4 Pb 3	2,5—4,5	12—14	—	—	2—3	„	20	10—15*)	80—90*)
MK 80	Cu Zn 16 Si 4	2,5—4,5	reszta	—	—	—	79—81	25	10	95—110

*) badania własne.

**Skład chemiczny i średnie własności wytrzymałościowe
badanych mosiądzów krzemowych**

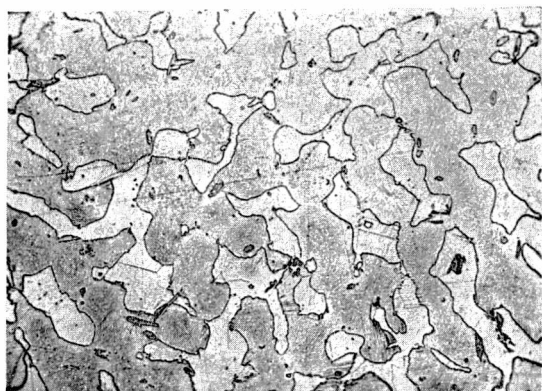
Lp.	Skład chemiczny w %					Własności wytrzymałościowe		
	Si	Zn	Pb	Fe	Cu	R _r kG/mm ²	a ₅ %	H _B kG/mm ²
1	0,8—1,2	36—40	0,5—1,8	do 0,5	reszta	44	18	130
2	1,96	21,96	—	—	76,05	33	34	97
3	2,70	20,10	—	—	76,55	38	32	107
4	3,98	19,01	—	—	76,15	45	23	130

tablicy V. — Przykłady struktur badanych stopów podano na rys. 12 i 13.



Rys. 12. Budowa stopu o składzie Cu 85,10; Si 3,02; Zn 11. Lany do piasku. Pow. 100 ×. Trawiono elektrolitycznie.

Obecnie przeprowadzane są próby odlewania statycznego i pod ciśnieniem odśrodkowym armatury wodociągowej ze stopu 1 (tablica V) do form wilgotnych. Stop ten wykazuje wię-



Rys. 13. Budowa stopu o składzie Cu 76,15; Si 3,98; Zn 19,01. Lany do piasku. Pow. 100 ×. Trawiono elektrolitycznie.

kszą szczelność niż mosiądz z dodatkiem aluminium, jednak powierzchnia jego wykazuje więcej wad od powierzchni mosiądzu z dodatkiem aluminium.

Własności antykorozyjne.

Brązy i mosiądze krzemowe wykazują znaczną odporność na korozję. Na ogół można

stwierdzić, że brązy krzemowe są bardziej odporne na korozję niż brązy cynowe. Szczególnie dużą odporność na korozję wykazują stopy grupy Cu-Si-Mn, ponieważ dodatek manganu w ilości 0,5—1,5% w znacznym stopniu podwyższa antykorozyjne własności stopu, oraz odporność na podwyższone temperatury pracy. Na tablicach VI, VII i rys. 14 i 15 podano wyniki badań odporności na korozję brązów krzemowych w porównaniu z odpornością na korozję brązu cynowego B10 (CuSn10). Do badań użyto próbek w kształcie walca o średnicy 25 mm i wys. 10 mm. Powierzchnia próbki była gładko obtoczona, lecz nieszlifowana, w celu otrzymania warunków zbliżonych do przemysłowych. Badania przeprowadzono dla wszystkich próbek w identycznych warunkach. Temperatura badań 16—20° C. Roztwory kwasów

Tablica VI

**Zestawienie ubytku brązów krzemowych
i brązów CuSn10 poddanych działaniu 10% HCl.**

Czas próby w dobach	Gatunek stopu		
	BK 331	BK 42	B10 (CuSn10)
1	2,83 g/m ²	3,47 g/m ²	4,09 g/m ²
2	6,68 „	6,67 „	6,26 „
4	9,20 „	11,97 „	7,70 „
8	24,28 „	24,45 „	55,83 „
16	48,32 „	38,20 „	76,30 „
32	114,02 „	63,62 „	106,80 „
64	339,00 „	480,05 „	589,90 „

użyte do badań były chemicznie czyste i zmieniane co 24 godz. Pomiary ubytku ciężarów wykonywano po 1, 2, 4, 8, 16, 32 i 64 dobach, przy czym dla każdego pomiaru użyto nowych próbek. Oprócz podanych badań, wykonano badania korozyjności brązów krzemo-

wych w ośrodku 10% CH_3COOH , 3% NaCl , oraz 10% i 5% HNO_3 . W wyniku stwierdzono, że brązy krzemowe są całkowicie odporne na działanie 10% kwasu octowego (ubytki od 0,0065—0,0296 $\text{g/m}^2\text{godz.}$). Szczególnie dużą od-

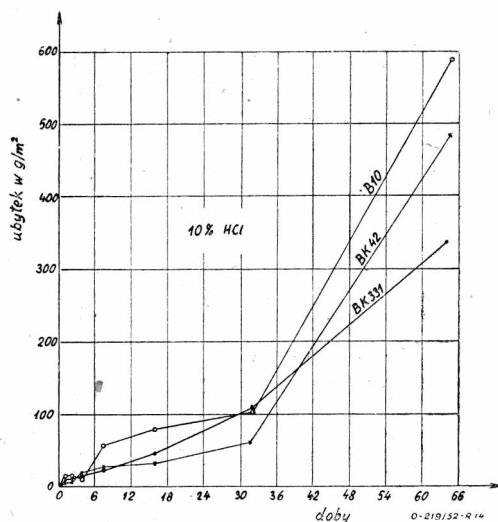
mosiadców przeprowadzono podobnie jak w wypadku brązów krzemowych. Dalsze badania nad korozyjnością stopów Cu-Si są w toku.

Tablica VII
Zestawienie ubytku brązów krzemowych i brązu CuSn10 poddanych działaniu 10% H_2SO_4

Czas próby w dobach	Gatunek stopu		
	BK 331	BK 42	B10 (CuSn 10)
1	1,59 g/m^2	1,79, g/m^2	1,42 g/m^2
2	1,87 „	3,14 „	4,58 „
4	4,36 „	7,05 „	6,56 „
8	9,14 „	11,38 „	12,00 „
16	24,18 „	21,90 „	27,53 „
32	50,34 „	40,06 „	47,36 „
64	99,90 „	100,95 „	114,00 „

porność wykazują brązy krzemowe na działanie 3% NaCl — natomiast nie są odporne na działanie kwasu azotowego.

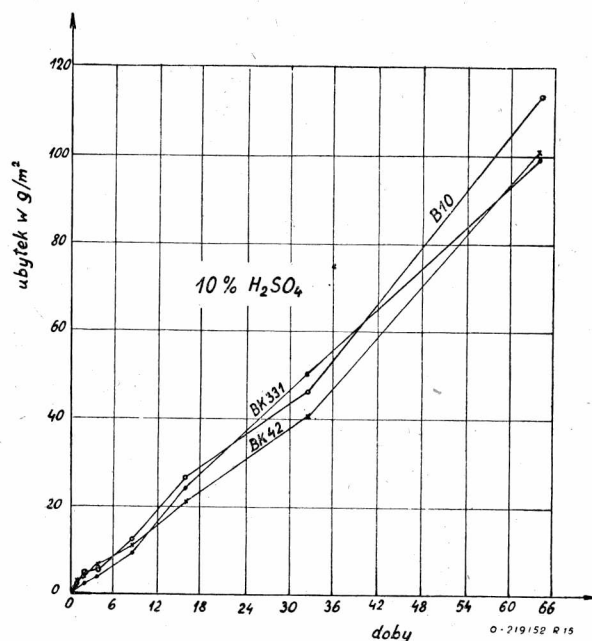
Przy stosowaniu brązów krzemowych na części urządzeń pracujących w ośrodku wody kopal-



Rys. 14. Ubytki brązów krzemowych i brązu B10 (CuSn10) poddanych działaniu 10% HCl w zależności od czasu trwania próby.

nianej, należy zwrócić uwagę, aby woda ta nie zawierała chlorku żelaza, ponieważ istnieją przypuszczenia, że brązy krzemowe nie są odporne na działanie korozyjne tego czynnika⁹⁾.

Przeciętne ubytki mosiadców krzemowych podano na tablicy VIII. Badania korozyjności



Rys. 15. Ubytki brązów krzemowych i brązu B10 (CuSn10) poddanych działaniu 10% H_2SO_4 w zależności od czasu trwania próby.

Tablica VIII
Zestawienie ubytku mosiadców krzemowych poddanych działaniu 10% H_2SO_4 i 3% NaCl

stop	Ubytki w ośrodkach	
	10% H_2SO_4	3% NaCl
MK 80	0,04 g/m^2 godz.	0,005 g/m^2 godz.
MKO 80	0,07 g/m^2 godz.	0,01 g/m^2 godz.

Odporność na korozję kawitacyjną.

Źródła amerykańskie podają, że po gruntownym zbadaniu zagadnienia, stopy Cu-Si-Fe wykazały większą odporność na korozję kawitacyjną niż brązy cynowe⁹⁾.

Skrawalność.

Przyjmując za miarę porównawczą skrawalności metali kolorowych¹⁾ — skrawalność mosiadzu o składzie Cu = 61,50%; Zn = 35,50%, Pb = 3% — jako równą 100, wtedy skrawalność brązu krzemowego o składzie Cu = 95,80%; Si = 3,10%; Mn = 1,10% — wyrazi się w tej skali cyfrą 30. Natomiast skrawalność brązu krzemowego, z niewielkim dodatkiem ołowiu — o składzie Cu = 95,60%; Si = 3%; Mn = 1%; Pb = 0,4% wynosi 60. Jak więc widzimy, mały dodatek ołowiu polepsza znacznie skrawalność zarówno brązów jak i mosiadców krzemowych. Jednak przy większych zawartościach ołowiu obniża własności wytrzymałościowe oraz powoduje wady powierzchniowe odlewów wykonanych w formach piaskowych. W podanej

wyżej skali skrawalności brązu CuSn10, brązu aluminium i miedzi wyrażają się cyfrą 20.

Spawanie brązów krzemowych.

Brązy krzemowe można spawać bez trudności elektrycznie, płomieniem acetylenowo-tlenowym lub zalewając ciekłym metalem z tygla. Można je także przyspawać do stali. W wypadku spawania elektrycznego należy zwrócić uwagę, aby w otulinie lub na elektrodach nie było wilgoci. Woda pod wpływem łuku elektrycznego rozpada się na wodór i tlen, wodór dyfunduje do spoiny, powodując jej porowatość oraz obniżenie wydłużenia i wytrzymałości na rozciąganie. Dobre wyniki osiągnięto spawając brązy krzemowe w atmosferze argonu¹⁰⁾.

Elektrody do spawania powinny być z tego samego materiału, co spawany przedmiot. Wskazane jest, aby elektrody posiadały otulinę składającą się:

z 90% sproszkowanego i suchego boraksu
i 10% „ „ „ fluorku
sodu⁹⁾.

Boraks i fluorek sodu należy dobrze wymieszać i wsypać do rurki ze stali nierdzewnej o średnicy około 90 mm. Rurka powinna być wypełniona materiałem otuliny do wysokości około 350–360 mm. Rurkę należy wstawić pionowo do uszczelnionego pieca, najlepiej do pieca elektrycznego oporowego, o regulacji temperatur $\pm 50^\circ\text{C}$ i przetrzymać otulinę w temperaturze 815°C . Następnie należy zanurzyć elektrodę w otulinie i powoli, z uwagą wyciągnąć ją z rurki tak, aby stopiona otulina spływała po elektrodzie do rurki⁹⁾.

Jest rzeczą ważną, aby elektroda była utrzymana w pionowej pozycji i w środku rurki zawierającej stopioną otulinę, w tym celu, aby chłodzenie przebiegało równomiernie, a powłoczka otuliny na elektrodzie była cienka i równomierna. Im cieńsza powłoczka, tym rezultat lepszy. Podczas chłodzenia elektrody należy unikać przeciągów, aby otulina nie popękała. Przed użyciem elektrody do spawania należy uderzyć w koniec jej kawałkiem żelaza, aby usunąć otulinę⁹⁾.

Zastosowanie.

Zastosowanie na łożyska. W celu zbadania zastosowania stopów Cu-Si na łożyska, przeprowadzono następujące próby:

1. na laboratoryjnej maszynie Amslera. Podczas próby, ścieraniu podlegały dwa krążki o średnicy 40 mm, dociskane siłą 25–50 kG, przy 400 obr/min. Próby przeprowadzono bez smarowania,

2. próby przemysłowe na walcarkach blachy cienkiej, gdzie łożyska pracowały przy nacisku jednostkowym rzędu 200 kG/cm² i prędkościach około 1 m/sek. w temperaturze 200–240^o C. Smarowanie asfaltem (lub masą „G“),

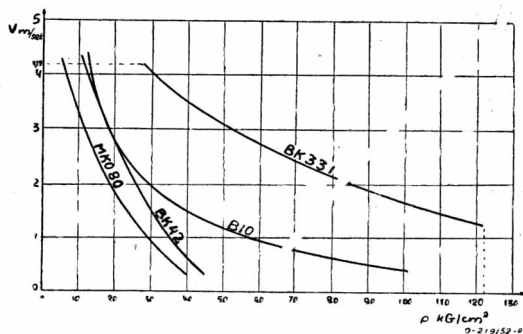
3. próby w warunkach półprzemysłowych, na maszynie wahadłowej do badania łożysk, wykonane w GIM — Instytut Konstrukcji Mechanicznych — Delegatura we Wrocławiu. W próbach tych zastosowano naciski jednostkowe do

120 kG/cm² i prędkości obwodowe do 4,19 m/sek. Smarowanie pierścieniowe,

4. próby przemysłowe na łożyskach tramwajowych silników elektrycznych, przeprowadzone w MPK — Kraków. Łożyska te pracowały przy stosunkowo niskich naciskach jednostkowych i prędkościach obwodowych do 2,75 m/sek. Smarowanie knotowe olejem wagonowym,

5. próby przemysłowe na łożyskach kilku obrabiarek, pracujących przy maksymalnej prędkości obwodowej 2,1 m/sek.

Próby 1 i 2 posiadały najostrożniejsze warunki pracy odnośnie wielkości nacisków jednostkowych i temperatur pracy łożysk. W warunkach tych najlepsze własności wykazał stop BK 42, w porównaniu ze stopami B10, BK 31 oraz BK 331. Pomiary współczynnika tarcia wykazały, że brąz BK 42 posiada przy dużych naciskach najmniejszy współczynnik tarcia. Opinię uzyskaną z kilku walcowni stwierdzają, że łożyska wykonane z tego stopu zdzierają się równomiernie. Na czopach nie zauważono uszkodzeń; czopy się nie grzały. Łożyska charakteryzowały się tym, że nie pękały w czasie pracy walcerek,



Rys. 16. Wyniki badań GIM. — Wykresy PV warunkujących osiągnięcie przez badane łożysko maks. temperatury 80^o C.

w przeciwieństwie do łożysk z brązu cynowego i zdzierały się do grubości 25–30 mm, wykazując do ostatniej chwili dobre własności przeciwcierne. Czas pracy łożysk z brązu krzemowego wynosił około 200% przeciętnego czasu pracy łożysk z brązów cynowych (a nawet więcej, w wyjątkowo ciężkich warunkach pracy łożysk). Najdłuższy czas pracy łożysk, z brązu krzemowego, zaobserwowany na walcach „Duo“ wynosił 2300 godz. Próby 3 stwarzały warunki średniego obciążenia łożysk. Kryterium porównawczym były naciski jednostkowe, które przy danych prędkościach, powodowały wzrost temperatury łożyska do 80^o C. Jak wynika z rys. 16, w zbadanym zakresie nacisków i prędkości, najkorzystniej pracował brąz BK 331. Temperaturę 80^o C osiągało łożysko ze stopu BK 331 przy największych naciskach jednostkowych, w porównaniu z pozostałymi stopami poddanymi próbie (rys. 16). Potwierdzenie tego faktu znajdujemy na wykresach zależności współczynnika tarcia od nacisku jednostkowego. Np. przy nacisku 80 kG/cm², współczynnik tarcia stopu BK 331 wynosił około 0,0025, natomiast stopu B10 około 0,01. Brąz BK 42, w tym zakresie nacisków, nie był badany. Jednak zesta-

wienie z wynikami uzyskiwanymi przy wyższych naciskach, pozwala przypuszczać, że współczynnik tarcia stopu BK 42, przy naciskach rzędu 80÷100 kG/cm² posiada wartość nie wyższą niż stop B10.

Próby 4 i 5 przeprowadzono przy najniższych naciskach jednostkowych i niskiej temperaturze pracy. Do prób użyto stopów BK 331 i MKO 80.

Próby na łożyskach tramwajowych silników elektrycznych wykazały, że oba stopy w zupełności odpowiadają warunkom pracy, a pod względem odporności na zużycie, przewyższają dotychczas stosowane brązy cynowe (CuSn10). Podobnych wniosków dostarczyły próby na obrabiarkach. Ze względu na ekonomię uważa się za wskazane, aby w warunkach pracy prób 4—5 stosować mosiądz krzemowy MKO 80.

Podczas przeprowadzania prób stwierdzono, iż na pracę łożyska ma zasadniczy wpływ technologia wykonania łożyska na odlewni. Szczególnie dotyczy to łożysk walcowniczych pracujących pod dużymi obciążeniami w podwyższonej temperaturze. Zaobserwowano, że łożyska ze stopów Cu-Si wykonane z zanieczyszczonego materiału wsadowego lub porowate, wykazują około 60% szybsze zużycie, od łożysk wykonanych z materiałów czystych i wykazujących ściśłość budowy.

Jest rzeczą wskazaną, aby brązy krzemowe, użyte na łożyska, posiadały dodatek ołowiu w ilości około 0,5%.

Inne zastosowanie stopów Cu-Si. Zastosowanie brązów i mosiądzów krzemowych, w krajowym przemyśle maszynowym, zamiast dotąd stosowanych brązów cynowych — osiągnęło już dość szeroki zakres. Produkcja tych stopów wynosi obecnie kilkadziesiąt procent całości produkcji stopów miedzi. Główne zakresy zastosowania brązów i mosiądzów krzemowych są następujące ¹¹⁾:

BK 31 (CuSi3Mn1) — Kotły i zbiorniki dla przemysłu chemicznego. Armatura — okrętowa, sanitarna, chemiczna, gazowa i wodna. Zawory hydrauliczne na wysokie ciśnienia. Części pomp. Części trące maszyn. Pierścienie do tłoków. Części aparatury pracującej w niskich temperaturach (do — 200° C). Części maszyn w przemyśle naftowym, gazowym, spirytusowym i materiałów wybuchowych (nie daje iskry przy uderzeniu).

BK 42 (CuSi4Fe2) — Na łożyska maszyn wolnobieżnych, pracujące przy wysokich obciążeniach zmiennych do temperatury 300° C (np. łożyska walcarek blachy cienkiej). Części pras hydraulicznych. Ślimaki, ślimacznice, koła zębate.

BK 331 (CuSi3Zn3Mn1) — Wysokociśnieniowa armatura parowa i wodna. Części pomp kopalnianych. Korpusy zaworów — bezpieczeństwa, nitownic. Części maszyn narażone na ścieranie np. ślimaki, ślimacznice, koła zębate. Łożyiska dla PV = 400 przy V do 4 m/sek. Części do samochodów — np. tulejki do sprzęgła, koła zębate pomp. Mieszadła papiernicze, pierścienie uszczelniające. Inne części maszyn wykony-

wane dotychczas z brązów cynowych o zawartości około 8—15% Sn.

MK 80 (CuSi4Zn16) — Na armaturę parową i wodną do ciśnienia 25 atmosfer. Koła zębate. Części odporne na korozję. W wypadku użycia do wsadu czystych składników stop można stosować do 50 atmosfer. Zastępuje brąz B10 (CuSn10) i brązy krzemowe w zastosowaniu na odporną na korozję armaturę.

MKO 80 (CuSi4Pb3Zn14) — Na tuleje i łożyska wolno i średniobieżne, pracujące przy małych i średnich obciążeniach dla PV około 100. Zastępuje stopy CuSn6Zn6Pb3 oraz CuSn5Zn5Pb5.

3. Technologia stopów miedziowo-krzemowych

Technika przetopu.

Stopy miedziowo-krzemowe można przetapiać w piecach używanych do przetopu brązów cynowych. Zaleca się, aby dla stopów Cu-Si przeznaczyć osobne tygle, co pozwoli na uniknięcie zanieczyszczeń innymi metalami. W razie użycia tygli, w których wykonywano inne stopy, tygiel ten należy nagrzać do czerwonego żaru, obsypać wewnątrz obficie boraksem i usunąć powstały żużel. Następnie załadować wsad metalowy. Wsad powinien być czysty i suchy, bez zanieczyszczeń innymi metalami lub substancjami niemetalicznymi. Do wsadu można użyć własnego złomu i otoczki w ilości około 20% wagi wsadu.

W wypadku sporządzania stopu z miedzi i zapraw, należy najpierw stopić miedź. Po osiągnięciu temperatury 1200÷1250° C należy zdjąć żużel, odtlenić kąpiel miedzią fosforową i wprowadzić dodatki stopowe w postaci zapraw.

Przy przetapianiu stopów miedziowo-krzemowych zaleca się następujące składy żużli: dla brązów — soda bezwodna — boraks — piasek (2 : 2 : 1)

dla mosiądzów — soda bezwodna — boraks — piasek (2 : 2 : 1) lub kryolit.

G. M. Nikitin zaleca stosowanie dla stopu MK 80 żużla zasadowego (CaO) ¹⁴⁾.

Ilość żużla powinna wynosić 2—3% wagi wsadu metalowego. Polecane żużle mogą nadmiernie niszczyć tygle, dlatego zaleca się, aby w miejscu zetknięcia się żużla z tygłem zastosować wymienne wstawki sporządzone ze zużytych tygli.

Stopy miedziowo-krzemowe są skłonne do absorpcji gazów, dlatego kąpiel przed odlaniem należy przerafinować azotem. Rafinacja azotem jest jednym z podstawowych czynników do otrzymania ścisłego odlewu ze stopów Cu-Si.

Zarys zasad rafinacji azotem ¹²⁾.

Podczas przetapiania metali nieżelaznych, metal absorbuje gazy znajdujące się w jego otoczeniu. Przeprowadzone pomiary wykazały, że metale nieżelazne głównie absorbują wodór. Wodór powstaje na skutek dysocjacji pary wodnej, w podwyższonych temperaturach lub

przez reakcję metalu z parą wodną. Ilość zaabsorbowanego wodoru przez metal rośnie wraz ze wzrostem:

1. temperatury metalu,
2. zawartości wilgoci w otoczeniu metalu,
3. czasu przetrzymywania stopionego metalu w wysokich temperaturach,
4. ilości zanieczyszczeń.

Głównym źródłem zaabsorbowanego przez metal wodoru jest wilgoć, zaś źródłami wilgoci są:

1. produkty spalania,
2. produkty korozji metalu,
3. wilgoć atmosferyczna,
4. wilgoć z wyłożenia pieca i narzędzi pomocniczych,
5. wilgoć zawarta we wsadzie metalowym.

Podczas ochładzania stopionego metalu lub jego krzepnięcia, rozpuszczalność gazów w metalu wraz ze spadkiem temperatury obniża się i gazy wydzielają się z metalu. Wydzielanie się gazu z przesyconego nim metalu może przebiegać¹³⁾:

1. przez dyfuzję — wtedy zachodzi zjawisko odwrotne do absorpcji,
2. przez wydzielenie się gazu wewnątrz ciekłego metalu w postaci pęcherzy.

Pierwszy proces przebiega stosunkowo powoli i wymaga znacznego czasu i powolnego spadku temperatury metalu, co w normalnych warunkach pracy na odlewni nie zachodzi. — Pęcherze gazu powstają w wypadku szybkiego ochładzania się metalu, gdy metal jest przesycony gazem i gdy gaz, wewnątrz metalu, osiągnie pewne ciśnienie p_i , większe od ciśnienia zewnętrznego p_e .

Obojętność wodoru, rozpuszczonego w metalu w danej temperaturze, gdy metal znajduje się w atmosferze czystego i suchego wodoru wynosi¹³⁾:

$$V = K \sqrt{p}$$

gdzie: K — stała rozpuszczalności zależna od temperatury

p — ciśnienie wodoru nad metalem.

Wodór zawarty w metalu jest w równowadze z wodorem znajdującym się na powierzchni metalu. Skoro więc p obniża się, możemy wtedy uważać, że ciekły metal jest ośrodkiem ciśnienia wodoru p równoważnego:

$$p = \left(\frac{V}{K} \right)^2$$

które wzrasta wraz z obniżeniem temperatury metalu i dąży do wydzielenia gazu z roztworu. Aby się mógł utworzyć pęcherz gazu, wewnątrz metalu, o promieniu r , trzeba, aby ciśnienie wewnętrzne gazu równało się conajmniej ciśnieniu zewnętrznemu, wywieranemu na powierzchnię powstającego pęcherza, czyli:

$$p_e = P + \frac{2T}{r}$$

gdzie: P — suma ciśnienia atmosferycznego i statycznego na powierzchni pęcherza

T — napięcie powierzchniowe kąpieli.

Zatem p_e osiąga znaczne wartości, gdy r jest małe. Stąd ciśnienie wewnętrzne p_i odpowiednio do $\left(\frac{V}{K} \right)^2$ musi być bardzo duże, aby prze-

wyższyć p_e i spowodować wytrącenie się gazu z metalu. Na skutek tego, w razie braku w metalu zarodków o odpowiednich rozmiarach, na których gaz mógłby się wydzielić, — wymagane jest znaczne przesylenie gazem metalu, aby gaz ten mógł utworzyć pęcherzyk. Zarodki te wytwarzają się dopiero w temperaturze krzepnięcia metalu. Przesylenie metalu gazem spada wtedy gwałtownie, a ilość gazu zawarta w pęcherzach rośnie. Gaz zawarty w pęcherzach powinien wydzielić się na zewnątrz metalu, lecz już zbyt niska temperatura powodująca gęstopłynność metalu nie pozwala na to i gaz pozostaje w metalu, powodując jego porowatość, co wybitnie wpływa na pogorszenie się własności odlewu.

Chcąc więc uniknąć tego rodzaju porowatości odlewu, staramy się przede wszystkim nie dopuścić do absorpcji gazu przez metal, stosując odpowiednie żuźle, które chronią metal przed zetknięciem z wodorem lub łączą go na nierozpuszczalne w metalu związki. — Następnie staramy się, aby wodór lub inne gazy znajdujące się w kąpieli, wydzielili się z metalu w temperaturze pozwalającej na ich łatwe odprowadzenie na zewnątrz. W tym celu, w temperaturze powyżej — około $50 \div 60^\circ \text{C}$ — ponad temperaturę zalewania form, przepuszczamy przez kąpiel strumień azotu nierozpuszczalnego w kąpieli. Pęcherzyki azotu, wolne od gazów szkodliwych dla metalu, mogą absorbować gazy zawarte w metalu. Gazy te, a przede wszystkim wodór, dyfundują w głąb pęcherzyków azotu i zostają odprowadzone na zewnątrz kąpieli.

Przepuszczając przez kąpiel strumień azotu możemy usunąć z metalu szkodliwy gaz, o ciśnieniu zdolnym do tworzenia pęcherzyków, jak również gaz o ciśnieniach niższych, ponieważ ciśnienie gazów szkodliwych dla metalu, wewnątrz pęcherza azotu, w stosunku do ciśnienia tych gazów zawartych w metalu, wynosi praktycznie zero, czyli gazy z metalu mogą z łatwością dyfundować w głąb pęcherza azotu. — Pozwala to na znaczny stopień odgazowania metalu. — Przepływające przez metal, chłodniejsze od metalu, pęcherzyki azotu, powodują prawdopodobnie miejscowe przechłodzenie metalu, co wpływa na silne wydzielanie się gazów zawartych w metalu. Gazy te, wraz z pęcherzykami azotu, są odprowadzane na zewnątrz kąpieli.

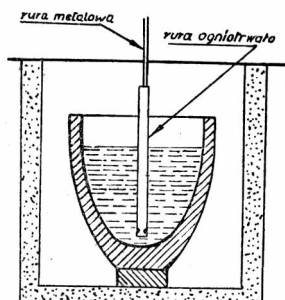
Należy dodać, że przepuszczając strumień azotu przez kapiel, powodujemy dobre wymieszanie i wyrównanie składu przetapianego stopu, co jest szczególnie ważne przy takich stopach jak **Cu-Si** — posiadających duże różnice

w ciężarach właściwych poszczególnych składników stopowych.

Urządzenie do rafinacji azotem podano na rys. 17. Urządzenie to składa się z rurki ogniotrwałej połączonej z butlą z azotem. Przed rafinacją otwieramy kurek butli i manometrem regulujemy tak przepływ gazu, aby podczas rafinacji metal „gotował się“, lecz nie wypryskiwał z tygla. Czas rafinacji 3—6 min. — w zależności od ilości metalu i jego stopnia zagazowania.

Po rafinacji należy metal silnie wymieszać i odczekać, aby wypłynął żużel, który należy zebrać.

Jak wykazały doświadczenia laboratoryjne i przemysłowe, rafinację azotem można także z pełnym powodzeniem zastosować do brązów



Rys. 17. Urządzenie do rafinacji.

cynowych, aluminium, mosiądzów oraz stopów aluminium. W tym ostatnim wypadku najlepsze wyniki osiągnięto stosując rafinację mieszaniną azot-chlor w stosunku 1:1.

Metale przerafinowane tzw. gazami oczyszczającymi, jak azot, chlor czy inne, wykazują wzrost wartości wytrzymałości na rozciąganie wynoszący:

- 10—35% dla brązów krzemowych
 - 5—30% „ „ cynowych
 - 5—25% „ mosiądzów
 - 10—17% „ stopów aluminium,
- oraz wzrost wartości wydłużenia wynoszący:
- do 50% dla brązów krzemowych
 - 8—30% „ „ cynowych
 - 20—40% „ mosiądzów
 - 10—33% „ stopów aluminium,

a także wzrost odporności na zużycie i szczelności odlewu.

Temperatura lania.

Temperatura zalewania form piaskowych powinna się mieścić:

- a) dla brązów — w granicach 1040—1150° C w zależności od wagi odlewu,
- b) dla mosiądzów — w granicach 950—1050° C.

Technologia formy.

Stopy miedziowo-krzemowe mogą być odlewane do kokil, lub do form piaskowych, suchych lub wilgotnych. — Przy masach formierskich wilgotnych, wilgoć nie powinna przekraczać 6,5%. Odlewy o ciężarze powyżej 50 kg należy bezwzględnie lać do form suchych⁹⁾.

Skurcz brązów krzemowych mieści się w granicach 1,2 do 1,8%. Skurcz liniowy mosiądzu

krzemowego MKO 80 i MK 80 wynosi 1,7%⁷⁾.

Wymaga to odpowiedniego zaprojektowania układu wlewowego. Zaleca się tu stosować nadlewy ukryte, nadlewy atmosferyczne oraz odlewanie metodą deszczową.

Inne dane odnośnie technologii formy, znajdzie zainteresowany czytelnik w „Przeglądzie Odlewnictwa“ Nr 6 z czerwca 1951.

4. Wnioski.

Brązy i mosiądze krzemowe stanowią już poważną pozycję w ogólnej produkcji metali nieżelaznych. — Wypierając brązy wysoko cynowe, stopy Cu-Si osiągnęły wysokość produkcji wynoszącą kilkadziesiąt procent całości naszej produkcji metali kolorowych. — Nadsyłane opinie o pracy odlewów z brązów i mosiądzów krzemowych, raczej wskazują na to, że produkcja tych stopów będzie wzrastać, a wachlarz ich zastosowania będzie się rozszerzał. Szczególnie dotyczy to mosiądzów krzemowych. Problem ten narzuca konieczność opracowania dalszych własności stopów Cu-Si, jeszcze dotąd niezbadanych, korygowania już istniejących składów stopów oraz typowanie nowych stopów o szerszym zakresie zastosowania od stopów dotychczasowych lub od nich bardziej ekonomicznych. Rozwiązanie tego zagadnienia spoczywa na barkach pracowników Wyższych Uczelni, Instytutów Naukowych oraz Zakładów Przemysłowych. Osiągnięte dotychczas rezultaty każą przypuszczać, że zagadnienie to zostanie w przyszłości rozwiązane pozytywnie i z korzyścią dla przemysłu krajowego.

Kończąc poczuwam się do miłego obowiązku podziękowania za pomoc i współpracę Prof. Dr A. Krupkowskiemu, Pracownikom z Przemysłu oraz Kolegom z Instytutu Odlewnictwa. W szczególności podziękowania te skierowuję do dr J. Buciewicza i mgr inż. T. Sali za opracowanie danych korozyjnych, oraz do mgr inż. M. Misiąga za statystyczną analizę wykresów, dotyczących własności mechanicznych stopów Cu-Si oraz przeanalizowanie wyników o ściekalności brązów krzemowych.

LITERATURA.

1. C. S. Smith — Metals Handbook ASM, 1948.
2. Hume-Rothery — J. Inst. of Metals, t. 35, s. 313.
3. Z. Górny — Prace Głównego Instytutu Odlewnictwa, zes. 3, s. 143, 1951.
4. A. Krupkowski i C. Adamski — Przegląd Mechaniczny, zes. 10—12, s. 407, 1948.
5. The Metal Industry, Nr 7, 1932.
6. C. Adamski — Przegląd Odlewnictwa, Nr 6, 1951.
7. A. Smiriagin i A. Szpagin — Stopy cynowe i ich stopy zamienne — PWT, Katowice 1951.
8. A. Smiriagin — Brązy i mosiądze specjalne. Metallurgizdat, 1945.
9. E. G. Jennings i H. J. Roast — Transactions AFA, Nr 4, s. 911, 1942.
10. P. J. Gurklis — Materials and Methods — February 1948, s. 66.
11. C. Adamski — Wytyczne Doboru Odpowiedniego Tworzywa na Odlewy ze Stopów Miedzi — GIO — Kraków, 1951.
12. C. Adamski — Gazy w Metalach — GIO — Kraków, 1951.
13. R. Castro i H. Armand — Revue de Metallurgie, Nr 9, 1949.
14. G. M. Nikitin — Litiejnoje Proizvodstwo, 1951. Nr 3 — Przegląd Odlewnictwa, Nr 11, 1951.

Dynamiczna metoda odlewania

Określenie metody. Kształt i sposób odlewania wlewków do badań laboratoryjnych. Wyniki badań laboratoryjnych i wnioski. Opis praktyczny zastosowania dynamicznej metody. Możliwości zastosowania tej metody na skalę przemysłową. Zakres stosowności dynamicznej metody odlewania.

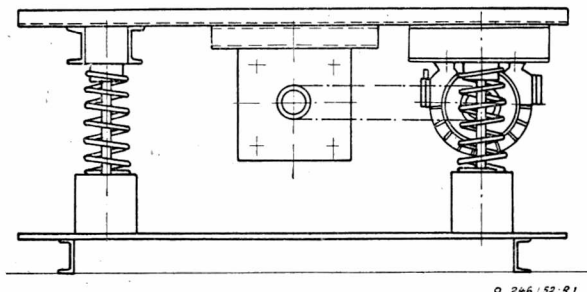
Wstęp

Określeniem „dynamiczna metoda odlewania” nazwałem sposób odlewania, przy którym zalana metalem forma wstrząsana jest przez cały okres jego krzepnięcia.

Opisane poniżej doświadczenia, przeprowadzone przeze mnie w jednej z naszych Odlewni wykazały, że udzielone formie drgania, nie powodują obniżenia własności mechanicznych metalu, wywierają natomiast dodatni wpływ na jakość odlewu. Zwiększa się uzysk odlewów i to nie tylko przez obniżenie procentowej ilości braków, lecz także przez zmniejszenie w pewnych wypadkach ilości i wielkości nadlewów.

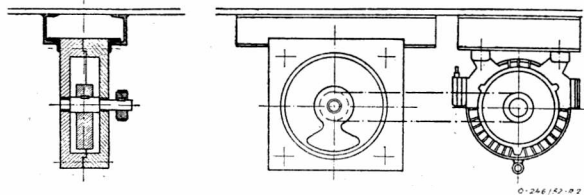
Urządzenie do udzielania formie drgań

Doświadczenia wstępne, mające na celu odlanie wlewków, z których wycięte zostały następnie próbki do badań własności mechanicznych oraz sprawdzenie praktycznego zastosowania



Rys. 1. Urządzenie do udzielania formie drgań.

wania metody, wykonane zostały na urządzeniu przedstawionym na rys. 1. Składało się ono ze spoczywającej swobodnie na czterech sprężynach płyty, na której ustawiane były formy. Od spodu podwieszony był wibrator napędzany motorem o mocy 1,5 kW i 1440 Obr/min. Po-



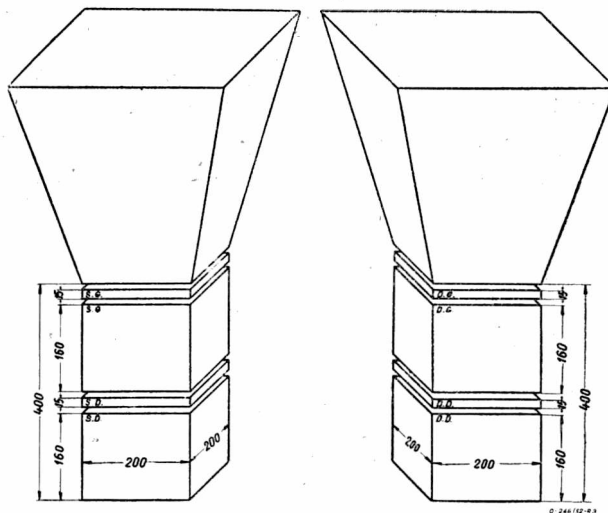
Rys. 2. Schemat wibratora.

nieważ przekładnia pasowa wynosiła 1:1, wibrator ten udzielał formie około 1440 drgań/min. Schemat wibratora przedstawia rysunek 2.

Odlanie próbek laboratoryjnych

Odlane dla celów laboratoryjnych wlewki posiadały kształt graniastosłupów o podstawie

kwadratowej o boku $a = 200$ mm oraz wysokości $h = 400$ mm. W celu otrzymania całkowicie zdrowych odlewów dano duże nadlewy w kształcie odwróconych ostrosłupów ściętych o wysokości $w = 400$ mm. Podstawy dolne ostrosłupów tworzyły kwadraty o boku $a = 200$ mm, a podstawy górne również kwadraty o boku $b = 400$ mm (rysunek 3).

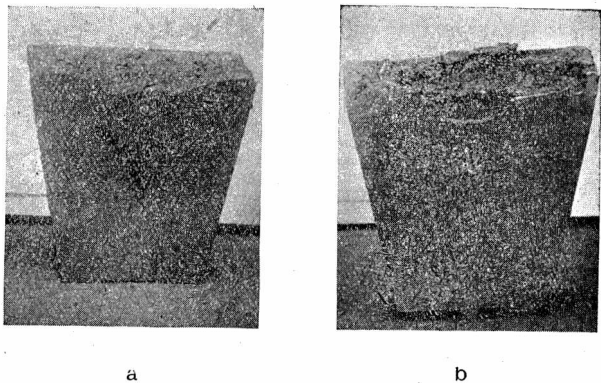


Rys. 3. Schemat podziału wlewków porównawczych

Wlewki te zaformowane zostały w tej samej masie w skrzynkach o wymiarach każda $500 \times 500 \times 200$ mm, przy czym całkowita wysokość formy wynosiła 1 m. Ponieważ obie formy miały być zalane z góry, spody ich wyłożone zostały cegłą szamotową, celem zabezpieczenia odlewów przed ewentualnym zanieczyszczeniem ich wypłukaną przez strumień staliwa masą formierską. Tuż przed odlewem jedną formę ustawiono na urządzeniu przedstawionym na rysunku 1, druga natomiast stała normalnie na podłożu odlewni.

Stal, którą zalano formy, przetopiona była w kwaśnym piecu martenowskim o pojemności 7 ton. Skład chemiczny tej stali był następujący: $C = 0,26\%$, $Mn = 0,78\%$, $P = 0,091\%$, $S = 0,053\%$. Formy zalane zostały stalą po uprzednim odlaniu kilku odlewów na formierni. Najpierw zalana została forma stojąca na podłożu odlewni, a bezpośrednio potem zalana została forma ustawiona na urządzeniu. Wibrator uruchomiony został po upływie 60 sekund od zakończenia zalewania i był czynny około 20 min, czyli aż do zupełnego zakrzepnięcia wlewka. Oba wlewki pozostawały w formie do następnego dnia, po czym po oczyszczeniu pocięte zostały w sposób przedstawiony na rysunku 3. W czasie przecinania wlewków na tokarce każda odcięta część oznaczona została literami DG oraz SG, czyli pierwszymi literami oznaczenia „Dynamiczna. Góra”, gdyż laboratoryjnie badano tylko górną tuż pod nadlewem znajdującą się część wlewka. Pomieszczenie wlewka odla-

nego statycznie z wlewką odlaną dynamicznie było niemożliwe ze względu na oznaczenie ich zatopionymi w nadlewach płaskownikami z wybitymi na nich symbolami a nadto ze względu na charakterystyczne wyglądy ich nadlewów (rysunek 4).



Rys. 4. Przekrój nadlewów wlewków. a. nadlew próbki odlanej statycznie, b. nadlew próbki odlanej dynamicznie.

Podczas badań własności mechanicznych staliwa przeprowadzonych w Instytucie Odlewnictwa w Krakowie próbki te zostały poprze-

cinane oraz oznaczone symbolami w sposób przedstawiony na rysunku 5, przy czym ostatnia litera symbolu SGS, SGZ, DGS oraz DGZ stanowi pierwsze litery słów „Surowy” względnie „Żarzony”, gdyż laboratoryjnie badane były próbki w stanie surowym i w stanie żarzonym.

Wyniki badań laboratoryjnych

W ramach badań laboratoryjnych wykonano analizę chemiczną, zbadano wytrzymałość na rozciąganie, uderność, twardość oraz wykonano zdjęcia mikrostruktury.

- 1. Analiza chemiczna.
- Wyniki analizy chemicznej podaje tablica I.
- 2. Wytrzymałość na rozciąganie.

Tablica I.

Analiza chemiczna

Lp.	Sposób odlewania	Symbol próbki	Nr oznaczenia	Skład chemiczny w %				
				C	Si	Mn	P	S
1	Statycznie	SGS	1380	0,29	0,47	0,76	0,10	0,058
2	Dynamicznie	DGS	1381	0,29	0,48	0,77	0,11	0,060

Próbki do badań wytrzymałości staliwa na rozciąganie otrzymano z bloku o wymiarze 200 × 200 × 160 mm przez wycięcie z jego środka 16-tu prostopadłościanów o wymiarach 20 × 20 × 160 mm (rys. 5), z których wytoczone zostały następnie te próbki. Zewnętrzne ściany boku o grubości 30 mm z każdej strony zostały odrzucone.

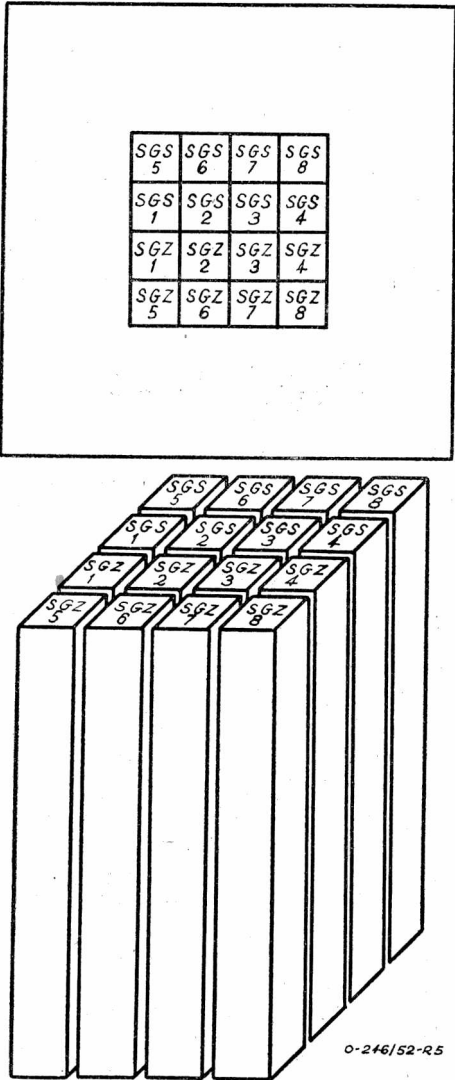
Połowę próbek badano w stanie surowym (seria SGS i DGS), połowę natomiast w stanie normalizowanym przez ogrzanie do temperatury 900° C, wytrzymanie w tej temperaturze przez 30 min. i następnie ochłodzenie na powietrzu (seria SGZ i DGZ). Wyniki badań na rozciąganie próbek odlanych statycznie i dyna-

Tablica II.

Wyniki rozciągania próbek w stanie surowym

Próbki odlane statycznie SGS					Próbki odlane dynamicznie DGS				
Lp	Nr oznaczenia	R _r kG/mm ²	a ₄ %	C %	Lp	Nr oznaczenia	R _r kG/mm ²	a ₄ %	C %
1	931*)	41.5	3.5	8	1	876	45.3	7.5	9.7
2	932*)	38.9	3.7	8	2	877	43.9	7.5	9.7
3	933	44.0	7.5	11	3	878	45.0	9.5	13.5
4	934*)	34.4	2.5	5	4	879	44.9	8.8	11.6
5	935	40.2	3.5	8	5	880	45.3	8.3	13.5
6	936	43.4	5.7	10	6	881	44.9	8.3	13.5
7	937	43.4	6.0	12	7	882	43.6	6.0	9.7
8	938	44.0	5.2	9	8	883	44.7	7.4	11.6
Wyniki średnie		41.2	4.7	9	Wyniki średnie		44.7	7.9	11.6

*) próbki wadliwe (pęcherze)



Rys. 5. Sposób wycięcia próbek wytrzymałościowych.

T a b l i c a I I I

Wyniki rozciągania próbek w stanie normalizowanym przez ogrzanie do 900° C, wytrzymanie 30 min., chłodzenie na powietrzu

Próbki odlane statycznie SGZ					Próbki odlane dynamicznie DGZ				
Lp.	Nr oznaczenia	R _r kG/mm ²	a ₄ %	C %	Lp.	Nr oznaczenia	R _r kG/mm ²	a ₄ %	C %
1	939	48,8	8,0	17	1	884	51,0	8,5	17,2
2	940	52,3	9,5	19	2	885	50,5	7,8	13,5
3	941*)	46,6	5,0	16	3	886	48,8	7,6	15,4
4	942	47,0	7,0	17	4	887	50,8	9,0	15,4
5	943*)	38,3	2,5	14	5	888	51,4	10,2	19,0
6	944	49,1	8,7	17	6	889	51,4	10,7	17,2
7	945	52,3	10,0	17	7	890	51,9	8,6	15,4
8	946*)	45,9	6,2	16	8	891	50,0	7,5	15,4
Wyniki średnie		46,5	7,1	16,7	Wyniki średnie		50,7	8,7	16,1

*) próbki wadliwe (pęcherze)

micznie rozrywanych w stanie surowym podaje tablica II. Wyniki badań próbek odlanych statycznie i dynamicznie w stanie normalizowanym podaje tablica III.

Porównanie średnich wyników podanych w tablicy II pozwala stwierdzić, iż wszystkie własności mechaniczne jak R_r, a₄ oraz C są wyższe dla próbek odlanych dynamicznie niż dla próbek odlanych statycznie. Przy próbach odlanych dynamicznie występuje dużo większa równomierność poszczególnych wyników, mniejszy ich rozrzut. Poza tym należy zauważyć, iż mimo zastosowania tak dużych nadlewów, próbki odlane statycznie wykazały poważną ilość pęcherzy, czego wogóle nie stwierdzono w próbkach odlanych dynamicznie. Należy jednak podkreślić, iż szczytowe wyniki próby na rozciąganie wlewków odlanych statycznie i odlanych dynamicznie nie wykazują dużych rozbieżności. Przy dynamicznym odlewaniu

dzięki usunięciu por i wtrąceń niemetalicznych podnosi się średnia wytrzymałość staliwa. Wniosek ten potwierdzają wyniki przedstawione na tablicy III, gdyż podobnie jak poprzednio zarówno R_r jak i a₄ próbek odlanych dynamicznie i normalizowanych, przewyższają podobne własności próbek odlanych statycznie. Przy próbach lanych dynamicznie występuje i w tym wypadku równomierność wyników.

3. Próba udarności.

Próbie udarności przeprowadzono na młocie Charpy 15 kGm na próbkach 10 × 10 × 55 mm z karbem okrągłym ϕ 2 mm.

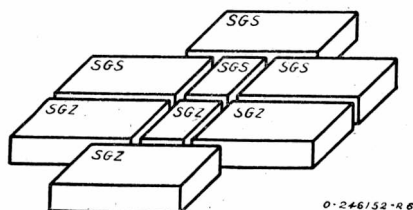
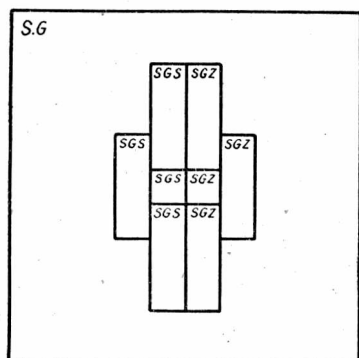
Próbki do badań udarności wycięto z płytki o wymiarze 200 × 200 × 15 mm uzyskanej z odlanego wlewka. Sposób wycięcia płytek oraz oznaczenia ich symbolami przedstawia rysunek 6. Wyniki prób przedstawione w tablicy IV wykazują, że w stanie normalizowanym róż-

T a b l i c a I V

Wyniki próby udarności

Próbki w stanie surowym SGS i DGS						Próbki w stanie normalizowanym SGZ i DGZ					
Odlane statycznie SGS			Odlane dynamicznie DGS			Odlane statycznie SGZ			Odlane dynamicznie DGZ		
Lp.	Nr oznaczenia	U kGm/cm ²	Lp.	Nr oznaczenia	U kGm/cm ²	Lp.	Nr oznaczenia	U kGm/cm ²	Lp.	Nr oznaczenia	U kGm/cm ²
1	1453	1,07	1	1456	0,59	1	1459	5,25	1	1462	4,55
2	1454	2,44	2	1457	0,64	2	1460	3,80	2	1463	4,50
3	1455	0,79	3	1458	0,69	3	1461	3,95	3	1464	4,40
Wynik średni		1,43	Wynik średni		0,64	Wynik średni		4,33	Wynik średni		4,48

nice między próbkami lany statycznie i dynamicznie są znikome.



Rys. 6. Sposób wycięcia próbek udarowości i metalograficznych

4. Wyniki prób twardości ilustruje tablica V. Także i te wartości nie wykazują zasadniczych

Tablica V

Wyniki próby twardości

Próbki w stanie surowym SGS i DGS				Próbki w stanie normalizowanym SGZ i DGZ			
Odlane statycznie SGS		Odlane dynamicznie DGS		Odlane statycznie SGZ		Odlane dynamicznie DGZ	
Lp	H _B kG/mm ²	Lp	H _B kG/mm ²	Lp	H _B kG/mm ²	Lp	H _B kG/mm ²
1	156	1	163	1	156	1	166
2	155	2	153	2	150	2	170
3	156	3	147	3	150	3	176
4	155	4	145	4	154	4	172
5	154	5	150	5	150	5	157
6	152	6	154	6	152	6	156
7	154	7	153	7	155	7	146
8	153	8	176	8	150	8	172
Średnia	154	Średnia	155	Średnia	152	Średnia	164

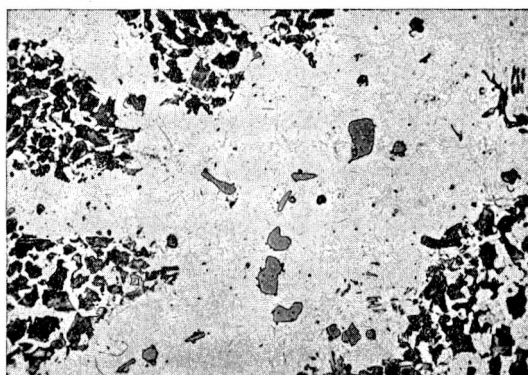
różnic z tym jednak, że próbka odlana statycznie wykazuje większą równomierność.

Oznaczenie twardości przeprowadzono na aparacie Brinell-Alpha, kulką ϕ 10 mm przy obciążeniu 3000 kG w ciągu 15 sekund. Pomiały wykonano na płytkach odrzuconych z wlewków, z których wykonano próbki na rozciąganie.

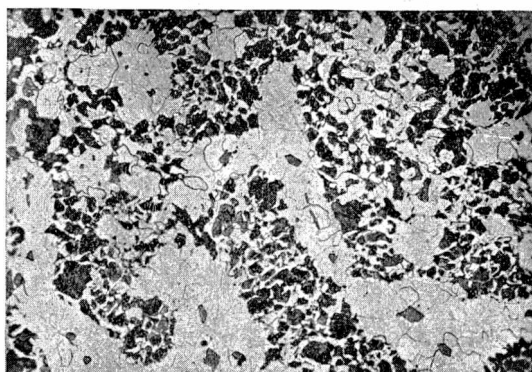
5. Mikrostruktura.

Wykonano zdjęcia metalograficzne struktur staliwa odlanego statycznie oraz dynamicznie

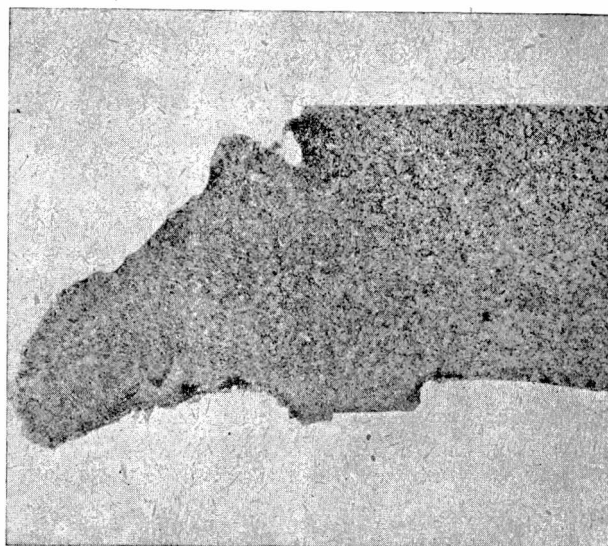
w stanie surowym oraz normalizowanym. Żadne z nich nie wykazało różnic w budowie strukturalnej (rys. 7 i 8).



Rys. 7. Mikrostruktura staliwa odlanego statycznie w stanie normalizowanym.



Rys. 8. Mikrostruktura staliwa odlanego dynamicznie w stanie normalizowanym.



Rys. 9. Makrostruktura staliwa odlanego dynamicznie w stanie surowym.

6. Makrostruktura.

Przedstawiona na rysunku 9 odbitka Bau-manna makrostruktury próbki pobranej z odlewu odlanego dynamicznie wykazuje duże ilości siarczków, tym nie mniej są one rozłożone,

co pozwala wnioskować, iż drgania nie powodują koagulacji zanieczyszczeń a tym samym nie pogarszają własności mechanicznych staliwa.

Przebieg prób dynamicznej metody odlewania

Pomyślne wyniki prób laboratoryjnych dały podstawę do prowadzenia dalszego etapu doświadczeń mających na celu zbadanie możliwości praktycznego wykorzystania dynamicznej metody odlewania. Próby przeprowadzano na tym samym urządzeniu, na którym odlano wlewki, do badań wytrzymałościowych.

Przebieg ich był następujący:

1. Wstrząsanie formy w czasie zalewania metalem.
2. Wstrząsania formy po zalaniu.
 - a. bez nadlewów
 - b. z kanalikami zasilającymi
 - c. z jednym nadlewem obok wlewu.

Doświadczenia wykonywano przeważnie na odlewach kół wagonowych, kół biegowych, pokryw parowozowych, które posiadały duże różnice grubości poszczególnych elementów jak np. wieńca i piasty w stosunku do ramion.

Już po kilku odlewach okazało się, iż wstrząsanie formy w czasie jej zalewania nie daje żadnych wyników, zarówno ze względu na trudności techniczne, spowodowane uciekaniem formy spod kadzi, jak również z tego powodu, że rozgrzana pod powierzchnią metalu masa

wał na to, że zasilanie dalszych partii wieńca odbywało się, aż do zakrzepnięcia metalu z wyżej położonej części odlewu. Piasta, na której pozostawiono normalny nadlew wyszła bez żadnych pęcherzy.

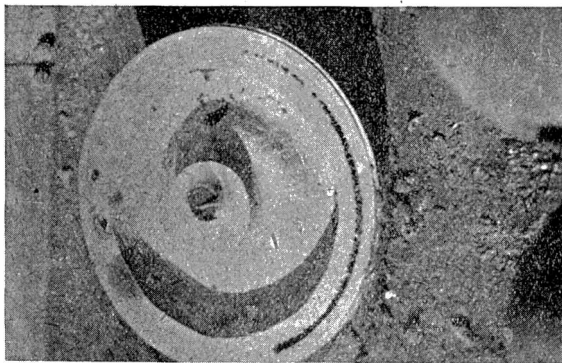
Ponieważ poprzednie doświadczenie wykazało, że uzupełnienie niewielkiej tylko ilości me-



Rys. 11. Zasilanie wieńca z nadlewu na piastie.

tału pozwoliłoby uzyskać zdrowy odlew, postanowiono w następnym etapie prób zasilać wieńiec z nadlewu na piastie za pomocą kanałów zasilających (rysunek 11). Sposób ten okazał się jednak niepraktyczny zarówno w czasie wykonywania formy, jak i po jej zalaniu, gdyż w wieńcu pozostawały lokalne dziury w odnogach kanałów.

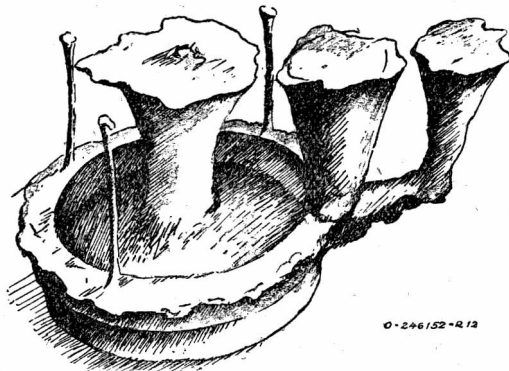
Dopiero po zastosowaniu układu wlewowego przedstawionego na rys. 12, uzyskano pełnowartościowe odlewy bez najmniejszych usterek. Ze względu na brak nadlewów forma była silnie odpowietrzona specjalnymi otworami. Wykonany przy zastosowaniu tego układu wlewowego dysk tłoka o średnicy około 800 mm



Rys. 10. Jama skurczowa w wieńcu koła odlanego dynamicznie bez nadlewów.

formierska odpadała od formy i powodowała zanieczyszczenie odlewu. Próby te wykazały jednak, że nie cały odlew jest zanieczyszczony masą, lecz że wypływa ona do górnej jego powierzchni.

W następnym więc etapie zaniechano zalewania metalu do drgającej formy, lecz uruchamiano wibrator dopiero po zalaniu formy. Ponadto urządzenie, na którym stała forma pochylono względem poziomu o około 5° , a formę ustawiano w ten sposób, że wlew znajdował się na najwyższym poziomie. Celem poznania kształtu jamy skurczowej przy takim ułożeniu formy, pierwsze odlewy wykonano bez nadlewu na wieńcu. Pozwoliło to stwierdzić, że — jak to podaje rysunek 10 — jama skurczowa objęła około $1/3$ obwodu koła poczynając od wlewu, przy czym kształt jej wskazy-



Rys. 12. Racjonalny układ wlewowy (szkic).

nie wykazał najmniejszej porowatości, mimo wytoczenia w nim głębokich rowków na pierścienie, podczas gdy poprzednio, mimo stosowania na obwodzie czterech nadlewów, po wytoczeniu rowków na pierścieniu w większości

wypadków były tam pory i dziury. Ponieważ zachodziła obawa, że w wypadku odlewów wielordzeniowych, rdzenie te mogą ulec pod wpływem wstrząsów przestawieniu, wykonano kilka odlewów pokryw parowozowych, które posiadają po 10 rdzeni. Okazało się, że drgania nie poruszyły oblanych już metalem rdzeni, najprawdopodobniej wskutek szybkiego jego zakrzepnięcia na powierzchni styku. Wykonane później doświadczenia z dużo delikatniejszymi formami wykazały, iż przesunięcie rdzeni nie zachodzi w większym stopniu, niż przy normalnym zalewaniu. Należy tylko uruchomić później wibrator, co pozwala na utworzenie się wokół rdzeni tak mocnej warstewki metalu, iż drgania nie są już w stanie jej zniszczyć.

W ciągu miesiąca wykonano powyższą metodą 17 odlewów zaformowanych w różny sposób. Dopiero jednak 4 ostatnie odlewy, po za-



Rys. 13. Stosowany na zakładzie układ wlewowy.

stosowaniu przedstawionego na rys 12 układu wlewowego, wyszły bez zarzutu. Należy zaznaczyć, iż w czasie zalewania jednego z odlewów metal zagotował od rdzenia w piasku, a mimo to po obcięciu nadlewów wewnątrz odlewu było zupełnie zdrowe.

Przytoczone poprzednio próby dały dodatnie wyniki w odniesieniu do zwalczania makropor, nie dawały jednak pewności, czy metoda ta zwalcza również skutecznie mikropory. W celu sprawdzenia skuteczności metody również i pod tym względem, wykonano w następnym etapie doświadczeń sześć odlewów zasu staliwnych o średnicy 150 mm próbowanych na ciśnienie 40 atm. Zasuwy te wykonywane normalnie ze staliwa otrzymywanego z pieców elektrycznych dawały na próbie wodnej około 30% braków spowodowanych nieuszczelnnością wskutek rys wewnętrznych oraz mikropor.

Żadna z 6 odlanych dynamiczną metodą zasu nie wykazała najmniejszego śladu przeciekania, chociaż zamiast stali z pieca elektrycznego zastosowano stal z kwaśnego pieca martenowskiego.

Możliwości zastosowania metody na skalę przemysłową

Opisane powyżej doświadczenia przeprowadzone były na skalę laboratoryjną, względnie

półprzemysłową. Przyczyną tego był brak odpowiednich urządzeń, które by umożliwiły przeprowadzenie doświadczeń na skalę przemysłową. Dotychczasowy sposób ustawiania formy na płytę wibracyjną za pomocą suwnicy, a nadto długi czas potrząsania równy czasowi zalania wszystkich form na odlewni, stwarzać mógł pozory, iż metoda ta będzie zakłócać normalny tok pracy na odlewni zwłaszcza, gdy urządzeń do potrząsania form będzie więcej. Tym nie mniej należałoby się zastanowić, czy kłopoty te nie są pozorne i czy metoda ta, zastosowana na skalę przemysłową nie tylko, że nie nastręczy trudności ruchowych, ale pozwoli do pewnego stopnia usprawnić technologię zalewania i wybijania formy.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę znane dotychczas metody, które zmierzały do tego samego celu jak np. nadlewów o zwiększonym ciśnieniu, to stwierdzimy, że zastosowanie ich zmusza do całkowitej zmiany układu wlewowego. Fakt ten bardzo poważnie opóźnia ich zastosowanie ze względu na dużą ilość przeróbek płyt i modeli a nadto ze względu na brak doświadczenia.

Rozpatrując możliwości wprowadzenia dynamicznej metody odlewania, stwierdzić należy, iż nie powoduje ona w pierwszym etapie jej wprowadzenia konieczności dokonywania jakichkolwiek zmian układów wlewowych. Korzyść, jaką w tym etapie wprowadzenie tej metody przyniesie, będzie obniżenie procentu braków i wyższa jakość odlewów. W następnym dopiero etapie można będzie ustalić dopuszczalne zmniejszenie ilości, względnie wielkości nadlewów, co pozwoli z kolei podnieść uzysk odlewów. Metoda ta umożliwia ponadto równoległe stosowanie nadlewów o zwiększonym ciśnieniu. Jak już wspominałem powyżej wprowadzenie tej metody napotka na duże trudności w odlewniach niezmechanizowanych, ze względu na konieczność posiadania dużej ilości urządzeń do potrząsania form. Kłopotów tych nie będzie w odlewniach zmechanizowanych, w których odlewy małe oraz średnie zalewane są na przenośnikach członowych względnie rolkowych.

a. Przenośniki członowe

Zalewanie form na przenośnikach członowych odbywa się na jednym i tym samym miejscu. Jeżeli więc w pewnej odległości od miejsca, na którym odbywa się zalewanie, umieścimy na szynie, po której przesuwają się wózki przenośnika, wibrator, wówczas każda forma poddana zostanie drganiom, które wywra swój korzystny wpływ na odlew. Odległość miejsca zalewania od wibratora należy dobrać w ten sposób, aby odlewy o mniejszej grubości ścianek zalewania były bliżej, a odlewy o grubszych ściankach dalej od wibratora. Długość toru wstrząsanego winna być tak dobrana, aby najgrubszy odlew mógł całkowicie zastygnąć.

b. Przenośniki rolkowe

Podobna sytuacja istnieje w wypadku, gdy zalewanie odbywa się na stołach rolkowych, gdyż wtedy zalewanie odbywać się może również w jednym miejscu, na które doprowadza się formy i z którego następuje przesunięcie form na wibrujący człon przenośnika. Wibrator przymocowany jest wówczas do najbliższego członka przenośnika rolkowego połączonego luźnie z całością.

c. Formy duże

Procent form dużych na odlewni zmechanizowanej jest znikomy, dzięki temu wystarcza niewielka stosunkowo ilość urządzeń potrzęsających, które muszą być do dyspozycji w okresie około jednej do dwóch godzin. Urządzenie to, w postaci wibratorów przenośnych, można przykręcać każdorazowo do ustawionej na miejscu zalewania formy. Po spełnieniu swego zadania wibrator można by było odkręcić i wykorzystać do formy następnej.

Zakres stosowalności dynamicznej metody odlewania

Dynamiczną metodę odlewania stosować można na odlewniach staliwa, żeliwa oraz metali nieżelaznych.

Metoda ta nie jest metodą uniwersalną. Nie usuwa ona wszystkich wad odlewniczych, lecz zwalcza tylko porowatość odlewu, spowodowaną niedociągnięciami zarówno wykonania formy, jak i wytwarzania metalu.

Z tego względu umożliwi ona w większym, niż obecnie zakresie stosowanie odlewania w formach wilgotnych.

Poza tym poważną korzyść osiągnąć można przez zastosowanie stali otrzymywanej z pieców martenowskich do tych odlewów, które obecnie odlewane są przeważnie z wysoko gątkowego staliwa z pieców elektrycznych. Metodą tą można z powodzeniem odlewać wszelkiego rodzaju koła, pierścienie, armaturę wodną i gazową oraz części maszyn, pracujące pod ciśnieniem wody, pary, powietrza względnie dowolnego innego gazu, czy też cieczy.

Mgr Inż. JAN KACZMAREK

Instytut Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem

DK 669.131.662 : 621.9.011

Wpływ modyfikacji żeliwa szarego na jego skrawalność

Pojęcie i wskaźniki skrawalności, wskaźniki fizyczne i wskaźniki użytkowe. Czynniki wpływające na skrawalność żeliwa: wpływ składu chemicznego, struktury, własności wytrzymałościowych. Badania skrawalności próbek żeliwa modyfikowanego: badanie na trwałość ostrza, opory skrawania, gładkość powierzchni obrabianej, rodzaj wióra. Badanie zdolności tłumienia drgań. Wnioski: modyfikowanie żeliwa nieznacznie tylko wpływa na skrawalność, głównie w kierunku pewnego powiększenia oporu skrawania. Wszystkie badane próbki uznać należy za bardzo dobrze skrawalne.

Pojęcie skrawalności i wskaźniki skrawalności

Skrawalność, — jako szczególny przypadek ogólniejszego pojęcia obrabialności, — nie jest pojedynczą cechą materiału, którą można by wystarczająco określić jednym miernikiem. Nie jest to również zespół cech niezmiennych i niezależnych. Przeciwnie, szereg cech pojedynczych materiału, które zwykliśmy określać jako wskaźniki skrawalności, zależy bardzo silnie nie tylko od własności samego materiału, ale również od warunków obróbki. Na warunki te składają się własności i kształt ostrza skrawającego, sposób, odmiana i rodzaj obróbki oraz warunki skrawania w sensie zawężonym, to jest wymiary warstwy skrawanej, szybkość skrawania i sposób chłodzenia.

Widać więc stąd, że ściśle podanie definicji skrawalności musiałoby uwzględniać zbyt wiele czynników. Dlatego też zadawaliśmy się raczej bardzo ogólnym sformułowaniem pojęcia skrawalności, a w przypadkach szczególnych, w zależności od celu dla jakiego określenie skrawalności jest nam potrzebne, — uwypuklaliśmy nie-

które z cech stanowiących wskaźniki skrawalności.

Ogólnie skrawalnością nazywamy podatność materiału w danych warunkach obróbki do zmiany swej objętości, kształtu i wymiarów drogą skrawania pewnej warstwy tego materiału.

Spośród zaś wskaźników szczegółowych skrawalności metali można wyodrębnić grupę wskaźników fizycznych oraz grupę wskaźników tak zwanych użytkowych, które pozostają w ściślejszej współzależności ze wskaźnikami pierwszej grupy.

Do grupy wskaźników fizycznych zaliczamy: — temperaturę skrawania, — tarcie w czasie skrawania między ostrzem skrawającym a materiałem i wiórem, — ścierność materiału (lub ścierność ostrza)*), — podatność do odkształceń plastycznych, mierzona stopniem spęczania wióra oraz zmianami strukturalnymi w warstwie podpowierzchniowej powierzchni obrobionej, — zdolność tłumienia drgań.

Dla wyjaśnienia zmian skrawalności, wskaźniki fizyczne posiadają pierwszorzędne znaczenie. jednak dla celów praktyki produkcyjnej posługujemy się innymi wskaźnikami, bezpośrednio powiązanymi z jakością, wydajnością i kosztem obróbki.

Do tych wskaźników użytkowych zaliczamy: — gładkość obrobionej powierzchni, — trwałość ostrza skrawającego lub odpowiadającą mu okresową szybkość skrawania,

*) Ściernością nazywamy cechę aktywną materiału, zaś ściernością — cechę pasywną.

- opór skrawania lub też niektóre tylko jego składowe,
- rodzaj tworzonego wióra.

Wymienione wskaźniki użytkowe są ściśle między sobą powiązane. Zmieniając warunki obróbki tak, aby polepszyć jeden ze wskaźników użytkowych — równocześnie powodujemy zmiany w pozostałych wskaźnikach. Jako przykład można tu wymienić zwiększanie szybkości skrawania celem poprawienia gładkości powierzchni. Towarzyszy temu najczęściej nieznaczny spadek oporu skrawania i znaczne zmniejszenie trwałości ostrza. Najczęściej zmienia się również i kształt wióra oraz warunki jego odprowadzenia.

Czynniki wpływające na skrawalność metali, a w szczególności żeliwa

Przy ocenie i porównywaniu wskaźników skrawalności należy mieć na uwadze wpływ szeregu czynników, które w bardzo istotny sposób wpływają na własności skrawalności materiału.

Czynniki te można podzielić na czynniki fazy przygotowania materiału obrabianego oraz czynniki fazy obróbki materiału.

Podział ten wskazuje, że kształtowanie własności skrawalnych żeliwa leży zarówno w rękach odlewnika — poprzez odpowiedni dobór czynników fazy przygotowania materiału, — jak i w rękach technologa obróbkowca, od którego zależy umiejętny dobór czynników fazy obróbki.

Czynniki fazy przygotowania

Do czynników fazy przygotowania materiału zaliczamy:

- skład chemiczny metalu i jego jednorodność,
- mikrostrukturę i jej jednorodność,
- właściwości wytrzymałościowe i ich jednorodność.

a. Skład chemiczny

Z licznych, choć niedostatecznie systematycznie i obszernie prowadzonych dotychczasowych badań nad skrawalnością żeliw, można sformułować następujące wnioski odnośnie wpływu poszczególnych składników chemicznych na skrawalność żeliwa.

Węgiel — w postaci wtrąceń wolnego grafitu w strukturze perlitu, — wpływa dodatnio na skrawalność. Natomiast węgiel związany w cementycie podwyższa opory skrawania i znacznie zmniejsza trwałość ostrza. Duże skupienia wolnego grafitu wpływają również niekorzystnie bowiem powodują pogorszenie gładkości powierzchni.

Krzem — należy do składników, których łączny wpływ na skrawalność jest dodatni. Mimo bowiem zwiększania oporów skrawania nie zmniejsza, lub zmniejsza niewiele trwałość ostrza, a poprawia gładkość powierzchni.

Mangan — w ilości do 1% w granicach struktury ferrytyczno-perlitycznej i perlitycznej sprawia polepszenie skrawalności. Większe dodatki manganu powodują zwiększenie oporu skrawania i znaczne zmniejszenie trwałości ostrza.

Fosfor — w ilościach przewyższających normalną jego zawartość zmniejsza w zakresie struktury ferrytyczno-perlitycznej ciągliwość. W związku z tym powoduje zmniejszenie oporu skrawania, pewną poprawę gładkości powierzchni i zwiększenie kruchości wiórów.

Siarka — znana już od dawna jako składnik polepszający skrawalność stali, — ma na skrawalność żeliwa wpływ ujemny o tyle, o ile przeciwdziała grafityzacji.

Wpływ dodatku chromu — mimo polepszenia gładkości powierzchni, — oceniany jest raczej ujemnie, a to ze względu na to, iż jego zwiększona zawartość sprzyja tworzeniu się węglików, które jak już wspomnieliśmy wyżej zmniejszają trwałość ostrza.

Natomiast nikiel — ma wpływ raczej korzystny. W granicach 0,5÷1,5% sprawia ujednolicenie twardości i zwiększa podatność do grafityzacji.

b. Składniki strukturalne

Wpływ składników strukturalnych na skrawalność jest bardzo silny.

Ferryt — jako składnik miękki i ciągliwy, — zwiększa tarcie i powoduje tworzenie się tak zwanego narostu na ostrzu, bardzo ujemnie wpływającego na gładkość powierzchni. Opór skrawania natomiast staje się mniejszy.

Perlit pasemkowy — jest na ogół lepiej skrawalny niż perlit kulkowy. Przy czym im drobniejsze są pasemka perlitu, tym lepszą osiągamy gładkość powierzchni. Opory skrawania daje większe niż ferryt.

Cementyt — kruchy i twardy powoduje przyspieszone zużycie ostrza. Zwiększa również bardzo opór skrawania. W sumie więc — uważa się cementyt za pogarszający skrawalność.

Sorbit i austenit — składniki strukturalne po obróbce cieplnej, — jako twarde, ciągliwe i o dużej wytrzymałości, — bardzo pogarszają skrawalność.

Ogólnie — posługując się niezbyt ściśle sformułowanym optimum skrawalności, można żeliwo uszeregować według stopnia skrawalności następująco:

- żeliwo ferrytyczne,
- żeliwo perlityczno-ferrytyczne,
- żeliwo perlityczne,
- żeliwo pstre,
- żeliwo białe.

Żeliwo szare uważa się za mniej lub więcej dobrze skrawalne, zaś pstre, a w szczególności białe, zaliczamy do bardzo źle skrawalnych.

c. Właściwości wytrzymałościowe

Wpływ właściwości wytrzymałościowych żeliwa na jego skrawalność jest trudny do ustalenia. Przyczyną tego jest, że między twardością i wytrzymałością na rozciąganie nie ma wyraźnej zależności. Wiadomo bowiem, że twardość żeliwa zależy głównie od struktury osnowy i obecności wolnego cementytu, zaś wytrzymałość na rozciąganie zarówno od struktury osnowy jak od ilości i postaci grafitu.

Na ogół można obserwować, że ze spadkiem wytrzymałości na rozciąganie skrawalność się

poprawia. Natomiast twardość żeliwa wpływa w obrębie jednego gatunku żeliwa w sposób wyraźny jedynie na opór skrawania. Pozostałe wskaźniki skrawalności zmieniają się przy zmianach twardości niejednakowo.

Czynniki fazy obróbki

Do czynników fazy obróbki należą wszystkie te czynniki, które pośrednio lub bezpośrednio wpływają na podatność materiału do zmiany swych właściwości mechaniczno-fizykalnych, pod wpływem temperatury skrawania, wysokich ciśnień i dużych szybkości odkształceń. Należy tutaj wymienić:

- sposób, odmianę i rodzaj obróbki,
- sposób i intensywność chłodzenia i smarowania,
- szybkość skrawania,
- wielkość i kształt warstwy skrawanej (głębokość skrawania, posuw i ruchowy kąt przystawienia),
- kształt i rodzaj ostrza skrawającego.

Przygotowanie badań porównawczych skrawalności żeliwa niemodyfikowanego i modyfikowanego

Żeliwo obejmuje wielką ilość gatunków, znacznie różniących się od siebie własnościami fizykalnymi i wytrzymałościowymi. Nie można więc mówić o jakichś ogólnych wskaźnikach skrawalności dla „żeliwa“.

Dotyczy to również i żeliwa modyfikowanego, które aczkolwiek mało różni się od żeliwa nie poddanego procesowi modyfikacji składem chemicznym, a niewiele strukturą — może wykazać wyraźne różnice w skrawalności.

Celem określenia wpływu modyfikacji żeliwa na jego skrawalność, zostały przeprowadzone w Instytucie Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem*), z inicjatywy Instytutu Odlewnictwa badania skrawalności żeliwa szarego niemodyfikowanego i modyfikowanego.

Materiały, obrabiarki i narzędzia użyte do badań

Do prób użyto trzy żeliwa:

- żeliwo szare niemodyfikowane o strukturze perlitycznej — w dalszym ciągu nazywane żeliwem „C“,
- żeliwo szare modyfikowane 0,3% żelazokrzemem — nazywane dalej żeliwem „A“,
- żeliwo szare modyfikowane 0,5% żelazokrzemem — nazywane dalej żeliwem „B“.

Skład wsadów dla otrzymania poszczególnych gatunków żeliw był następujący:

dla żeliwa A: 60% złomu stalowego, 40% surówki H.

dla żeliwa B: 40% złomu stalowego, 20% surówka PMS1, 20% surówka LN1, 20% braki i nadlewy.

dla żeliwa C: 50% złomu stalowego, 30% braki i nadlewy, 10% surówka PMS1, 10% surówka LN1,

Pomiary przeprowadzono na wałkach o wymiarach (po obróbce wstępnej) $\phi 160 \times 800$ mm. Skład chemiczny i właściwości wytrzymałościowe przedstawiają tablice I i II.

Tablica I
Skład chemiczny żeliw A, B i C*)

Rodzaj żeliwa	C _c %	Si %	Mn %	P %	S %
A	2,76	1,40	0,68	0,17	0,08
B	3,23	1,85	0,77	0,17	0,086
C	3,25	1,24	0,79	0,14	0,127

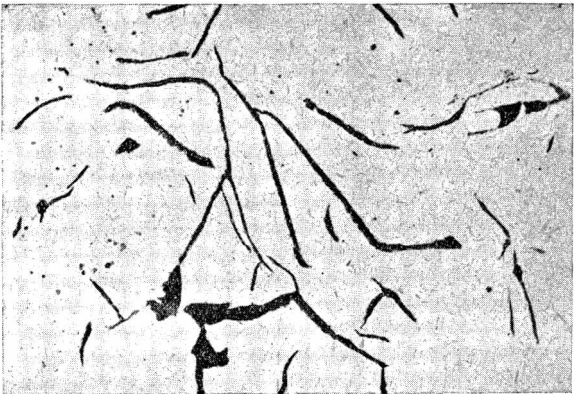
*) Według danych Instytutu Odlewnictwa.

Tablica II
Właściwości wytrzymałościowe żeliw A, B, C*)

Rodzaj żeliwa	Nr spustu	H _B	R _r kG/mm ²	R _g kG/mm ²	f mm
A	30	187	30	55,3	2,5
B	40	180	26	59,6	3,4
C	24	210	22	42,2	1,3

*) Według danych Instytutu Odlewnictwa.

Rozkład grafitu i struktura badanych gatunków żeliwa przedstawiona jest na rysunkach od 1 do 6.



Rys. 1. Żl „C“. Pow. 100 ×

*) Badania prowadzone były przez autora przy współudziale mgr inż. Adama Bułata.



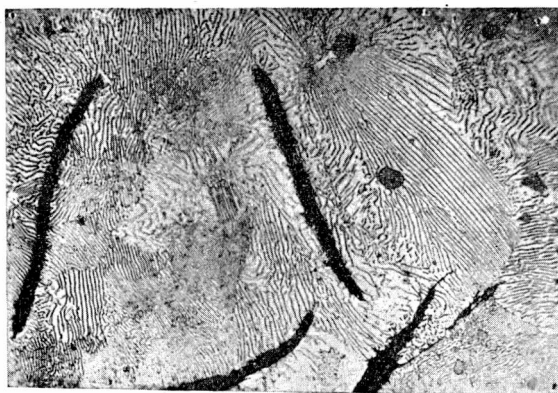
Rys. 2. Zl „C”. Pow. 500 $\times$. Traw. HNO_3



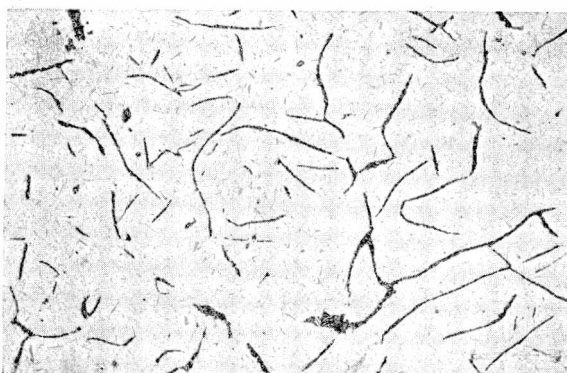
Rys. 6. Zl „A”. Pow. 500 $\times$. Traw. HNO_3



Rys. 3. Zl „B”. Pow. 100 $\times$



Rys. 4. Zl „B”. Pow. 500 $\times$. Traw. HNO_3



Rys. 5. Zl „A”. Pow. 100 $\times$

Próby skrawalności przeprowadzone były na tokarce Gustloff B. R. o bezstopniowej regulacji obrotów i znamionowej mocy silnika $N_z = 10$ kW.

Do skrawania użyto noży tokarskich zdzieraków prawych ze stali szybko tnącej SW18 oraz z ostrzem ze spiekanych węglików metali G1 (produkcji niemieckiej). Szczegółowa charakterystyka noży była następująca:

— nóż ze stali szybko tnącej SW18: $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 8^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, $\epsilon_g = 45^\circ$, $\epsilon_p = 80^\circ$, $r = 2$ mm, $h = 32$ mm, $b = 21$ mm, twardość ostrza $H_{Ra} = 63 \div 65$

— nóż z płytką ze spiekanych węglików gatunku G1 (kształt płytki A 20, grubość płytki $s = 6$ mm): $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 8^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, $\epsilon_g = 45^\circ$, $\epsilon_p = 80^\circ$, $r = 2$ mm, $h = 40$ mm, $b = 32$ mm.

Ostrza noży były starannie ostrzone, a następnie doglądane tak, iż wysokości chropowatości powierzchni ostrza nie przekraczały w pobliżu krawędzi skrawających 3 mikronów.

Metoda i zakres pomiarów

Badania prowadzone były pod kątem sprawdzenia użytkowych wskaźników skrawalności, niemniej jednak, gdzie to było możliwe, określano również i wskaźniki fizyczne. Do pomiarów użyto typową w takich przypadkach aparaturę*).

Jako zasadnicze zmienne niezależne przyjęto głębokość skrawania g , posuw p , oraz szybkość skrawania v . Celem wyznaczenia wpływu każdej z tych zmiennych na użytkowe wskaźniki skrawalności stosowano zwykłą w takich przypadkach metodę ustalania wszystkich innych warunków obróbki i zmiany tylko jednej zmiennej.

Badania zależności przeprowadzono w następujących zakresach:

$g = 0,5 \div 10$ mm; $p = 0,075 \div 1,04$ mm/obr; $v = 5$ m/min do spalania ostrza przy skrawaniu stałą szybko tnącą oraz $v = 5 \div 300$ m/min przy toczeniu spiekami G1.

*) Opis użytej aparatury podany został w referacie autora wygłoszonym na konferencji Żeliwa Modyfikowanego w dniach 13—15 II 1952 r. w Krakowie.

Porównanie skrawalności żeliwa modyfikowanego i niemodyfikowanego w świetle przeprowadzonych prób

Z względu na trwałość ostrza

Wyniki pomiarów trwałości ostrzy noży przy skrawaniu żeliwa A, B i C, — aby mogły być

między sobą porównywalne, musiały być przeliczone na jedną twardość żeliwa. W przeliczeniach tych przyjęto jako twardość odniesienia $H_B = 190$. Mnożniki przeliczeniowe przyjęto według źródeł radzieckich w zależności od rzeczywistej twardości badanych żeliw następująco:

Tablica IIIa

Zestawienie wzorów na okresową szybkość skrawania przy toczeniu wzdłużnym żeliw A, B i C stałą szybkością SW18

Gatunek żeliwa	Wzór otrzymany z doświadczeń ($h_p = 4 \text{ mm}$)	Wzór przeliczony na twardość $H_B = 190$		
		Mnożnik $B_H^*)$	Okresowa szybkość skrawania	Godzinowa szybkość skrawania
Żeliwo modyf. A-30 $H_B = 187$	$v_T = \frac{35,2}{T^{0,1} \cdot g^{0,2} \cdot p^{0,35}}$	1,0	$v_T = \frac{35,2}{T^{0,1} \cdot g^{0,2} \cdot p^{0,35}}$	$v_{60} = \frac{23,4}{g^{0,2} \cdot p^{0,35}}$
Żeliwo modyf. B-40 $H_B = 180$	$v_T = \frac{38,7}{T^{0,1} \cdot g^{0,2} \cdot p^{0,352}}$	0,905	$v_T = \frac{35}{T^{0,1} \cdot g^{0,21} \cdot p^{0,352}}$	$v_{60} = \frac{23,3}{g^{0,21} \cdot p^{0,352}}$
Żeliwo niemod. C-24 $H_B = 210$	$v_T = \frac{31,5}{T^{0,121} \cdot g^{0,142} \cdot p^{0,26}}$	1,175	$v_T = \frac{37}{T^{0,121} \cdot g^{0,142} \cdot p^{0,26}}$	$v_{60} = \frac{24,3}{g^{0,15} \cdot p^{0,35}}$
Wzór na szybkość godzinową według danych radzieckich (dla żeliwa szarego $H_B = 190$; stal szybkoćnąca EJ-262)				$v_{60} = \frac{22,8}{g^{0,15} \cdot p^{0,35}}$

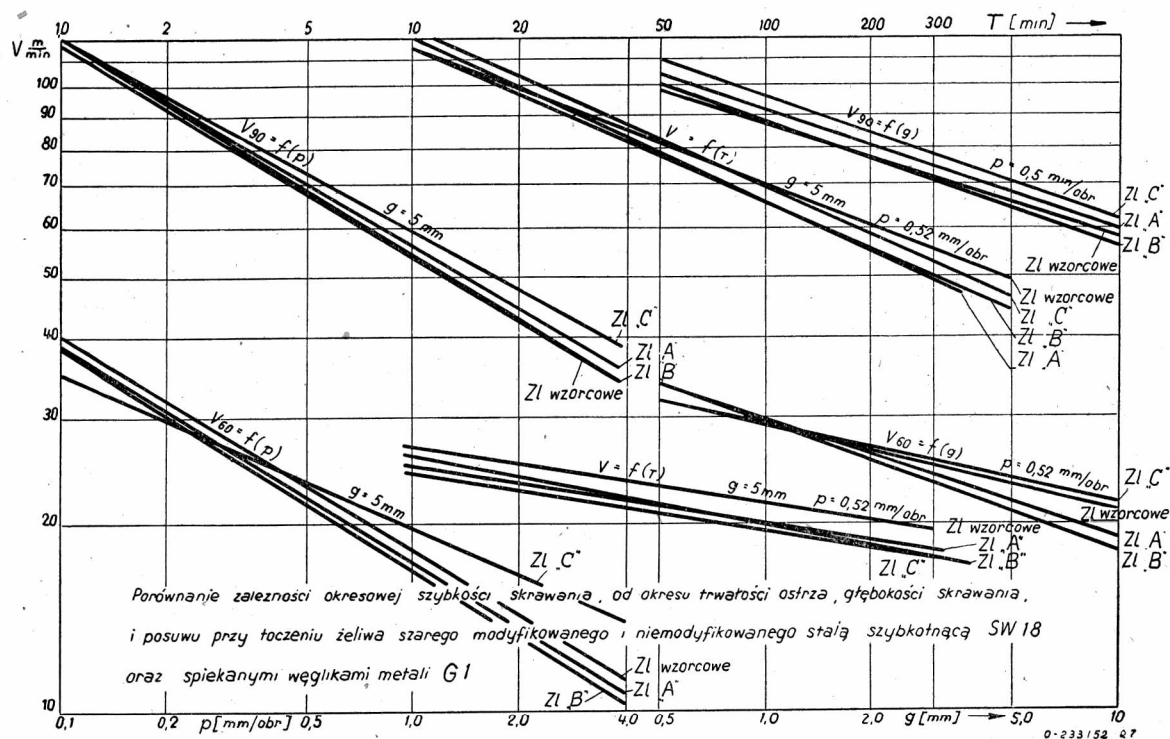
*) Mnożnik B_H — wg danych radzieckich

Tablica IIIb

Zestawienie wzorów na okresową szybkość skrawania przy toczeniu wzdłużnym żeliw A, B i C spiekanyimi węglkami G1

Gatunek żeliwa	Wzór otrzymany z doświadczeń	Wzór przeliczony na $H_B = 190$		
		Mnożnik $B_H^*)$	Okresowa szybkość skrawania	Półtoragodzinna szybkość skrawania
Żeliwo modyf. A-30 $H_B = 187$	$v_T = \frac{225}{T^{0,25} \cdot g^{0,19} \cdot p^{0,34}}$	1,0	$v_T = \frac{225}{T^{0,25} \cdot g^{0,15} \cdot p^{0,34}}$	$v_{60} = \frac{73}{g^{0,19} \cdot p^{0,34}}$
Żeliwo modyf. B-40 $H_B = 180$	$v_T = \frac{219}{T^{0,234} \cdot g^{0,19} \cdot p^{0,34}}$	0,905	$v_T = \frac{198}{T^{0,234} \cdot g^{0,19} \cdot p^{0,36}}$	$v_{60} = \frac{69,3}{g^{0,19} \cdot p^{0,36}}$
Żeliwo niemod. C-24 $H_B = 210$	$v_T = \frac{204}{T^{0,25} \cdot g^{0,18} \cdot p^{0,3}}$	1,175	$v_T = \frac{240}{T^{0,25} \cdot g^{0,18} \cdot p^{0,3}}$	$v_{60} = \frac{76}{g^{0,18} \cdot p^{0,3}}$
Wzór na półtoragodzinną szybkość skrawania według danych radzieckich (dla żeliwa szarego $H_B = 190$; spiek WKS)				$v_{60} = \frac{69}{g^{0,18} \cdot p^{0,35}}$

*) Mnożnik B_H — wg danych radzieckich

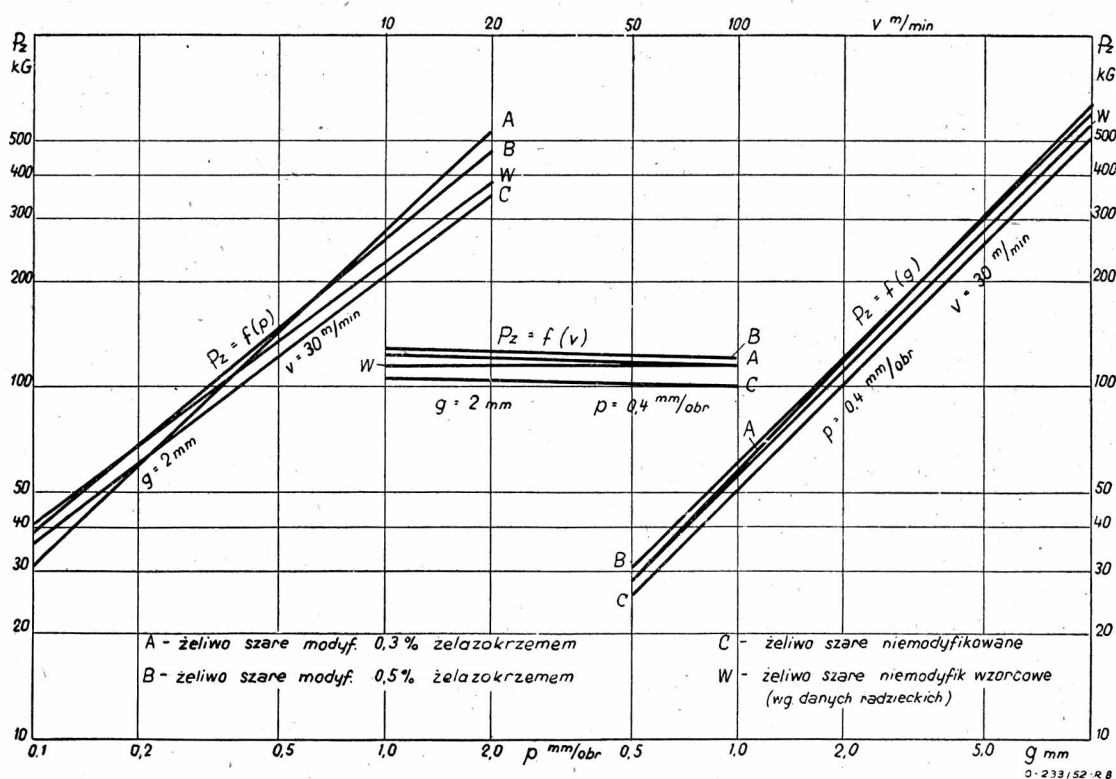


Rys. 7. Porównanie zależności okresowej szybkości skrawania od trwałości ostrza, posuwu i głębokości skrawania przy toczeniu stałą SW18 i piekiem G1

Gatunek żeliwa	Twardość H_B	Mnożnik przeliczeniowy B_H
A	187	1,0
B	180	0,905
C	210	1,175

Wyprowadzone na podstawie przeprowadzonych pomiarów wzory ujmujące zależność między okresową szybkością skrawania a okresem

trwałości, posuwem i głębokością skrawania zestawiono w tablicy IIIa i IIIb. W tablicach tych zestawiono również wzory tych samych zależności po przeliczeniu na twardość porównawczą $H_B = 190$. Ponadto przytoczono wzór na okresową szybkość skrawania v_{60} według danych radzieckich dla typowego żeliwa szarego o twardości $H_B = 190$.



Rys. 8. Porównanie zależności obwodowej siły skrawania od głębokości posuwu i szybkości skrawania przy skrawaniu stałą SW18

Celem łatwiejszego zanalizowania otrzymanych wzorów wykonano wykres przedstawiony na rysunku 7.

Jest charakterystyczne, że wyniki przeprowadzonych badań dość dobrze pokrywają się z ilościowym ujęciem zależności trwałości ostrza jakie zawarte jest w źródłach radzieckich.

Z wykresów tych widoczne jest również, że nie ma większych różnic między żeliwem gatunku „C” (niemodyfikowane) a żeliwem „A” i „B”. Przy skrawaniu zarówno stałą szybkością jak i spiekami G1, żeliwo „C” pozwala na niewiele większe szybkości okresowe. Znaczący to, że modyfikacja żeliwa nie powoduje poważniejszego zmniejszenia okresu trwałości ostrza, które mogłoby być uważane za jego ujemną stronę z punktu widzenia skrawalności.

Z względu na opory skrawania

Podobnie jak dla porównania trwałości ostrza, tak samo dla porównania zależności oporu skrawania, charakteryzowanego siłą obwodową P_z — przeliczono otrzymane wyniki na twardość porównawczą $H_B = 190$. Pełne zestawienie wzorów, wraz z podaniem mnożników przeliczeniowych K_H — zawiera tablica IV umieszczona na str. 246.

Rysunki 8 i 9 zawierają wykresy wykonane na podstawie wzorów z tablicy IV, przeliczonych na twardość $H_B = 190$.

Z analizy wzorów i wykresów można wysnuć następujące wnioski:

- w porównaniu z — przyjętym za porównawcze — radzieckim żeliwem szarym $H_B = 190$, opory skrawania badanych żeliw modyfikowanych

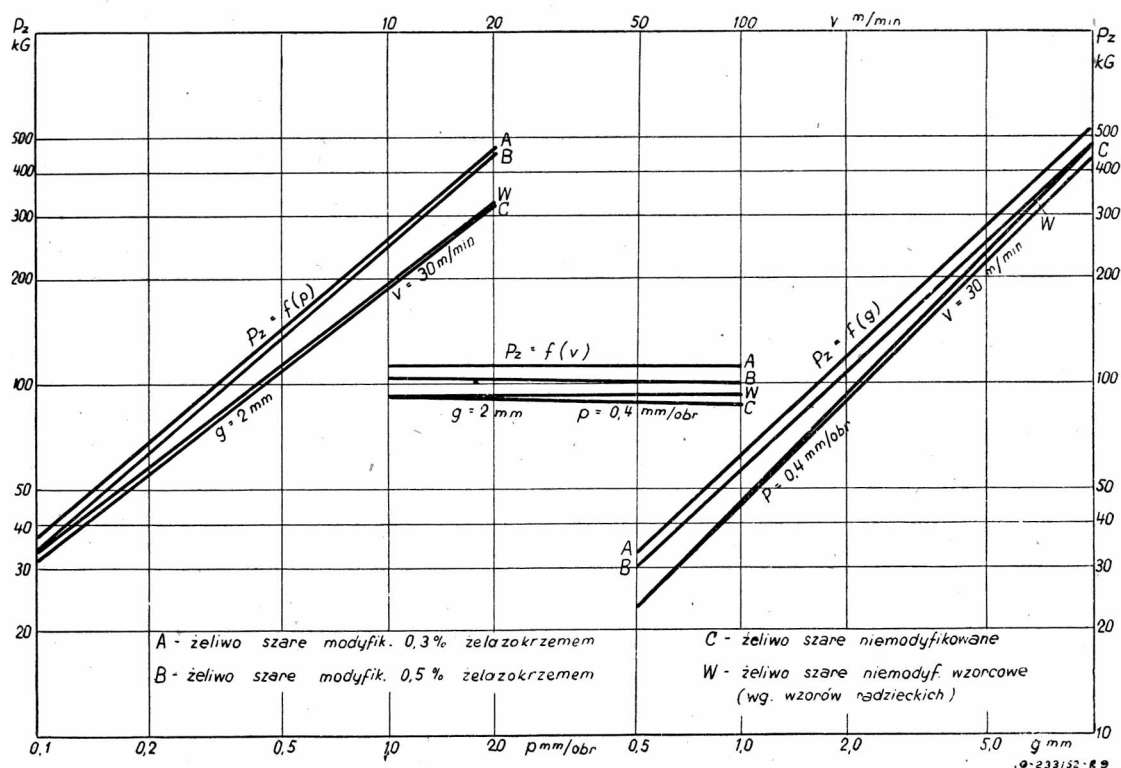
wanych w zakresie użytkowym posuwów wzrosły przeciętnie około 20% przy skrawaniu stałą szybkością, oraz około 30% przy toczeniu spiekami,

- badane żeliwo szare niemodyfikowane wykazały opory skrawania bardzo zbliżone do oporów ujętych wzorem radzieckim,
- opory skrawania przy toczeniu spiekami wypadły mniejsze przeciętnie o 6 — 8%.

Celem wyjaśnienia różnicy w oporach skrawania między stałą szybkością SW18 i G1 — przeprowadzono pomiary współczynnika tarcia, których wyniki zawiera tablica V.

Odmienność warunków przeprowadzonych badań od warunków tworzenia się wióra nie pozwala na analogie ilościowe z procesem skrawania. Siły tarcia bowiem w skrawaniu można szacunkowo ocenić na 30÷40% ogólnego oporu skrawania. Niewątpliwie jednak zmniejszenie wartości współczynnika tarcia przy skrawaniu spiekami G1 gra zasadniczą rolę w zmniejszeniu oporu skrawania. Ten wniosek jakościowy może być śmiało wysunięty z pomiarów zawartych w tablicy V.

Podwyższenie oporów skrawania żeliwa modyfikowanego jest całkowicie uzasadnione wzrostem wytrzymałości na rozciąganie, co jest podstawową zaletą żeliw modyfikowanych. Dlatego też podwyższenie oporu skrawania i związane z tym zwiększenie mocy skrawania — jest bardzo niską ceną za zalety żeliwa modyfikowanego jako materiału konstrukcyjnego tym bardziej, że w większości przypadków,



Rys. 9. Porównanie zależności obwodowej siły skrawania od głębokości, posuwu i szybkości skrawania przy skrawaniu (toczeniu) spiekami G1

Tablica IV

Zestawienie wzorów na obwodową siłę skrawania P_z przy toczeniu wzdłużnym żeliwa modyfikowanego A, B oraz niemodyfikowanego C

Gatunek żeliwa	Wzór otrzymany z doświadczeń				Wzór w przeliczeniu na twardość $H_B = 190^{**})$		
	H_B	R_r około:	toczenie SW18	toczenie G1	Mnożnik K_H^*	toczenie SW18	toczenie G1
Żeliwo szare modyf. A-30	187	30	$P_z = 153 \cdot g^{1,03} \cdot p^{0,94} \cdot v^{-0,03}$	$P_z = 145 \cdot g^{0,92} \cdot p^{0,84} \cdot v^{-0,02}$	1,0	$P_z = 153 \cdot g^{1,03} \cdot p^{0,94} \cdot v^{-0,03}$	$P_z = 145 \cdot p^{0,92} \cdot g^{0,84} \cdot v^{-0,02}$
Żeliwo szare modyf. B-40	180	26	$P_z = 142 \cdot g^{1,0} \cdot p^{0,83} \cdot v^{-0,03}$	$P_z = 133 \cdot g^{0,92} \cdot p^{0,89} \cdot v^{-0,02}$	0,97	$P_z = 142 \cdot g^{1,0} \cdot p^{0,83} \cdot v^{-0,03}$	$P_z = 137 \cdot g^{0,92} \cdot p^{0,89} \cdot v^{-0,02}$
Żeliwo szare C-24	220	22	$P_z = 121 \cdot g^{1,0} \cdot p^{0,76} \cdot v^{-0,02}$	$P_z = 108 \cdot g^{0,98} \cdot p^{0,74} \cdot v^{-0,03}$	1,09	$P_z = 121 \cdot g^{1,0} \cdot p^{0,76} \cdot v^{-0,02}$	$P_z = 99 \cdot g^{0,98} \cdot p^{0,74} \cdot v^{-0,03}$

*) Mnożniki K_H przyjęto wg danych zawartych w radzieckich „Reżimach rezania metalów“ dla żeliwa szarego.

**) Wzór na P_z wg tegoż źródła dla żeliwa szarego o twardości $H_B = 190$: $P_z = 114 \cdot g \cdot p^{0,75}$; dla SW18 $P_z = 92 \cdot g \cdot p^{0,75}$; dla G1

Tablica V

Wyniki pomiarów tarcia suchego

Para metali współpracujących		Wymiary krążka mm	Nacisk jednostkowy kg/cm ²	Szybkość obrotowa m/sek	Wartość współczynnika tarcia
Krążek	Kostka	1	2	3	4
A 30	SW18	ϕ 64,5x3	1000	0,65	0,45
B 40	SW18	ϕ 65 x3	1000	0,65	0,60*)
C 24	SW18	ϕ 66 x3	1000	0,65	0,45
A 30	G1	ϕ 64,5x3	1000	0,65	0,30
B 40	G1	ϕ 65 x3	1000	0,65	0,40
C 24	G1	ϕ 66 x3	1000	0,65	0,35

Powierzchnie współpracujące + powierzchnie obwodowe krążka toczzone: wysokość chropowatości $H = 6$ mikronów.

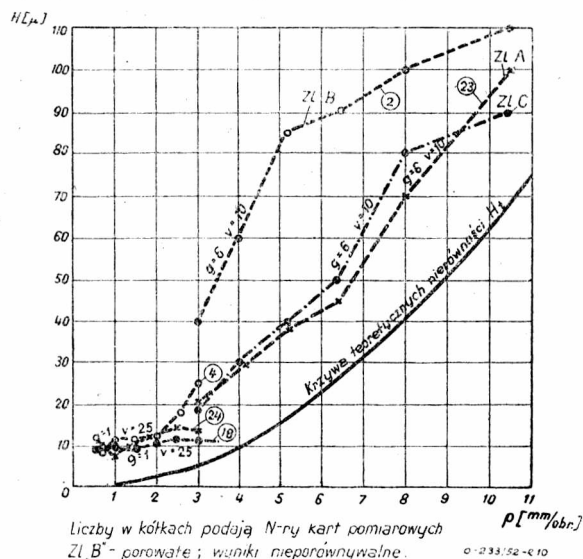
Powierzchnie trące kostki szlifowane: wysokość chropowatości $H = 1$ mikron.

*) Powierzchnia krążka B 40 — porowata.

nawet przy toczeniu stali, która posiada znacznie większe opory skrawania, — pracuje się przy niedociążonych obrabiarkach.

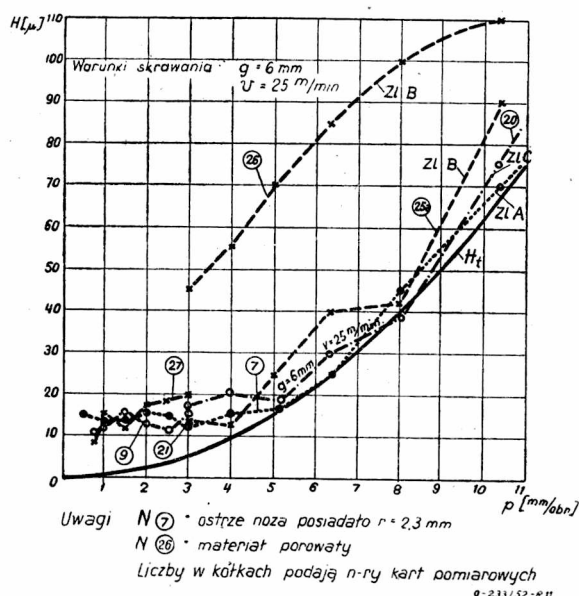
Ze względu na gładkość powierzchni

Przeprowadzona seria pomiarów chropowatości powierzchni w zależności od posuwu i szybkości skrawania wykazała, że pod względem gładkości powierzchni wszystkie badane gatunki żeliwa należy uznać za bardzo dobrze skrawalne. Jak to widać z wykresów na rys. 10, 11 i 12 — chropowatości powierzchni nie



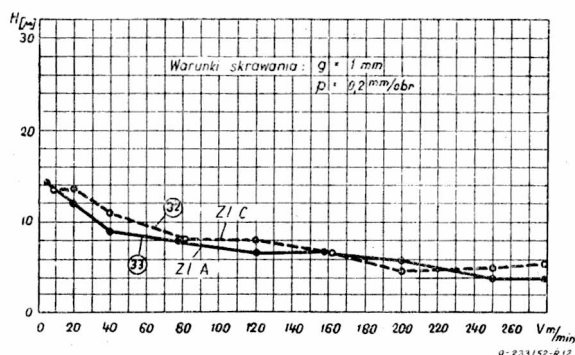
są gorsze niż chropowatości obrobionych powierzchni stalowych w tychże samych warunkach.

Jest charakterystyczne, że przebadane gatunki żeliw wykazały znaczną wrażliwość na



Rys. 11. Zależność chropowatości powierzchni od posuwu przy toczeniu spiekami G1

szybkość skrawania. Zwiększając dostatecznie szybkość (rys. 11) można było osiągnąć nierówności około 5 mikronów, co odpowiada 7 klasie gładkości powierzchni według GOST—2789-51.



Rys. 12. Zależność chropowatości powierzchni od szybkości skrawania

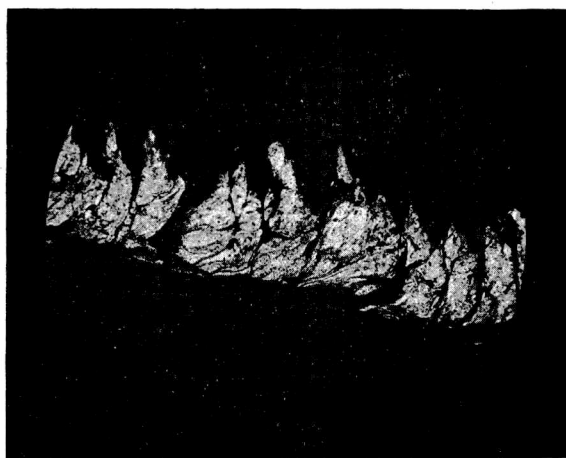
Znaczący to, że żeliwo modyfikowane jest materiałem umożliwiającym spełnienie dość wysokich wymagań gładkościowych, nawet przy pomocy wykańczania powierzchni tylko toczeniem.

Ze względu na rodzaj tworzonego wióra

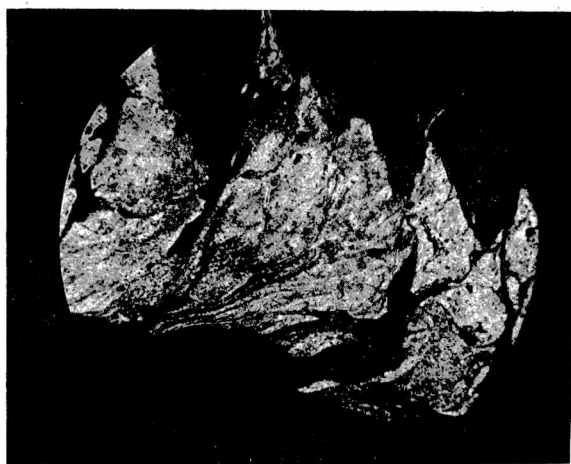
Ogólnie wiadomo, że żeliwo przy skrawaniu daje wiór kruchy, łatwo łamliwy, z tego też powodu nie ma trudności z usuwaniem wiórów.

Zupełnie podobne własności wykazały przebadane gatunki żeliwa, z tym jednak, że spójność wiórów z żeliwa A i B była w pewnym stopniu większa niż z wycieczajnego żeliwa szarego C. Charakterystyczną budowę elementową wióra z żeliwa modyfikowanego A — pokazuje

rysunek 13a-b. Nieregularność budowy i wielkości elementów wióra spowodowana jest wtrą-



Rys. 13a. Budowa wióra z żeliwa modyfikowanego. Pow. 36 X. Traw. HNO_3



Rys. 13b. Budowa wióra z żeliwa modyfikowanego. Pow. 86 X. Traw. HNO_3

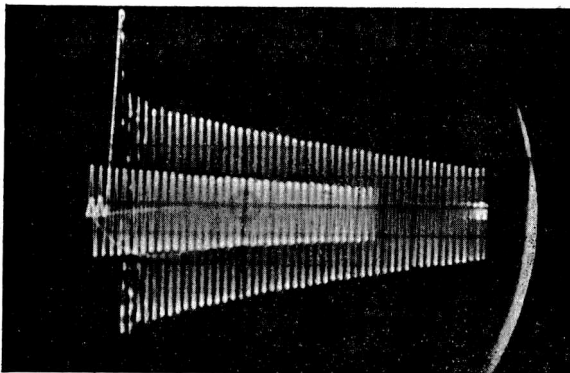
ceniami wolnego grafitu, które powodują utratę spójności w najrozmaitszych, nieprzewidywanych kierunkach, nie zawsze zgodnych z kierunkiem teoretycznie wyznaczonych płaszczyzn poślizgu.

Ujemna cecha skrawania żeliwa — pył grafitowy, który powstaje w czasie tworzenia się wiórów przez wykruszanie wolnego grafitu, — występował w nieco mniejszym natężeniu przy toczeniu żeliwa A.

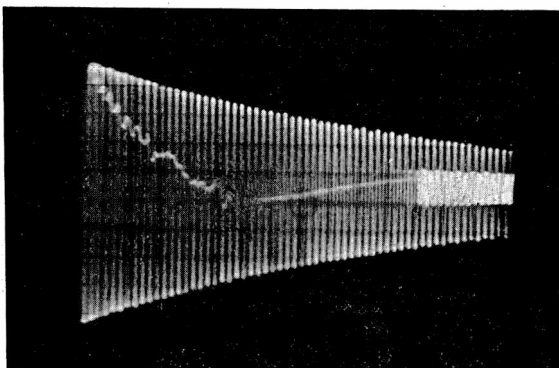
Ze względu na tłumienie drgań

Jednym z najbardziej szkodliwych zjawisk towarzyszących skrawaniu, są drgania, które niszczą narzędzie i psują gładkość powierzchni. Dlatego też duże znaczenie dla obróbki skrawaniem posiada zdolność tłumienia drgań układu obrabiarka - narzędzie - przedmiot, bowiem o impulsy mogące wywołać drgania i o możliwości rezonansów przy skrawaniu bardzo łatwo.

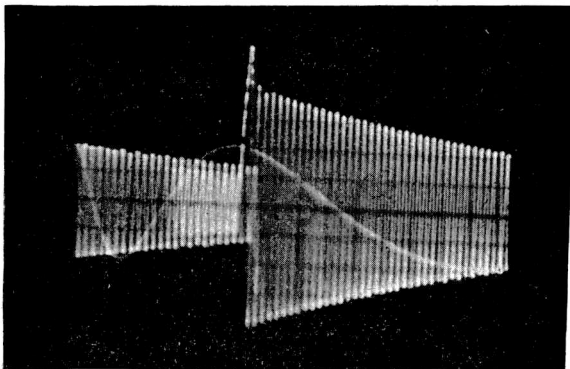
Dla zorientowania się w zdolności tłumienia drgań przez żeliwo modyfikowane, przeprowadzono pomiary tłumienia giętych drgań swo-



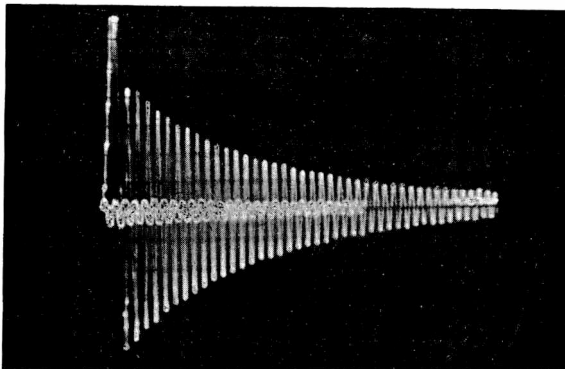
Rys. 14. Oscylogram tłumienia drgań stali 010



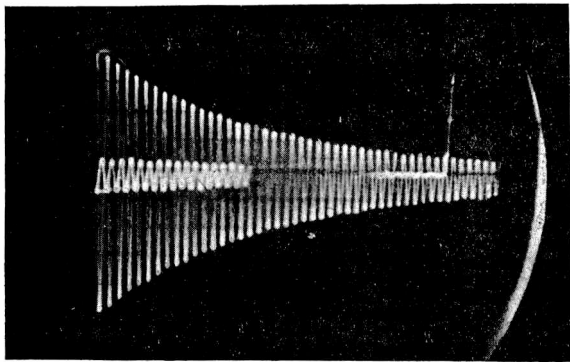
Rys. 15. Oscylogram tłumienia drgań stali 0045



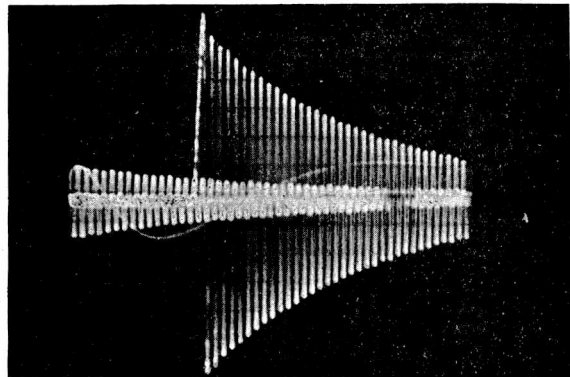
Rys. 16. Oscylogram tłumienia drgań stali 0012



Rys. 17. Oscylogram tłumienia drgań żeliwa B



Rys. 18. Oscylogram tłumienia drgań żeliwa C



Rys. 19. Oscylogram tłumienia drgań żeliwa A

Tablica VI

Dekrement tłumienia drgań oraz współczynnik rozpraszania energii niektórych stali i żeliw A, B, C

Rodzaj materiału	Odwrotność dekrementu	Dekrement tłumienia	Spółczynnik rozpraszania energii E (w przybliżeniu)	Dekrement tłumienia w odniesieniu do stali 010
Stal 010	61	0,0164	0,0328	1,0
Stal 0012	47	0,0213	0,0426	1,3
Stal 0045	55	0,0182	0,0364	1,11
Żeliwo modyfikowane A	22	0,0455	0,0910	2,77
Żeliwo modyfikowane B	17*)	0,059	0,118	3,60
Żeliwo niemodyfikowane C	20	0,05	0,1	3,05

*) Próbkę posiadała strukturę porowatą — wynik nieporównywalny.

badanych trzech badanych żeliw oraz dla porównania — trzech stali konstrukcyjnych: 010, 0012 i 0045*).

*) Metodę pomiaru drgań przedstawiono w referacie autora na Konferencji Żeliwa Modyfikowanego w Krakowie.

Ilustracją przebiegów tłumienia drgań tych materiałów są oscylogramy na rysunkach: 14, 15, 16, 17, 18 i 19.

Wyniki pomiarów tłumienia, zestawione w tablicy VI wykazują, że żeliwo modyfikowane posiada dekrement tłumienia i zdolność rozpraszania energii drgań niemal taką samą jak żeliwo niemodyfikowane, a w stosunku do stali 2,5÷3 razy większe.

Wobec podwyższenia własności wytrzymałościowych żeliwa modyfikowanego i równocześnie dobrego tłumienia drgań, nadaje się ono na części maszyn pracujące pod obciążeniami dynamicznymi.

W zakresie obróbki skrawaniem żeliwo modyfikowane winno znaleźć jak najszybsze i szerokie zastosowanie na głowice frezarskie, trzonki noży tokarskich itp.

Wnioski końcowe

Z przeprowadzonych badań skrawalności wynika, że żeliwo modyfikowane nie wykazuje

większych różnic — poza oporem skrawania — w stosunku do żeliwa niemodyfikowanego o strukturze perlitycznej.

Podwyższony opór skrawania przy praktycznie niewiele zmniejszonym okresie trwałości ostrza wskazuje, że modyfikacja żeliwa nie zmieniła przy skrawaniu żeliwa, ściernego typu tępienia się ostrza.

Inne wskaźniki użytkowe wypadają dla żeliwa modyfikowanego jednakowo dobre, lub lepsze niż dla żeliwa niemodyfikowanego.

Ogólnie więc ocenić można badane żeliwa modyfikowane jako dobrze skrawalne.

Ze strony zatem technologii obróbki skrawaniem nie tylko nie ma żadnych trudności związanych z masowym wprowadzeniem na warsztaty budowy maszyn żeliwa modyfikowanego, lecz wprost odwrotnie — są wszelkie dane po temu, by — zważywszy na poważne jego zalety — usilnie zabiegać o jak najszersze zastosowanie żeliwa modyfikowanego.

Mgr inż. ROMAN KRZESZEWSKI
Instytut Odlewnictwa

DK 025.4 : 669.111.2 : 669.131.6

Klasyfikacja grafitu w żeliwie szarym

Przedstawiono wpływ grafitu na niektóre własności żeliwa szarego oraz konieczność klasyfikacji grafitu i sprecyzowania nazw poszczególnych jego form. Omówiono istniejące normy klasyfikacji grafitu w żeliwie szarym oraz niektóre trudności związane z klasyfikowaniem grafitu w próbce.

Żeliwo szare można z pewnymi zastrzeżeniami uznać za agregat stali i grafitu. Osnowę stanowi staliwo — przecinając ją liczne wtrącenia grafitu, posiadającego wytrzymałość na naprężenia rozciągające bliską zeru i związanego w nieznacznym tylko stopniu z osnową metaliczną, powodując znaczne obniżenie wytrzymałości metalu.

G. Meyersberg¹⁾ wyodrębnił dwa rodzaje oddziaływania grafitu: „efekt zmniejszenia przekroju użytecznego” oraz „efekt karbu”. Współczynnik zmniejszenia przekroju rzeczywistego zależy w głównej mierze od objętościowej ilości grafitu oraz ponadto od kształtu i wielkości poszczególnych wtrąceń. Określamy go stosunkiem modułu sprężystości stali do modułu sprężystości żeliwa o analogicznej strukturze osnowy metalicznej:

$$\frac{E_{stali}}{E_{żeliwa}} = \alpha \gamma \quad (1)$$

gdzie: α — wsp. zależny od kształtu grafitu,
 γ — wsp. zależny od ilości grafitu.

Wielkość współczynnika γ możemy określić zgodnie z Girsowiczem²⁾ drogą analizy chemicznej lub drogą planimetrowania. Sumaryczna ilość grafitu na szlifie nie przekracza zwykle 8—15%. Przyjmując $E_{stali} = 21000$

kG/mm², $E_{żeliwa} = 6000—17000$ kG/mm² oraz $\gamma = 1,08—1,15$ otrzymamy:

$$\frac{21000}{17000 \cdot 1,08} \leq \alpha = \frac{E_{stali}}{\gamma E_{żeliwa}} \leq \frac{21000}{6000 \cdot 1,15}$$

czyli:

$$1,15 \leq \alpha \leq 3,0.$$

Widzimy zatem, że dla żeliwa sferoidalnego posiadającego $E = 17000$ kG/mm² $\alpha = 1,15$, a dla niskowartościowego żeliwa szarego posiadającego $E = 6000$ kG/mm² — $\alpha = 3,00$.

Drugi efekt działania grafitu mianowicie „efekt karbu” polega na niejednakowym rozkładzie naprężeń w osnowie. Mianowicie na brzegach wtrąceń koncentrują się linie sił, dając stan napięcia dużo wyższy od nominalnego. Wpływ ten możemy wyliczyć przy pomocy następującego wzoru³⁾:

$$\beta = \frac{S_{roz}}{\alpha \gamma R_{rzel}} \quad (2)$$

gdzie: β — wsp. karbu
 $\alpha \gamma$ — wsp. zwężenia przekroju
 R_{rzel} — wytrzymałość doraźna żeliwa na rozerwanie
 S_{roz} — rzeczywiste naprężenie w momencie zerwania w próbce stalowej o identycznej strukturze z żeliwną (wytrzymałość rozdzielcza).

Na podstawie wzorów (1) i (2) otrzymamy:

$$\beta = C \frac{E_{żeliwa}}{R_{rzel}}$$

Czyli dla żeliwa sferoidalnego posiadającego $R_r = 70 \text{ kG/mm}^2$ i $E = 17000 \text{ kG/mm}^2$ otrzymamy:

$$\beta = 243 \cdot C$$

a dla żeliwa szarego modyfikowanego posiadającego $R_r = 35 \text{ kG/mm}^2$ i $E = 14000 \text{ kG/mm}^2$ otrzymamy:

$$\beta = 400 \cdot C$$

Wszystkie normy żeliwa szarego wprowadziły próbę zginania jako jedną z jego zasadniczych cech wytrzymałościowych, przy czym ugięcie w momencie złamania „f” ma charakteryzować odkształcalność materiału analogicznie jak wydłużenie w próbie rozciągania metali plastycznych.

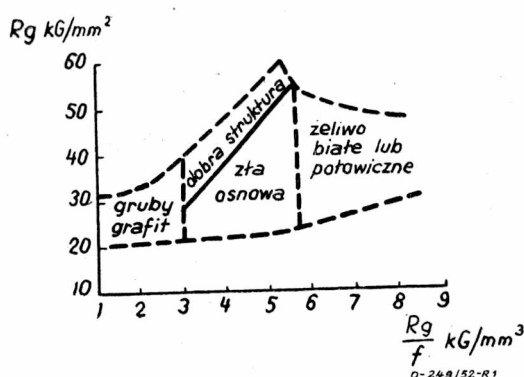
Dla próbki obciążonej w środku siłą skupioną mamy przy założeniu posłuszeństwa prawu Hooke’a:

$$R_g = \frac{P \cdot l}{4W_g} \quad f = \frac{P \cdot l}{48 E \cdot l}$$

czyli

$$\frac{R_g}{f} = \text{const. } E \quad (3)$$

stosunek zatem $\frac{R_g}{f}$ jest zależny jedynie od sprężystych własności materiału i stanowi wielkość o tym samym znaczeniu dla próby zginania co moduł sprężystości w próbie rozrywania. Zatem dla żeliwa stosunek ten może stanowić wielkość charakteryzującą ilość grafitu oraz kształt i wielkość jego wtrąceń. Istotnie stwierdzono bliski związek stosunku $\frac{R_g}{f}$ z wielkością wtrąceń grafitowych co spowodowało nazwanie go współczynnikiem występowania grafitu⁴⁾. Tak np. żeliwu z grubym grafitem odpowiada $\frac{R_g}{f} < 3,3$ a żeliwu z drobnym grafitem $\frac{R_g}{f} = 3,3 \div 5,5$. Zależność tę podaje wyraźnie rys. 1.



Rys. 1 — Wykres dla analizy własności mechanicznych żeliwa.

Grafit występuje w żeliwie szarym w postaci płytek, wąsów oraz nieregularnie rozsianych skupień w ilości 25÷300 na mm^2 . Ich ilość, wielkość oraz kształt zależy zarówno od

składu chemicznego żeliwa, jak też od samego procesu otrzymywania odlewów. Rola grafitu w decydowaniu o wytrzymałości żeliwa szczególnie niżej gatunkowego jest tak decydująca, że ilość jego i jakość pozwala z pewnym przybliżeniem określić jego wytrzymałość. Jest to przyczyna, dla której zagadnieniom tym poświęcono wiele uwagi, co doprowadziło w konsekwencji do produkcji żeliwa niskowęglowego z jednej i żeliwa o zmienionym graficie z drugiej strony.

Zależność własności mechanicznych żeliwa od osnowy metalicznej i grafitu podaje tablica I⁵⁾. Uświadomienie sobie tej zależności pozwala pokierować wielkością odpowiedniej charakterystyki wytrzymałościowej drogą działania na osnowę metaliczną lub na kształt i ilość grafitu. Doskonałą ilustracją wpływu rodzaju grafitu na przydatność danego żeliwa są pierścienie tłokowe.

TABLICA I

Podstawowe własności mechaniczne	Zależność podstawowych mechanicznych własności żeliwa		
	od osnowy metalicznej	od efektu zwężenia przekroju	od efektu karbu
Stałe sprężystości	b. słaba	średnia	silna
Granice sprężystości, proporcjonalności, płynności	średnia	średnia	silna
Charakterystyki wytrzymałości	silna	średnia	silna
Charakterystyki plastyczności	silna	średnia	silna
Zdolność do tłumienia drgań i czułość na karb	słaba	średnia	silna
Twardość	silna	średnia	silna

Częstokroć wypowiedany jest pogląd, że pierścienie są tym lepsze, im ich moduł sprężystości jest wyższy i że najlepsze pierścienie powinny mieć moduł 10000—12000 kG/mm^2 . Oczywiście, że wielkość modułu określa sprężystość pierścieni, ale z jej powiększeniem rośnie ciśnienie właściwe na ścianki cylindra i w pewnych wypadkach może nawet przekroczyć polecane granice. Wzrost modułu w głównym stopniu zależy od wielkości grafitu — moduł rośnie wraz z jego rozdrobnieniem, co szczególnie łatwo daje się zauważyć w wypadku obecności w strukturze grafitu eutektycznego. Pojawienie się w strukturze pierścieni takiego grafitu jest również niekorzystne ze względu na towarzyszący mu niejednokrotnie ferryt, który znacznie obniża ścieralność. Badania radzieckie wykazały, że za najlepszy w tym wypadku rodzaj grafitu uznać należy grafit sku-

piony w gniazdach lub grafit pasemkowy średniej wielkości przy perlityczno - sorbitycznej strukturze osnowy metalicznej. Optymalna wielkość modułu sprężystości ma wynosić 8000—9500 kG/mm².⁶⁾

Ilość i kształt grafitu w znacznym stopniu określają również zachowanie się żeliwa w podwyższonych i wysokich temperaturach w warunkach korozji gazowej. Specjalnie wielki jest wpływ wydzielen grafitu na rośnięcie żeliwa, ponieważ przenikanie utleniających gazów zachodzi wzdłuż tych wydzielen. Badania wykazują, że ze zmniejszeniem ilości i rozdrobnieniem grafitu rośnięcie żeliwa silnie się zmniejsza.

Wielki wpływ jaki wywiera grafit na własności żeliwa spowodował pojawienie się dużej ilości prac omawiających budowę żeliwa opartych na badaniach mikrograficznych. Już w 1937 r. na Międzynarodowym Kongresie Odlewniczym w Paryżu a następnie w artykule pt. „Charakterystyka grafitu w żeliwie szarym”⁽⁷⁾ prof. A. Portevin zwrócił uwagę na konieczność dokładnego zdefiniowania wielkości i kształtu grafitu w żeliwie i ustalenia międzynarodowej nomenklatury, ponieważ chaos panujący w tej dziedzinie uniemożliwia rzeczową dyskusję nawet między fachowcami. Ze swojej strony prof. A. Portevin celem dostarczenia pewnego materiału dyskusyjnego zebrał i opracował w postaci artykułu o podanym wyżej tytule swoje uwagi na ten temat, proponując ustalić:

1. dwie serie schematów (uzupełnione w razie potrzeby mikrofotografiami) przedstawiające charakterystyczne i typowe wyglądy:
 - a. cząstek grafitu
 - b. rozproszenia grafitu w żeliwie.
2. szereg wzorców rozdrobnienia grafitu uzupełnionych przez metodę obliczania wielkości wtrąceń.

Przy ustalaniu nazw dla cech objętych punktem 1, które byłyby uzgodnione w skali międzynarodowej prof. A. Portevin proponuje używać wyłącznie terminów określających obiektywnie dany obraz bez przesądzania pochodzenia i formowania się grafitu. Wielkość cząstek zaproponowano określać przez:

- a. porównanie z szeregiem wzorców
- b. obliczenie liczby cząsteczek przypadających na jednostkę objętości, na jednostkę powierzchni lub też na jednostkę długości.

Sekcja badania żeliwa przy Polskim Związku Badania Materiałów rozesłała ankietę do wszystkich zakładów wchodzących w skład sekcji z prośbą o podanie opinii o projekcie. Na an-

kietę odpowiedziało 8 najpoważniejszych polskich zakładów przemysłowych. Podział morfologiczny został przyjęty naogół bez zastrzeżeń za wyjątkiem wprowadzanych nazw pozostających w sprzeczności w stosunku do propozycji samego projektodawcy a związanych z powstawaniem grafitu. Natomiast sprawa ustalania wielkości grafitu drogą obliczeniową spotkała się ze znacznymi zastrzeżeniami. Większość opinii uznała za konieczne ułożenie wzorców mikrograficznych dla sklasyfikowania wielkości grafitu. Biorący wówczas udział w dyskusji prof. J. Feszczenko-Czopiński zaproponował wówczas własną metodę klasyfikacji grafitu⁹⁾.

S. Szczawiński⁸⁾ reasumując nadesłane opinie oraz wyniki własnej, przeprowadzonej w tym kierunku pracy doszedł do wniosku, że w wypadku normalizowania cech morfologicznych i metrologicznych grafitu należy ustalić: 1) kształt, 2) orientację, 3) rozmieszczenie, 4) wielkość płatków grafitu. Określenie wielkości płatków zaproponował S. Szczawiński przeprowadzać albo drogą obliczeniową, licząc ilość płatków przypadających na jednostkę powierzchni, albo drogą porównania z ustalonymi wzorcami.

Pierwsza metoda wymaga dużo czasu i nacięcza dużo trudności; druga natomiast jest szybsza i łatwa w warunkach laboratorium przemysłowego. W tym też kierunku poszły prace odlewników amerykańskich wzorujących się na idei powstałego wcześniej sposobu oceny żarnistości wg skali ASTM. Projekt charakterystyki grafitu w żeliwie szarym został opracowany przez Komisję Żeliwa przy Stowarzyszeniu Amerykańskich Odlewników (AFA) łącznie z Komisją A-3 i Podkomisją VII przy ASTM i zgłoszony na dorocznym zebraniu ASTM w roku 1938. Przewidywał on przyjęcie dwóch zasadniczych wniosków:

1. grafit pod względem wielkości podzielono na osiem klas przedstawionych przy pomocy mikrofotografii wykonanych przy pow. 100 ×.
2. ustalono pięć podstawowych rodzajów płatków grafitu: A, B, C, D i E. Projekt ten został przez ASTM i AFA polecony, do użytku jako normy ASTM A220-44T. Tabela określająca długość płatków grafitu zawiera 8 klas długości płatków w żeliwie szarym sfotografowanych przy pow. 100 × i odpowiadających wzorcowym klasom zgodnie z tablicą II.

Ponadto dodano 8 mikrofotografii umożliwiających określenie powyższych klas grafitu drogą porównania.

Tabela określająca typ płatków grafitu podaje 5 typów struktury płatków. Przedstawia

TABLICA II

Klasa	1	2	3	4	5	6	7	8
Długość w mm przy pow. 100 ×	powyżej 100	50—100	25—50	12—25	6—12	3—6	1,5—3	poniżej 1,5

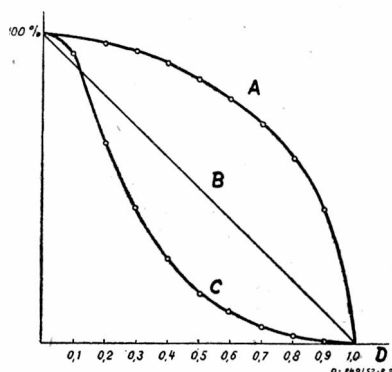
je tablica III. Podane ponadto przykłady umożliwiają łatwe określenie typu do jakiego zalicza się dana struktura.

TABLICA III

Typ	Określenie grafitu
A	Pasemkowy, równomiernie rozłożony
B	Rozetkowy
C	Pierwotny
D	O międzydendrytycznym rozłożeniu
E	O międzydendrytycznej orientacji

Określenie klasy grafitu zgodnie z normą ASTM A220 — 44T wykonuje się na podstawie długości kilku najdłuższych płatków przy czym podaje ona następujące uzasadnienie: ponieważ płatki grafitu mają w przestrzeni kształt wygiętych krążków, przekrój przez każdą cząstkę daje jej długość. Obserwowane długości mogą być od zera do danej największej długości przy przekroju wzdłuż osi płatka. Zgodnie z tym najdłuższy wymiar długości płatków może służyć za kryterium określenia tej wielkości.

Rozumowanie to jest tylko pozornie słuszne. Załóżmy, że płatki mają postać krążków jednakowych rozmiarów i są umieszczone w przestrzeni w sposób statystycznie nieuporządkowany jednak prostopadłe do powierzchni szlif. Jeśli podzielimy wszystkie występujące tu długości przekrojów na klasy o granicach 1,0 L — 0,9 L; 0,9 L — 0,8 L itd. aż do 0,1 L — 0 i następnie przy pomocy prostego rachunku sporządzimy wykres, wówczas otrzymamy linię oznaczoną na rys. 2 literą A. Zakładając drugą



Rys. 2 — Wykres rozkładu wielkości wtrąceń grafitu.

skrajną postać płatków mianowicie trójkąt równoboczny, wówczas otrzymamy linię oznaczoną literą B. Jako średnią z 40 pomiarów długości płatków wykonanych na 20 próbkach otrzymano linię C. Jak zatem widzimy założe-

nie, na którym opiera się oznaczanie długości płatków zgodnie z normą ASTM A220 — 44T jest w jaskrawej sprzeczności z rzeczywistością i sugeruje w dodatku fałszywy obraz rzeczywistości.

Pierwsza radziecka norma struktur grafitu OST 260 — 49 przewidywała 5 klas wielkości grafitu zgodnie z tablicą IV.

TABLICA IV

Oznaczenie	Charakterystyka	Naturalna długość pasemek w mikronach
G 1	gruby	300
G 2	średni	150—300
G 3	drobny	80—150
G 4	bardzo drobny	—
G 5	punktowy	—

Wg kształtu norma ta rozróżnia dwa typy wtrąceń grafitowych:

G6 — grafit prostoliniowy

G7 — grafit zwichrzony.

oraz według rozdzielania trzy typy:

G 8 — rozłożenie równomierne

G 9 — „ rozetkowe

G10 — „ dendrytyczne.

Norma OST 260-49 została w 1946 r. zastąpiona przez normę GOST 3443 — 46 „Struktura odlewów z żeliwa szarego klasy perlityczno-ferrytycznej. Klasyfikacja i metody określenia“. W rozdziale dotyczącym klasyfikacji żeliwa wg grafitu podano 7 kryteriów klasyfikacji grafitu, które kolejno, zgodnie z normą przytoczę:

1. W zależności od ilości grafitu (średni procent powierzchni zajęty przez grafit w polu widzenia mikroskopu) strukturę odlewów z żeliwa szarego dzieli się na sześć kategorii zgodnie z tablicą V.

TABLICA V

Kategoria	Ilość grafitu w % pola widzenia
G 02	poniżej 3
G 05	3— 5
G 08	6— 8
G 11	9—11
G 14	12—15
G 17	powyżej 15

2. W zależności od stopnia wzajemnego odizolowania wtrąceń grafitowych lub ich skupień, określanego przez porównanie struktur z wzorcami dzieli się strukturę odlewów z żeliwa szarego na pięć postaci zgodnie z tablicą VI.

3. W zależności od długości wtrąceń grafitowych porównanej z długością wtrąceń grafitu na wzorcach struktur dzieli się strukturę odlewów z żeliwa szarego na osiem grup zgodnie z tablicą VII.

TABLICA VI

Postać	Charakter rozkładu grafitu
G 5	W postaci wtrąceń izolowanych
G 4	" " " o znacznym stopniu odizolowania
G 3	W skupieniach o średnim stopniu odizolowania
G 2	W skupieniach o małym stopniu odizolowania
G 1	W postaci całkowitej powierzchni

TABLICA VII

Grupa	Przeważająca długość wtrąceń grafitowych w mikronach
Gg 1	powyżej 1000
Gg 2	od 500—1000 włącznie
Gg 3	" 250— 490 "
Gg 4	" 120— 240 "
Gg 5	" 60— 110 "
Gg 6	" 30— 50 "
Gg 7	" 15— 25 "
Gg 8	poniżej 15

Grupę grafitu określa się wg długości największych (3—5) wtrąceń grafitu.

4. W zależności od konfiguracji wtrąceń grafitowych, określanej stosunkiem długości wtrąceń do ich szerokości dzieli się strukturę odlewów z żeliwa szarego na sześć podgrup zgodnie z tablicą VIII.

TABLICA VIII

Podgrupa	Stosunek długości do szerokości
Gp 1	poniżej 3
Gp 2	od 3— 7
Gp 3	" 8—14
Gp 4	" 15—24
Gp 5	" 25—40
Gp 6	powyżej 40

5. W zależności od stopnia prostoliniowości wtrąceń grafitowych określanej przez porównanie struktur z wzorcami, dzieli się struktury odlewów z żeliwa szarego na trzy rodzaje stosownie do tablicy IX.

TABLICA IX

Rodzaj	Gr 1	Gr 2	Gr 3
Stopień prostoliniowości	Prostoliniowy	Średnio zwichrzony	Zwichrzony

6. W zależności od charakteru rozkładu wtrąceń grafitowych określanej przez porównanie struktur z wzorcami dzieli się strukturę odlewów z żeliwa szarego na cztery formy zgodnie z tablicą X.

TABLICA X

Forma	Gf 1	Gf 2	Gf 3	Gf 4
Charakter rozkładu	Międzydendrytyczny	Siatkowy	Rozetkowy	W zwichrzonych

7. W zależności od ułożenia (orientacji) grafitowych wtrąceń skupień względem osi dendrytów pierwotnych, określanego przez porównanie struktur z wzorcami dzieli się strukturę odlewów z żeliwa szarego na trzy odmiany stosownie do tablicy XI.

TABLICA XI

Odmiana	Gw 1	Gw 2	Gw 3
Ułożenie	Wtrącenia, skupień nie ma	Skupienia	Ułożenia dowolne

Z porównania widać, że najbardziej szeroką i najdokładniej przemyślaną jest norma radziecka, starająca się ująć możliwie wszystkie charakterystyczne cechy grafitu w żeliwie szarym. Przewiduje ona jednak skracanie lub rozszerzanie liczby charakterystyk zależnie od potrzeby.

Duże jednak niewątpliwie trudności nasuwać będzie ustalenie średniego procentu powierzchni zajętej przez grafit w polu widzenia mikroskopu. Norma GOST przewiduje tu oparcie się na tablicach mikrostruktur a w wypadku konieczności ustalenia tej wielkości bardziej dokładnie — drogą planimetrowania lub ważenia wyciętych z zarysu mikrograficznego wtrąceń grafitowych. Wydaje się jednak, że w wypadku użycia małych powiększeń popełniane przypadkowe błędy zmniejszą znacznie wartość otrzymanego wyniku.

Inaczej natomiast przedstawiać się będzie zagadnienie pomiaru procentu powierzchni zajętej przez grafit przy użyciu większych powiększeń.

Wyniki badania jakiegokolwiek płaszczyzny siecznej a tym bardziej części tej płaszczyzny charakteryzuje, mówiąc ściśle, nie całą próbkę a tylko niewielką część jej objętości graniczącą z badanym przekrojem. Dla tego błędy jego określane są nie tylko błędami tych czy innych operacji pomiarowych, ale odchyleniem rzeczywistych wartości mierzonych od ich średnich dla próbki jako całości.

Często jednak jest zupełnie wystarczające określenie przybliżonej wartości wielkości mierzonej z jednoczesnym wyznaczaniem wielkości popełnianego błędu, gdyż wówczas możemy z dużą ścisłością określić granice w jakich zawarty jest rzeczywisty wynik. Jednak ze względu na to, że równomierność rozłożenia grafitu w objętości próbki określona jest fizyczną budową próbki oraz historią jej powstawania,

ogólna ocena błędów analizy geometrycznej jest niewykonalna.

Jest to główną przyczyną, dla której określenie średniego procentu powierzchni zajętej przez grafit, jako wielkości typowej dla całej próbki może być bardzo utrudnione.

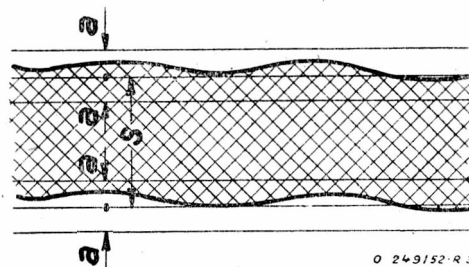
Duże również trudności może nasunąć ustalenie typowego stosunku długości do szerokości płatków. Jeżeli założymy, że płatek ma postać krążka o średnicy „D” i grubości „s” to w zależności od kąta jaki tworzy jego oś równoległa do jego płaszczyzny z powierzchnią szlifu, szerokość jego przekroju „a” będzie dana zależnością od grubości „s” i kąta jego nachylenia do płaszczyzny szlifu „α” o postaci:

$$a = \frac{s}{\cos \alpha} \quad (4)$$

Wielkość a osiąga minimum przy $\cos \alpha = 1$, czyli $\alpha = 0$ i wtedy $a = s$. Maksymalny wymiar osiąga a przy nachyleniu płatka do płaszczyzny szlifu pod kątem $\arccos \frac{2s}{D}$. Przyjmując, że

każde nachylenie płatka do płaszczyzny szlifu ma jednakowy stopień prawdopodobieństwa, uzyskamy rozkład szerokości przekrojów podany w tabelicy XII.

szerokości pasemka. Założmy dalej, że grubość kreski okularu wynosi a, wobec czego zmierzona szerokość pasemka x będzie zawarta zgodnie z rys. 3 między $s + 2a$ i $s - 2a$ czyli $x = s \pm 2a$



Rys. 3 — Wpływ szerokości linii pomiarowej na wielkość mierzoną.

a uzyskany z pomiaru stosunek długości do szerokości pasemka — y' wyniesie:

$$y' = \frac{1}{x} \quad (5a)$$

Różniczkując wzór (5) względem s otrzymamy:

$$\frac{dy}{ds} = -\frac{1}{s^2} \quad (6)$$

TABLICA XII *)

$\frac{a}{s} = \cos \alpha$	1,000	0,905	0,810	0,715	0,620	0,525	0,130	0,335	0,240	0,145	0,050
procentowy udział	28,0	13,3	10,0	8,7	8,0	7,5	6,5	6,5	6,5	5,0	

*) Dane do tej tabelicy zostały wyliczone przy założeniu, że $D = 20 s$.

podstawie wzoru:

Ponadto skomplikowany kształt przestrzenny płatków może nasuwać dalsze trudności podczas próby uchwycenia właściwej wielkości stosunku długości do szerokości płatka.

Należy tu jeszcze dodać zagadnienie błędu pomiaru.

Jak wiemy płatki grafitu przedstawiają izolowane wtrącenia, których przecięcia płaszczyzną szlifu mają wymiary rzędu kilku mikronów lub nawet części mikrona. W ten sposób utwory, których charakterystyka podlega zbadaniu, mają rozmiary tego rzędu co i wymiary kresek będących narzędziem badania. Pomiaru bowiem wykonuje się często przy pomocy kresek nakreślonych na szkle okularowym. Wzory natomiast obliczeniowe analizy geometrycznej wyprowadza się z reguły przy założeniu, że kreski będące narzędziem badania, są idealnymi tworami geometrycznymi tj. mają tylko jeden wymiar.

Określenie podgrupy grafitu wykonujemy na

$$(5) \quad y = \frac{l}{s}$$

l — długość pasemka grafitu gdzie:

s — szerokość pasemka grafitu.

Założmy, że $s \ll l$ zatem grubość kreski okularu wpłynie w sposób istotny na określenie

$$\text{czyli:} \quad dy = -\frac{1}{s^2} ds \quad (6a)$$

zatem przechodząc do wartości skończonych otrzymamy:

$$\Delta y = \pm \frac{1}{s} 2 \frac{a}{s} \quad (6b)$$

czyli błąd względny jaki możemy popełnić wyniesie:

$$\frac{\Delta y}{y} 100\% = \pm 2 \frac{a}{s} 100 \quad (7)$$

Wielkość popełnionego błędu w zależności od stosunku $\frac{a}{s}$ podaje tablica XIII.

TABLICA XIII

$\frac{a}{s}$	0,01	0,05	0,10	0,20	0,50
$\pm \frac{\Delta y}{y} 100\%$	2%	10%	20%	40%	100%

Wynika stąd, że ocena podgrupy grafitu zgodnie z GOST wymaga dużej precyzji i ostrożności ze względu na możliwość popełnienia znacznych błędów.

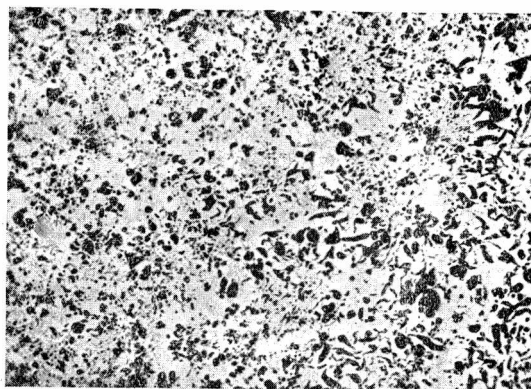
Opracowany w r. 1951 projekt polskiej normy pt. „Żeliwo szare. Klasyfikacja struktur grafitu” wprowadza klasyfikację jakościową i ilościową przy czym klasyfikacja jakościowa przewiduje podział struktur grafitu na siedem rodzajów zgodnie z tablicą XIV.

TABLICA XIV

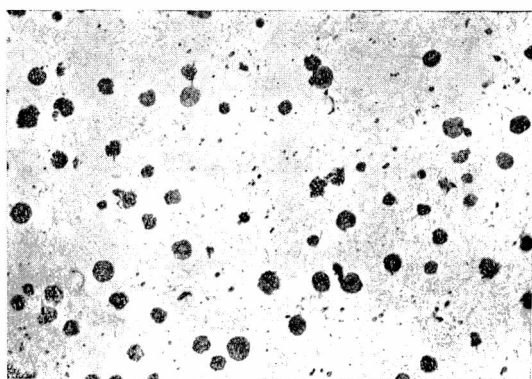
Oznaczenie rodzaju	Określenie grafitu
A	iglasty
B	pasemkowy
C	ziarnisty
D	sferoidalny
E	rozetkowy
F	o dendrytycznej orientacji
G	o międzydendrytycznym rozłożeniu

Rysunki 4 do 10 przedstawiają odpowiednie rodzaje grafitu zgodnie z tablicą XIV. Łatwo zauważyć, że do normy polskiej wprowadzono, w związku z bieżącymi potrzebami przemysłu, grafit sferoidalny, co zapewnia jej większą aktualność w stosunku do innych obowiązujących norm grafitu.

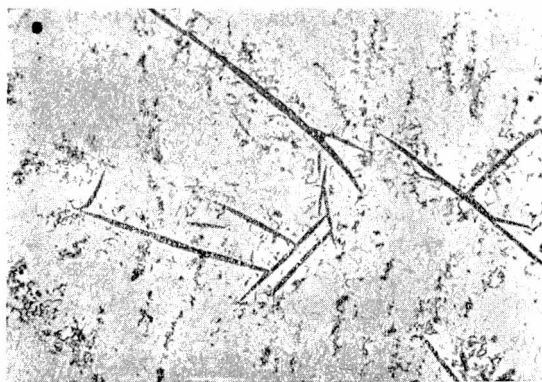
Klasyfikacja ilościowa przewiduje 8 klas grafitu zgodnie z tablicą XV. Określenie klasy grafitu wg opisywanego projektu normy wykonuje się na podstawie długości 2—3 najdłuższych pasemek w polu widzenia zgodnie z założeniem, że największy wpływ na własności



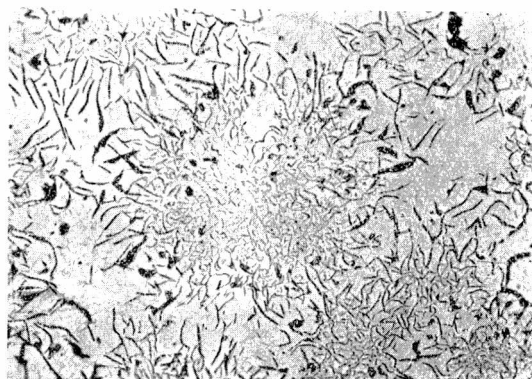
Rys. 6 — Grafit rodzaju C pow. 100 ×.



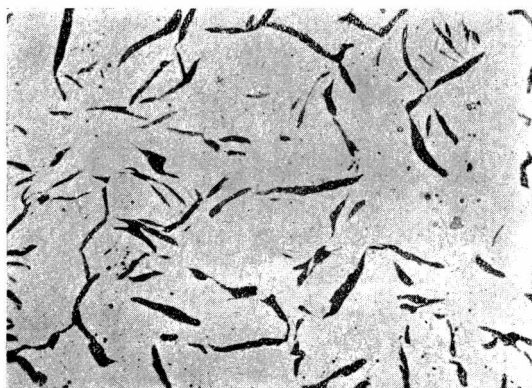
Rys. 7 — Grafit rodzaju D pow. 100 ×.



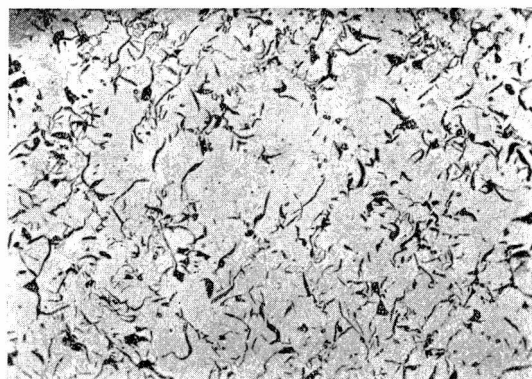
Rys. 4 — Grafit rodzaju A pow. 100 ×.



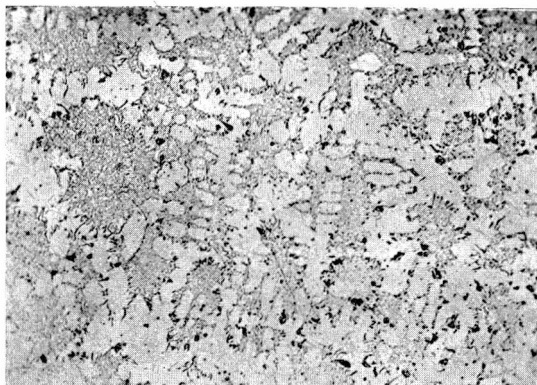
Rys. 8 — Grafit rodzaju E pow. 100 ×.



Rys. 5 — Grafit rodzaju B pow. 100 ×.

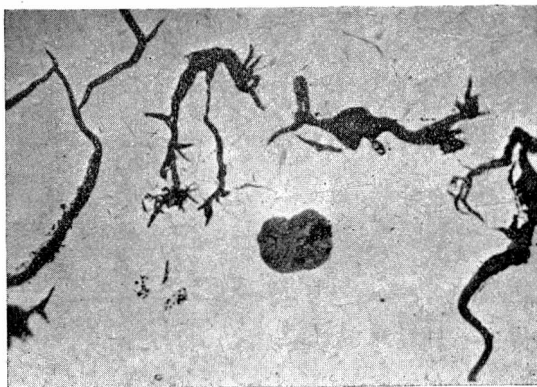


Rys. 9 — Grafit rodzaju F pow. 100 ×.



Rys. 10 — Grafit rodzaju G pow. 100 ×.

wytrzymałościowe żeliwa będą miały największe płatki znajdujące się w badanym żeliwie. Przeprowadzone dotychczas badania nad żeliwem sferoidalnym zdają się nasuwać ko-



Rys. 12 — Grafit quasiplatekowy pow. 500 ×.

negu przykładu. Taki charakterystyczny przykład podaje rys. 11 przy pow. 100 × i rys. 12 przy pow. 500 ×.

Zakończenie.

Określenie struktur grafitu przy pomocy symboli oznacza zawsze pewne zubożenie wypowiedzi, gdyż suma podawanych charakterystyk nie pozwoli nam nigdy na zbudowanie pełnego obrazu badanej całości. Każde natomiast powiększenie liczby charakterystyk wymaga zwiększonego nakładu pracy przy czym niesłychanie ważnym jest zdanie sobie sprawy jaki wzrost tego nakładu przyniesie jeszcze korzyści. Pomimo tego koniecznym jest wprowadzenie określonych symboli, gdyż tylko przy ich pomocy możliwy jest pewien obiektywizm w porównywaniu badań przeprowadzonych przez różnych badaczy i ponadto tylko w takich warunkach możliwe będzie podanie odpowiedzi czy i w jakim stopniu pewna właściwość żeliwa zależy od określonych cech grafitu. To z kolei ułatwi w znacznym stopniu formułowanie warunków technicznych odbioru, oczywiście po zebraniu odpowiednio bogatego materiału doświadczalnego.

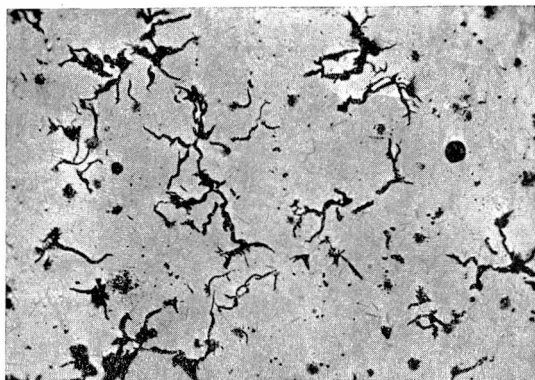
LITERATURA:

1. Meyersberg G. — Ueber den Zusammenhang der mechanischen Eigenschaften des Gusseisens mit der Gefügeform. Giesserei 1936, str. 285.
2. Girszowicz N. G. — Czugunnoje litie — Moskwa 1949, str. 230.
3. Girszowicz N. G. — Czugunnoje litie — Moskwa 1949, str. 232.
4. Thum A. — Neuere Anschauungen über die mechanischen Eigenschaften des Gusseisens. Giesserei 1929, str. 301 i 1164.
5. Girszowicz N. G. — Czugunnoje litie — Moskwa 1949, str. 235.
6. Głuchow D. P., Pietrow P. G. — Porszniewyje kolca powyszennoj iznosostoičnosti. Litiejnoje proizvodstwo 2/1950.
7. Portevin A. — Charakterystyka grafitu w żeliwie. Przegląd Odlewniczy — 9/1937, str. 671/4.
8. Szczawiński S. Klasyfikacja grafitu w żeliwie. Przegląd Odlewniczy — 1/1939, str. 25.
9. Feszczenko-Czopiowski J. i Glatman J. — Klasyfikacje grafitu w żeliwie, Hutnik, 7/1939, str. 356.

TABLICA XV

Klasa	Długość wtrąceń grafitowych w mm przy powiększeniu 100 ×
1	powyżej 100
2	od 50 — 100
3	„ 25 — 50
4	„ 12 — 25
5	„ 6 — 12
6	„ 3 — 6
7	„ 1,5 — 3
8	poniżej 1,5

nieczność wprowadzenia również do tej normy odmiany grafitu określanej w literaturze jako quasiplatekowy. Z odmianą tą spotykamy się



Rys. 11 — Grafit quasiplatekowy pow. 100 ×.

bardzo często w pewnych warunkach produkcji żeliwa sferoidalnego i pomimo, że nie posiada ona jednoznacznej postaci to jednak należałoby wprowadzić ją do normy z podaniem chociażby jednego, najbardziej charakterystycz-

O wydawnictwie „Prace Instytutu Odlewnictwa“

Instytut Odlewnictwa w Krakowie, tak jak i wszystkie przemysłowe Instytuty Naukowo-Badawcze, ogłasza wyniki ciekawszych (z punktu widzenia naukowego i praktycznego) prac badawczych w wydawnictwie zatytułowanym „Prace Instytutu Odlewnictwa“.

Publikowane prace obejmują swoim zakresem zagadnienia: technologiczne, materiałoznawcze, wytrzymałościowe, badania materiałów pomocniczych oraz inne zagadnienia związane z odlewnictwem jak np. kontrola laboratoryjna materiałów, racjonalny i właściwy dobór rodzaju i gatunku tworzywa do warunków pracy odlewu itp.

Prace Badawcze stanowią bogaty materiał, z którego można czerpać dane potrzebne nieraz do rozwiązywania zadań praktycznych jak również przyczyniają się do wyświetlenia z punktu widzenia teoretycznego zjawisk zachodzących podczas tak złożonego procesu technologicznego, jakim jest proces wytwarzania odlewów. Znajomość podstaw teoretycznych umożliwia wyciąganie prawidłowych wniosków z zachodzących zjawisk i zastosowanie odpowiednich środków celem usprawnienia procesu technologicznego, wprowadzenia postępu technicznego, obniżenia kosztów własnych lub zmniejszenia ilości braków.

Publikowane są również prace kompilacyjne, o ile dotyczą one zagadnień szczególnie aktualnych lub będących przedmiotem prac mających się ukazać w następnych numerach „Prac Badawczych“.

„Prace Instytutu Odlewnictwa“ ukazują się regularnie raz na kwartał.

Instytut Odlewnictwa zaczął publikować swoje prace w 1949 r. we wspólnym wydawnictwie Instytutu Metalurgii i Instytutu Odlewnictwa zatytułowanym „Prace Badawcze Głównego Instytutu Metalurgii i Odlewnictwa“. Od 1951 r. Instytut Odlewnictwa zaczął publikować swoje prace w samodzielnym wydawnictwie zatytułowanym „Prace Głównego Instytutu Odlewnictwa“. Od 1952 r. nastąpiła zmiana nazwy wydawnictwa na „Prace Instytutu Odlewnictwa“.

Poniżej podajemy tytuły niektórych ciekawszych opublikowanych prac. I tak:

w 1949 r. P. Januszewicz: Samochodowe pierścienie tłokowe odlewane odśrodkowo w postaci tulei.

J. Woźniacki: Próba ustalenia dla żeliwa szarego związków między różnymi skalami twardości.

w 1950 r. M. Czyżewski: Przetapianie odpadków stalowych na surówkę syntetyczną w żeliwiaku pędzonym na węglu drzewnym.

w 1951 r. J. Piaskowski: Otrzymywanie żeliwa sferoidalnego z pieca tyglo-

Z. Wertz: Badania nad uaktywnieniem krajowych glinek bentonitu.
W. Chabowski: Zagadnienie płynności a stopień ubicia masy formierskiej w świetle wymagań praktyki odlewniczej.

J. Piaskowski: Żeliwo sferoidalne. Obecny stan zagadnienia.

T. Rzepa: Badania nad stosowaniem łągu posiarczynowego do mas rdzeniowych i formierskich.

w 1952 r. M. Misiąg: Żeliwo zbrojone.

W. Łoskiewicz i J. Kowalski: Badania wpływu zmiany stopnia grafityzacji na własności żeliwa.

W ostatnich dniach ukazał się drugi zeszyt 1952 r. „Prac Instytutu Odlewnictwa“ o następującej treści:

K. Gierdziejewski: Zagadnienie systematyki wad odlewniczych.

W. Łoskiewicz i S. Fitta: Badania nad tłokowymi i suwakowymi pierścieniami parowozowymi.

K. Hess: Nomogramy do obliczania układów wlewowych form zalewanych przez dziób kadzi.

J. Piaskowski: Badania nad grafitem sferoidalnym w żeliwie.

Z. Tyszkowski: Metalografia kwasoodpornych stopów żelaza z krzemem.

„Prace Instytutu Odlewnictwa“ są rozprowadzane przez „Dom książki“ i znajdują się w sprzedaży w księgarniach prowadzonych przez tę instytucję. W celu zapewnienia zainteresowanym systematycznej dostawy kolejnych zeszytów „Prac Instytutów Naukowo-Badawczych“ Księgarnia Techniczna „Domu Książki“ w Warszawie ul. Bracka 20 wprowadziła system abonamentowy dostaw w/w wydawnictw. Zakłady pracy, instytucje i osoby prywatne pragnące otrzymywać „Prace Instytutu Odlewnictwa“ powinny przesłać zamówienie na dostawę tego wydawnictwa do w/w księgarni „Domu Książki“. Przesyłka będzie następowała w miarę ukazywania się poszczególnych zeszytów za zaliczeniem pocztowym. Można również nabywać na zamówienie poszczególne zeszyty „Prac Głównego Instytutu Odlewnictwa“ z r. 1951, w miarę posiadania ich na składzie.

W myśl zalecenia PKPG wszystkie zakłady pracy, biura konstrukcyjne, projektowe, laboratoria, wyższe uczelnie i instytuty naukowo-badawcze stykające się z zagadnieniami odlewniczymi powinny zaabonować „Prace Instytutu Odlewnictwa“.

Komitiet Redakcyjny
„Prac Instytutu Odlewnictwa“



Żeliwo ciągliwe odporne na ścieranie

Żeliwo ciągliwe o strukturze perlitycznej lub perlityczno-ferrytycznej posiada oprócz dobrych własności wytrzymałościowych stosunkowo wysoką odporność na ścieranie i w wielu wypadkach może zastąpić z powodzeniem brązy lub inne stopy metali kolorowych. Omawiane żeliwo zastosowano z powodzeniem po raz pierwszy w ZSRR na tulejki łożyskowe resorów samochodowych. Pomimo licznych zalet żeliwa ciągliwego o strukturze perlityczno-ferrytycznej jako materiału na łożyska ślizgowe w przemyśle samochodowo-traktorowym zostało ono dotychczas wprowadzone w niedużym stopniu. Dotychczasowy stan rzeczy można wytłumaczyć brakiem dokładnych danych dotyczących technologii żeliwa ciągliwego, jego własności przeciwciernych, odpowiednich norm GOST'u oraz opracowanego zakresu zastosowania. Autor przedstawia i omawia próby nad opracowaniem technologii otrzymywania żeliwa ciągliwego w zastosowaniu na łożyska, przeprowadzone w Instytucie Maszynoznawstwa Rolniczego ZSRR.

Skład chemiczny

Skład chemiczny przeciwciernej żeliwa ciągliwego uzależniony jest od procesu metalurgicznego (proces żeliwiakowy lub duplex), grubości ścianki odlewu, obróbki cieplnej itp. Zasadniczym czynnikiem, wpływającym na przeciwcierne własności żeliwa jest jego struktura. Skład chemiczny żeliwa może się wahać w pewnym zakresie, ponieważ przy pomocy odpowiedniej obróbki cieplnej można uzyskać pożądaną strukturę perlityczną lub perlityczno-

ferrytyczną. Skład ten należy jednak tak dobrać, aby otrzymać przełom całkowicie biały bez wydzielenia grafitu. Po wyżarzeniu struktura powinna składać się z perlitu, ferrytu oraz skupień węgla żarzenia. Należy unikać wolnego strukturalnie cementytu oraz perlitu kulkowego. W tablicy I podano skład chemiczny żeliwa uzyskanego na drodze procesu żeliwiakowego lub duplex i stosowanego z powodzeniem na panewki i tulejki łożyskowe.

Własności przeciwcierne

Laboratoryjne badania własności przeciwciernej żeliwa ciągliwego oraz porównawczo szarego żeliwa perlitycznego i brązu cynowo-cynkowego (CuSn6Zn6Pb3) przeprowadzono na maszynie do badania ścieralności opracowanej przez prof. Zajcewa. Podczas tych badań elementem współpracującym były krazki ze stali utwardzonej (hartowanej) i nieutwardzonej, przy czym stosowano różne naciski jednostkowe i prędkości obwodowe. Jednocześnie badano w warunkach ruchowych tulejki zamontowane w maszynach parku obrabiarkowego zakładów oraz w traktorach, pracujących w ciężkich warunkach terenowych, przy orce, siewach i żniwach. Na podstawie przeprowadzonych badań okazało się, że przy współpracy z wałami utwardzonymi i nieutwardzonymi najlepszym pod względem własności przeciwciernej jest perlityczno-ferrytyczne żeliwo ciągliwe o twardości $H_B = 163 - 197 \text{ kg/mm}^2$, zawierające 60—80% perlitu. Przy jednakowej wielkości wydzielenia grafitu własności przeciwcierne nie zależą od zastosowanej metody otrzymania da-

Skład chemiczny przeciwciernej żeliwa ciągliwego

Tablica I

Pierwiastek chemiczny	Żeliwo z żeliwiaka	Żeliwo otrzymane w procesie duplex			
	grubość ścianki w mm				
	do 15	do 15	15—20	20—25	25—30
C	2,9 —3,1	2,4—2,6	2,4—2,6	2,4—2,6	2,4—2,6
Si	0,95—1,15	1,2—1,4	1,0—1,1	0,9—1,0	0,8—0,9
Mn	0,5 —0,7	0,4—0,6	0,4—0,6	0,4—0,6	0,4—0,6
P _{max}	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
S _{max}	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
C+2Si	5,0	5,1	4,6	4,4	4,2
Mn*)	1,0 —1,2	1,0—1,2	0,9—1,05	0,85—1,0	0,8—0,95

*) Zawartość Mn w manganowym przeciwciernej żeliwie ciągliwym, zawierającym 60—80% perlitu.

nej struktury (normalizowanie, zwiększenie zawartości manganu, przyspieszenie chłodzenia w drugim stadium grafityzacji). Wykazano również, że istnieje możliwość stosowania żeliwa przeciwcierne o strukturze czysto perlitycznej na tuleje współpracujące z wałami utwardzonymi. Niedopuszczalna jest obecność w strukturze wolnego cementytu, gdyż powoduje on zwiększenie zużycia wału. Żeliwo ciągliwe posiadające w strukturze perlit kulkowy również nie jest z tego względu dobrym materiałem przeciwciernym. Przeciwcierne żeliwo ciągliwe nie tylko nie ustępuje, lecz nawet nieco przewyższa (współczynnik tarcia, odporność na ścieranie) stop CuSn6Zn6Pb3 . W porównaniu ze zwykłym żeliwem szarym perlitycznym (według norm GOST SCzC1 i SCzC2) przeciwcierne żeliwo ciągliwe okazało się znacznie lepszym; iloczyn $p.v.$ tego żeliwa wynosi $50 \text{ kG/cm}^2 \times \text{m/sek.}$, podczas gdy dla żeliwa szarego wartość iloczynu $p.v.$ nie powinna przekroczyć $20 \text{ kG/cm}^2 \times \text{m/sek.}$

Według Charpy'ego zasadnicza budowa materiału łożyskowego winna być niejednorodna t.j. powinna zawierać twarde kryształy nośne rozmieszczone możliwie równomiernie w stosunkowo miękkiej osnowie metalicznej. Żeliwo ciągliwe o strukturze perlityczno-ferrytycznej należy do grupy tworzyw łożyskowych, posiadających inny rodzaj budowy niejednorodnej, a mianowicie w twardej osnowie metalicznej rozmieszczone są miękkie składniki strukturalne (ferryt, węgiel żarzenia) w formie żył i gniazd; podobną budowę mają np. dwuskładnikowe brzozy ołowiowe. W przeciwciernym żeliwie perlityczno-ferrytycznym nośnym elementem jest perlit, który w czasie pracy łożyska wskutek wysokiej mikroplastyczności dobrze dopasowuje się do czopa wału. Przeciwcierne właściwości tego żeliwa wywołane są, zdaniem autora, nie niejednorodną budową, lecz raczej obecnością zagłębień pozostałych po wytartych gniazdach węgla żarzenia, stanowiących mikroskopijnej wielkości zbiorniczki smaru, jak również zagłębień i kanałów powstających na powierzchni ślizgowej wskutek wycierania się bardziej miękkiego ferrytu. Również duży wpływ na właściwości przeciwcierne wykazuje obecność skupisk węgla żarzenia, działającego w pewnej mierze smarująco.

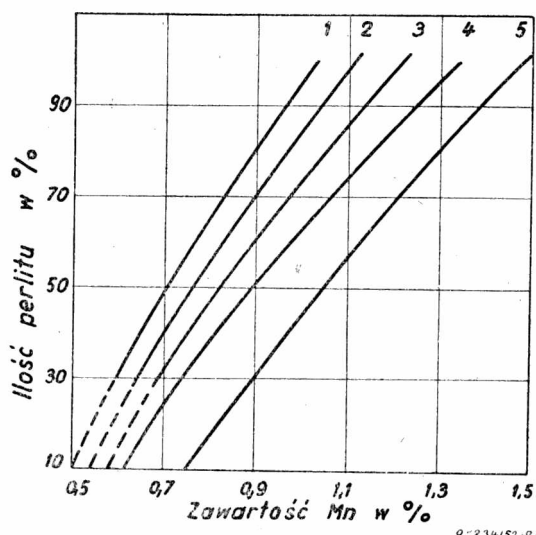
Technologia otrzymywania przeciwcierne żeliwa ciągliwego

Cykl produkcyjny przeciwcierne żeliwa ciągliwego składa się z procesu topienia, odlewania oraz wyżarzania w atmosferze obojętnej. Celem otrzymania żeliwa ciągliwego o strukturze perlityczno-ferrytycznej można stosować trzy sposoby:

1. podwyższenie zawartości manganu w wyjściowym żeliwie białym,
2. normalizowanie ferrytycznego żeliwa ciągliwego,

3. skrócenie cyklu wyżarzania dzięki zwiększeniu szybkości chłodzenia w drugim stadium grafityzacji ($760\text{--}720^\circ \text{C}$).

Zwiększenie zawartości manganu w żeliwie ciągliwym według opinii autora popartych badaniami, nie następuje dodatkowych trudności i może być uzyskane przy pomocy dodatku żelazo-manganu do wsadu lub kadzi odlewniczej. Mangan w postaci rozdrobnionego wysokoprocetowego żelazo-manganu (wielkość kawałków $5\text{--}10 \text{ mm}$), dodany do kadzi przed odlaniem metalu do form, dobrze rozpuszcza się dając minimalny zgar, skutkiem czego można dokładnie otrzymać żądany skład chemiczny. Mangan dodany w ilości do $1,5\%$ nie powoduje zahamowania rozpadu cementytu w pierwszym stadium grafityzacji, lecz wstrzymuje rozpad austenitu w stadium drugim (przy temperaturach $760\text{--}720^\circ \text{C}$). Na rysunku 1 podano krzywe



Rys. 1. Wpływ manganu na ilość perlitu w strukturze żeliwa zawierającego 2,4–2,6% C oraz różne dodatki krzemu: 1—0,75% Si, 2—0,85% Si, 3—1,0% Si, 4—1,2% Si, 5—1,4% Si.

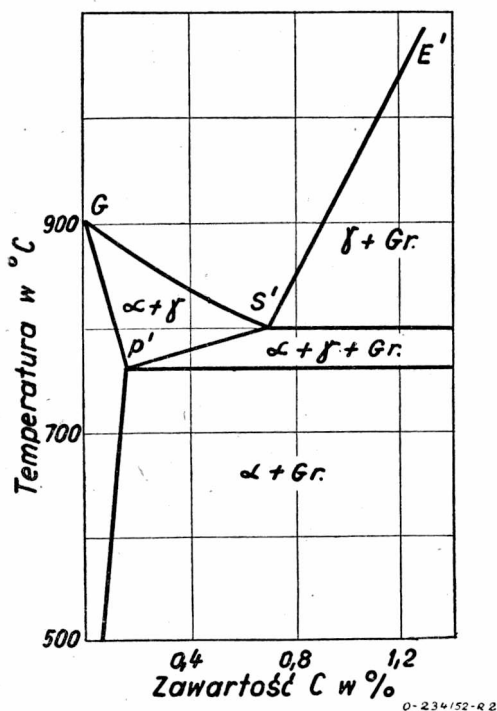
przedstawiające ilość perlitu w % w zależności od dodatków manganu dla żeliwa o różnej zawartości krzemu. Z krzywych na rysunku 1 wynika, że zawartość perlitu jest w dużej mierze zależna od dodatków manganu; im większe dodatki manganu do żeliwa ciągliwego, tym więcej perlitu w strukturze. Ilość perlitu zależy również od wielkości ($\text{C} + 2 \text{ Si}$) i od szybkości chłodzenia. W celu uzyskania struktury żeliwa przeciwcierne, zawierającego 60–80% perlitu należy przy obliczaniu całkowitej zawartości manganu stosować wzór empiryczny:

$$\text{Mn} = 0,23 (\text{C} + 2\text{Si}).$$

Przeciwcierne żeliwo ciągliwe uzyskane przez podwyższenie zawartości manganu można otrzymać w zakładach produkujących ferrytyczne żeliwo ciągliwe przy pomocy procesu żeliwiakowego lub duplex. Stosowana przy tym technika topienia i wyżarzania pozostaje bez zmiany.

Proces normalizowania ferrytycznego żeliwa ciągliwego polega na ogrzaniu odlewów do

temperatury 820—860° C, wytrzymaniu w tej temperaturze oraz chłodzeniu na powietrzu. Dla otrzymania żeliwa przeciwcierne, zawierającego w strukturze 60—80% perlitu sposób ten jest niewłaściwy, ponieważ w związku z nierównomiernością nagrzewania odlewów umieszczonych w różnych częściach pieca otrzymuje się strukturę z ilością perlitu, wahającą się w granicach od 40 do 100%. Wahania te nie tylko dotyczą różnych odlewów, lecz występują również w różnych częściach tego samego odlewu. Aby usunąć niedogodności podanego sposobu normalizowania i uzyskać właściwą strukturę żeliwa przeciwcierne o wymaganej zawartości perlitu, autor proponuje nowy sposób, sprawdzony w warunkach przemysłowych, polegający na stopniowym normalizowaniu ferrytycznego żeliwa przeciwcierne. Badania nad procesem normalizowania wykazały, że przy nagrzewaniu ferrytycznego żeliwa ciągłego w zakresie temperatur 755—760° C węgiel nie rozpuszcza się z powodu braku fazy γ . W przedziale temperatur 760—780° C istnieją trzy fazy: żelazo α , roztwór stały γ i grafit, znajdujące się w równowadze (rysunek 2). Temperaturom danego zakresu odpowiada ściśle określona ilość roztworu stałego γ wskutek czego stosując odpowiednią temperaturę normalizowania w zakresie 760—800° C można uzyskać żeliwo ciągłe ze znaczną zawartością



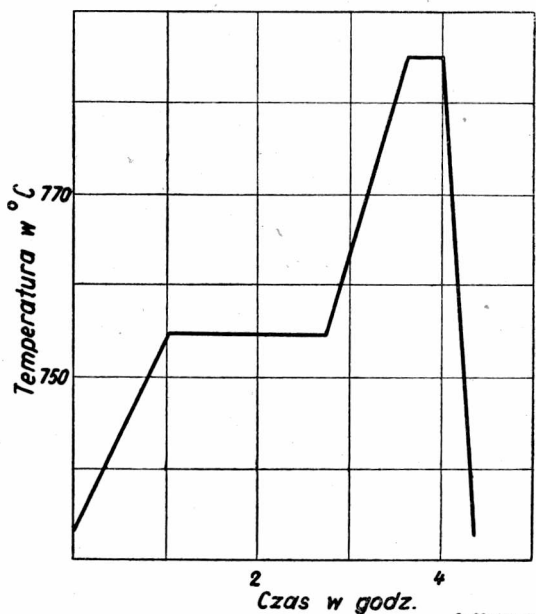
Rys. 2. Układ żelazo-grafit dla żeliwa zawierającego 1,0% krzemu

perlitu i wysokimi własnościami mechanicznymi; i tak dla temperatur nagrzewania 770°, 790° i 800° C uzyskuje się w strukturze 40, 85 i 100% perlitu.

Do prób przemysłowych zastosowano następujący sposób normalizowania ferrytycznego żeliwa ciągłego:

1. ogrzanie do temperatury 750—760° C
2. wytrzymanie w tej temperaturze
3. podwyższenie temperatury do 780—790° C
4. wytrzymanie w tej temperaturze
5. oziębienie na powietrzu.

Stosując opisany sposób normalizowania podano obróbce cieplnej 400 t tulei o dużym ciężarze jednostkowym. Tuleje te zostały zastoso-

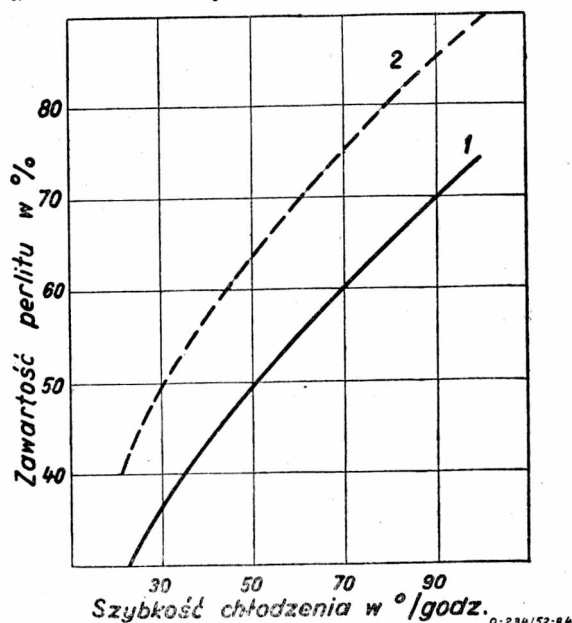


Rys. 3. Wykres temperatur przy stopniowym sposobie normalizowania tulejek łożyskowych z żeliwa ciągłego

sowane w miejsce brązowych w parku obrabiarowym jednej z fabryk. Stopniowy sposób normalizowania przedstawiono graficznie na rysunku 3. Wszystkie tuleje (400 ton) przeszły 100% kontrolę, polegającą na badaniu twardości sposobem Brinella i mikrostruktury, wynikiem czego ustalono, że przyjęty sposób nagrzewania gwarantuje otrzymanie odlewów o żądanej ilości perlitu (60—80%) i koniecznej twardości: $H = 163 - 197 \text{ kg/mm}^2$.

Trzecim sposobem uzyskania perlityczno-ferrytycznego żeliwa przeciwcierne jest wyżarzanie z szybkim chłodzeniem w drugim stadium grafityzacji (760—720° C). Stosując szybkość chłodzenia w zakresie temperatur 760—720° C w granicach od 3 do 120° C/godz. można otrzymać różne perlityczno-ferrytyczne struktury z zawartością perlitu w granicach od 0—100%. Z rysunku 4 widać, że optymalną strukturę zawierającą 60—80% perlitu można uzyskać na drodze chłodzenia żeliwa ciągłego w zakresie temperatur 760—720° C z szybkością 50—80° C/godz. dla żeliwa z żeliwiaka i 70—100° C/godz. dla żeliwa otrzymanego z procesu duplex. Uzyskanie wymaganej struktury w warunkach przemysłowych związane jest z trudnościami technologicznymi, polegającymi na tym, że w 8—12 tonowym piecu komorowym w różnych strefach (w środku, przy ścianach) trudno osiągnąć równomierne chłodzenie. Przeprowadzono przyspieszone chłodzenie w dru-

gim stadium grafityzacji w komorowym piecu do wyżarzania mierząc szybkość opadania temperatury w różnych jego strefach. Okazało się, że różnice szybkości chłodzenia w środku



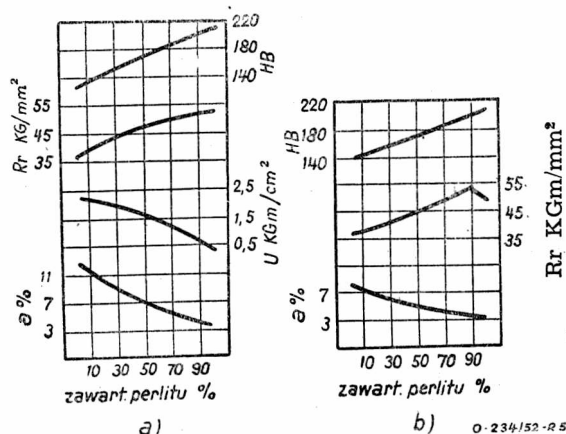
Rys. 4. Zawartość perlitu w zależności od szybkości chłodzenia w zakresie temperatur 760—720° C; 1 — żeliwo otrzymane w procesie duplex, 2 — żeliwo z żeliwiaka

pieca i przy ścianach wynoszą 50—60° C/godz. Powoduje to nierównomierność struktury pod względem zawartości perlitu (w środku 40—45%, na brzegu 80—85%) i skutkiem tego uzyskano różne własności mechaniczne. Dla uzyskania jednorodnej struktury w całej masie umieszczonych w piecu odlewów różnica w szybkości chłodzenia nie powinna przekraczać 25° C/godz. Można to uzyskać przez zastosowanie pieców o mniejszej pojemności, bez zasypywania odlewów piaskiem lub pieców z wysuwającym trzonem albo zaopatrzonych w dodatkowe urządzenia przyspieszające szybkość chłodzenia. W tych warunkach otrzymuje się perlityczno-ferrytyczne żeliwo ciągliwe z wymaganą zawartością 60—80% perlitu, przy czym czas wytrzymywania żeliwa skraca się o 20—25% w porównaniu z czasem wytrzymywania potrzebnym do uzyskania struktury ferrytycznej. Duże odlewy mogą być wyżarzane bez obsypywania ich piaskiem, wskutek czego sposób ten jest bardziej ekonomiczny od innych. Można go z powodzeniem stosować w zakładach, gdzie wyżarzanie przeprowadza się w piecach komorowych. W tym wypadku różnica w sposobie wyżarzania polegać będzie tylko na zastosowaniu wolniejszego chłodzenia w zakresie wtórnej grafityzacji przy otrzymywaniu żeliwa ferrytycznego i szybkiego chłodzenia w tym samym zakresie temperatur przy produkcji żeliwa perlityczno-ferrytycznego.

Własności mechaniczne

Mechaniczne własności żeliwa perlityczno-ferrytycznego zależą od zawartości w nim per-

litu. Przy zwiększeniu zawartości perlitu w żeliwie ciągliwym rośnie twardość i wytrzymałość na rozciąganie, a maleje wydłużenie i udurowienie



Rys. 5. Wpływ zawartości perlitu na własności mechaniczne perlityczno-ferrytycznego żeliwa; a — żeliwo otrzymane w procesie duplex, b — żeliwo z żeliwiaka

(rysunek 5). Optymalne własności mechaniczne posiada żeliwo, zawierające 60—80% perlitu (tablica II). Niezmiernie ważną i godną uwagi jest prostoliniowa prawie zależność między za-

T a b l i c a II

Własności mechaniczne przeciwnierownego żeliwa ciągliwego

Sposób metalurgiczny	R _r kG/mm ²	a %	HB kG/mm ²	Ilość perlitu %
proces duplex	47—55	5—7	163—197	60—80
" " żeliwiakowy	55—60	2—4,5	197—223	80—100
" " żeliwiakowy	45—50	3—5	163—197	60—80

wartością perlitu a twardością mierzoną sposobem Brinella, co pozwala na sprawdzenie jakości przeciwnierownego żeliwa jedynie przez pomiar twardości.

Struktura

Występowanie perlitu i ferrytu w strukturze przeciwnierownego żeliwa ciągliwego zależy od sposobu jego otrzymania. W żeliwie manganowym perlit występuje w skupiskach dowolnej wielkości ograniczonych ziarnami lub siatką ferrytu. Posiada on dużą dyspersję i jest zbliżony do sorbitu. Mangan wybitnie rozdrabnia perlit i skupiska węgla żarzenia.

W żeliwie normalizowanym w miejsce perlitu pojawiają się często podłużne kryształy sorbitu, umiejscowione na granicach ziarn ferrytu i wokół skupisk węgla żarzenia. Dyspersja perlitu zależy od szybkości chłodzenia w czasie normalizowania.

Szybko chłodzone żeliwo ciągliwe posiada najczęściej strukturę tzw. „wolich oczu” lub równomiernie rozłożone kryształy perlitu i ferrytu (pasemka perlitu średniej wielkości).

Zastosowanie przeciwciernego żeliwa ciągliwego

Według *Lifszyca* dla przeciwciernego żeliwa ciągliwego prędkość obwodowa nie może przekraczać 3 m/sek. Dla tulei traktorowych, pracujących przy obciążeniach zmiennych i uderzeniowych iloczyn $p \cdot v$ nie może przekraczać $100 \text{ kG/cm}^2 \times \text{m/sek}$. Dopuszczalny nacisk jednostkowy może wahać się w szerokich granicach od 10 do 160 kG/cm^2 w zależności od zmiennej prędkości obwodowej $v = 0,6 - 3 \text{ m/sek}$. Luz między panewką a wałem winien być taki sam jak przy tulejkach brązowych, a pasowanie powinno być przestronne w drugiej klasie dokładności. Należy również stosować ten sam smar, co przy tulejkach brązowych.

Przeciwcierne perlityczno-ferrytyczne żeliwo ciągliwe może współpracować zarówno z wałami utwardzonymi jak i nieutwardzonymi, natomiast perlityczne żeliwo ciągliwe współpracować może jedynie z wałami utwardzonymi. Powierzchnia ślizgowa panewki winna być szlifowana. Zamontowane panewki należy stopnio-

wo obciążać, poczynając od bardzo wolnych obrotów.

Przeciwciernym żeliwem ciągliwym można zastąpić brąz dotychczas stosowany na liczne elementy obrabiarek i traktorów pracujące na ścieranie. Żeliwo to stosuje się na tulejki łożyskowe tokarek, rewolwerówek, szlifierek, frezarek, strugarek, wiertarek i innych. Stosuje się je do łożyskowania wrzecion, wałków skrzynek przekładniowych, na łożyska i nakrętki śrub pociągowych do posuwu podłużnego i poprzecznego i na wszystkie mniej odpowiedzialne łożyska. W prasach do 100 ton żeliwo to stosuje się na łożyska wału mimośrodowego, tulejki łożyskowe korbowodu oraz koła zamachowego, w traktorach STZ i ChTZ na łożyska wału rozrządczego, koła zębate wstecznego biegu, łożyska wałka napędowego magneta itp., w traktorach CzTZ-S-60 na tulejki wału rozrządczego, korbowodu, łożyska regulatora itp.

Z. G. i T. W.

Awtomobilnaja i Traktornaja Promyslnost, nr 7, r. 1950.

L. W. BOLTON

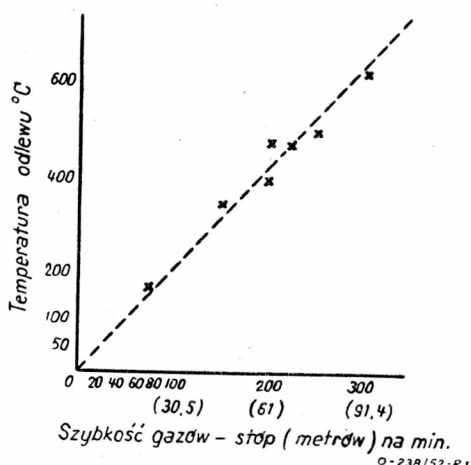
DK 621.747.51 : 628.511.4.628.512.4

Odciąganie gazów i pyłu przy wybijaniu odlewów

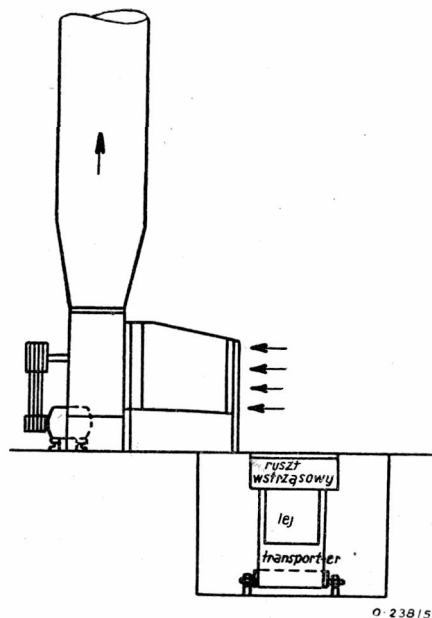
Wentylacja stanowisk do wybijania form konieczna jest zwłaszcza w odlewniach zmechanizowanych, gdzie przez cały dzień wybija się odlewy o wysokiej temperaturze. Opisane poniżej urządzenie wentylacyjne zastosowano z powodzeniem w odlewni całkowicie zmechanizowanej, nadaje się jednak do użycia w każdej odlewni posiadającej urządzenia transportujące formy do rusztu do wybijania.

Ponieważ ogólna wentylacja pomieszczenia nie wchodzi tu w rachubę, gdyż rozprowadza

Odciąganie dolne skuteczne jest jedynie, gdy chodzi o lekkie odlewy. Na rys. 1 podano zależność między temperaturą odlewów wybijanych a szybkością podnoszących się gazów. Dla skierowania tych gazów w dół pod powierzchnię rusztu potrzebny jest ciąg dający szybkość



Rys. 1. Związek temperatury odlewu wybijanego i szybkości unoszenia się wydzielanych gazów



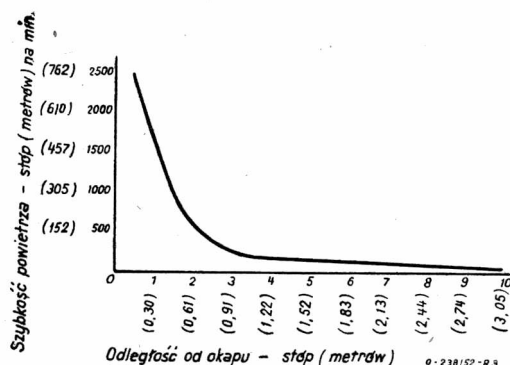
Rys. 2. Odciąganie bocznym okapem z rusztu do wybijania

gazy i pył po całym warsztacie, koniecznym jest zastosowanie indywidualnego odciągania. Istnieją zasadniczo 3 typy takich urządzeń: odciąganie dolne przez ruszt, górne przez okap lub wreszcie odciąganie boczne.

250—300 stóp na minutę (76 do 91 m/min.). Przy ciężkich odlewach prąd o takiej szybkości porwać będzie wysuszony piasek. Nawet znacznie niższa szybkość odciągać będzie znaczne ilości piasku w dół, nie odciągając gazów.

Górny okap jest prosty i łatwy do wykonania, lecz nie zabezpiecza pracowników pochylających się nad rusztem i powoduje specjalne trudności w manipulowaniu skrzynkami wymagającymi podnoszenia suwnicą.

Wobec powyższego najlepsze rozwiązanie daje zastosowanie odciągania za pomocą okapu bocznego o budowie, jak na rys. 2. Objętość i szybkość prądu powietrza nad rusztem musi być wystarczająca do pobrania całości wywiązanych gazów i pyłu. Szybkość prądu powietrza zmniejsza się szybko ze wzrostem odległości od okapu, jak pokazano na rys. 3. Do-



Rys. 3. Typowa krzywa zależności między szybkością strumienia powietrza a odległością od bocznego odciągowego

świadczenie wykazało, że dla całkowitego odciągnięcia gazów i pyłu przy wybijaniu odlewów o wadze np. 5 cwt (225 kg) przy temperaturze 700° C, konieczna jest szybkość odsysania nad środkiem rusztu wielkości co najmniej 250—300 stóp na minutę (76—91 m/min).

Warunki pracy przy wybijaniu z odciąganiem z boku są znacznie lepsze i wybijanie przestaje być uciążliwe dla pracowników.

Zużycie prądu przez wentylator odciągowy zależne jest od oporów rurociągu. Przy przekroju rurociągu zapewniającym szybkość po-

wietrza nie przekraczającą 4000 stóp (1200 m) na minutę przy ciągu $\frac{1}{2}$ do 1 cala (12,7 do 25,4 mm) słupa wody, nowoczesny wentylator o wydajności 25000 stóp³ (707 m³) na minutę, z silnikiem o mocy 7,5 KM, daje przeciętną szybkość ssania 2500 stóp (762 m) na minutę u wylotu okapu o powierzchni użytecznej 3x3,5 stóp (0,91x1,06 m). Stwierdzono, że szybkość tego rzędu jest całkowicie wystarczająca przy wybijaniu odlewów o temperaturach do 700° C na przeciętnej odległości 3,5 stóp (1,06 m) od wylotu okapu.

Przy wyborze wentylatora należy uważać na wystarczającą wydajność przy nominalnych obrotach, gdyż zwiększenie obrotów dla odciągania większej ilości powietrza powoduje nieproporcjonalny wzrost mocy.

Nie ma potrzeby stosowania urządzeń zapewniających równomierne rozmieszczenie prądu powietrza na powierzchni wlotu okapu a dla zabezpieczenia wentylatora wystarcza zwykła siatka druciana. Najkorzystniejszym jest położenie okapu na wysokości jednej skrzynki ponad rusztem.

W ostrzejszym klimacie zimowym może być potrzebne doprowadzenie powietrza z zewnętrznego źródła do miejsca odciągania, a to dla zmniejszenia nadmiernych strat ciepłych w odlewni.

Po usunięciu gazów na ruszcie, okazuje się, że opary i gazy wydzielające się z transportera usuwającego piasek spod rusztu są bardzo uciążliwe. Można temu zapobiec obudowując transporter i odciągając z niego gazy małym wentylatorem. Obudowa winna być składana dla ułatwienia montażu i dostatecznie długa, tak by wydzielanie gazów zachodziło jedynie pod nią.

A. M.

The British Cast Iron Research Association
Journal of Research and Development, Vol. 4 Nr. 4
February 1952 — str. 238.

W. D. BAMFORD

DK 621.741 : 628.81 : 697

Ogrzewanie odlewni

Dobór odpowiedniego systemu ogrzewania odlewni utrudniony jest niezmierną różnorodnością warunków pracy. Wobec wysokiego stopnia rozwoju urządzeń grzejnych możliwe jest jednak osiągnięcie należytego ogrzewania w odpowiednio zaprojektowanym budynku.

Samopoczucie pracowników zależne jest od strat ciepłych ciała ludzkiego, a zatem od temperatury, wilgotności, szybkości powietrza i promieniowania. Celem ogrzewania i klimatyzacji jest zatem nie ogrzewanie, czy chłodzenie ciała ludzkiego, lecz utrzymanie jego strat ciepłych w granicach wywołujących dobre samopoczucie.

Dotychczas brak dostatecznych danych, co do optymalnych warunków ciepłych w odlewniach. Zaleca się utrzymywanie temperatury na

poziomie około 70° F (21,1° C), z tym, że będzie to temperatura mierzona termometrem, w którym zbiornik rtęci otoczony jest kulą z poczernionej miedzi. Termometr taki wskazuje temperaturę z uwzględnieniem wpływu promieniowania.

Przy obliczaniu wydajności cieplnej systemu grzejnego należy uwzględnić ilość ciepła potrzebną do utrzymania żądanej temperatury, straty ciepłe budynku, straty ciepłe w powietrzu zmienianym przy wentylacji oraz ciepło wywiązane w czasie pracy przez urządzenia odlewni.

Charakterystyczną cechą nowoczesnej instalacji grzejnej jest automatyczna regulacja tak temperatury pomieszczeń jak i ilości dostarczonego ciepła. Umożliwia ona osiągnięcie ponad

20% oszczędności na paliwie. Idealnym rozwiązaniem byłaby regulacja temperatury w każdym pomieszczeniu. W praktyce stosuje się kompromisowo automatyczną regulację temperatury w pewnej części budynku. Ilość stref regulowanych w budynku zależy od jego wielkości, czasu pracy i jej rodzaju oraz kosztu dodatkowej regulacji automatycznej.

Przy wyborze instalacji grzejnej oraz typu źródła ciepła należy pamiętać, że koszty zakładowe zwiększają się przy większej sprawności urządzenia, co nie zawsze wyrównane będzie mniejszym zużyciem paliwa, czy energii. Poza tym nie zawsze wysokosprawna instalacja będzie skuteczniejsza pod względem zapewnienia pracownikom dobrych warunków pracy. Na przykład w źle zbudowanej odlewni, wymagającej okresowego ogrzewania i przewietrzanej wadliwie, może być korzystniejsze stosowanie promieniujących grzejników gazowych lub nawet elektrycznych, niż wysokosprawnych nagrzewnic.

Instalacje grzejne podzielić można na działające przez promieniowanie i przez konwekcję.

Grzejniki promieniujące o wysokiej temperaturze, gazowe i elektryczne stosuje się na ogół jedynie dla lokalnego ogrzewania pewnych powierzchni, czy stanowisk ze względu na wysoki koszt ruchu. Jako grzejniki o średniej temperaturze, stosowane są do ogrzewania hal płyty z wbudowanymi węzownicami parowymi lub wodnymi. Pracują one przy średniej temperaturze płyty 250 do 300° F (120 do 150° C). Pomimo wysokiego kosztu zakładowego, nadają się one dla nowych odlewni o lekkiej budowie i dużych stratach ciepła, zwłaszcza w połączeniu z dodatkowymi grzejnikami konwekcyjnymi, kompensującymi straty ciepła wskutek wymiany powietrza.

W grzejnikach konwekcyjnych ilość oddawanego ciepła zależy jedynie od różnicy temperatur grzejnika i powietrza. Są one bardzo nieekonomiczne w budynkach o dużych stratach ciepłych w powietrzu. Spośród stosowanych typów wymienić należy:

Nagrzewnice powietrzne z wentylatorem przetłaczającym przez nie powietrze pobierane w odlewni. Wzajemne ich usytuowanie powinno umożliwiać równomierną szybkość powietrza w różnych punktach odlewni.

Nagrzewnice połączone z dopływem zewnętrznego powietrza, którego ilość może być regulowana zależnie od temperatury zewnętrznej. Wysokość ich ustawienia winna być tak dobrana by nie wywoływać podnoszenia pyłu z podłogi, a szybkość opadania chłodnego powietrza nie przekraczała 25 stóp (8 m) na minutę.

System zespołowy składający się z centralnej baterii nagrzewnic, wentylatorów i rurociągów rozprowadzających powietrze, czy to zewnętrzne, czy wewnętrzne, zależnie od pogody. Napotyka on często na trudności montażowe ze względu na suwnice i konstrukcję budynku.

Wreszcie stosowane są jednostkowe instalacje z piecem opalanym olejem czy gazem, nagrzewnicą powietrza, wentylatorem i regulacją automatyczną.

Pomimo braku danych doświadczalnych wydaje się, że dla uzyskania dobrego samopoczucia pracowników w odlewni najodpowiedniejszym będzie system ogrzewania odtwarzający warunki cieplne panujące w odlewni w czasie zalewania form.

A. M.

The British Cast Iron Research Association,
Journal of Research and Development, Vol. 4, Nr 4,
str. 249.

L. J. LEWI i E. W. HORONZEK

DK 669.35.6.018.2

Zagadnienie własności mechanicznych brązów cynowych i możliwości ich podwyższenia na drodze obróbki mechanicznej

Brązy cynowe jako materiał odlewniczy znane są i stosowane od niepamiętnych czasów, jednakże mimo wielkiej praktyki i doświadczenia, ilość braków powstająca przy ich odlewaniu jest większa niż w wypadku żeliwa, czy staliwa. Wysoka cena brązu oraz wynikające stąd duże straty zmuszają technologów odlewników do specjalnej uwagi i wysiłków. W związku z tym inż. D. M. Zastawski w pracy p. t. „Zapobieganie i naprawa braków wywołanych porowatością brązów cynowych“ umieszczonej w czasopiśmie „Więstnik Maszynostrojenia“ Nr 9, 1950 rok, wspomina o możliwości naprawy zabrakowanych na skutek porowatości i niskich własności odlewów z brązów cynowych przy pomocy obróbki cieplnej. Celem usunięcia porowatości odlewów z brązów CuSn6Zn6Pb3, CuSn3Zn11Pb5 i CuSn3Zn7Pb5Nił zastosował on normalizację, polegającą na ogrzewaniu wadliwych odlewów do 600—660° C, wytrzymaniu przez 2—3 godzin i studzeniu na powietrzu. Zastawski przypuszcza, że wskutek normalizacji, pory znajdujące się w odlewie wypełniają się tlenkami, co podwyższa szczelność odlewów przy próbach kontrolnych na ciśnienie wodne; wzrost własności natomiast

tłumaczy on homogenizacją oraz zanikiem międzykrystalicznych faz w strukturze stopu. Badania przeprowadzone przez Zastawskiego na próbkach ze stopu CuSn3Zn11Pb5 wykazały przed normalizacją: $R_r = 12,3 \text{ kg/mm}^2$ i $a_p = 9,50\%$, a po normalizacji: $R_r = 16,5 \text{ kg/mm}^2$ i $a_p = 14,50\%$, co dowodzi, że drogą normalizacji można podwyższyć R_r brązu o 30%, a a_p nawet o 50%.

Ponieważ otrzymane wyniki i wysnute z nich przez Zastawskiego wnioski wzbudzały pewne wątpliwości, L. J. Lewi i E. W. Horonzek przeprowadzili ponowne badania, których wyniki podano w tablicy I.

Badania te jasno dowiodły niemożności podwyższenia własności mechanicznych brązów cynowych na drodze normalizacji z temperatur 600 — 660° C, oraz wykazały większy rozrzut wyników w wypadku próbek wyciętych z odlewów, w porównaniu z próbkami lanymi oddzielnie. Faktowi temu, a nie wpływowi normalizacji, przypisują autorzy wyniki otrzymane przez Zastawskiego. Dalsze badania przeprowadzone w związku z powyższym zagadnieniem wykazały jeszcze

Własności mechaniczne brązów cynowych w stanie lanym i po normalizacji

Rodzaj próbek	Skład chemiczny w %				Własności mechaniczne							
					Przed normalizacją				Po normalizacji			
					R _r kG/mm ²		a _p %		R _r kG/mm ²		a _p %	
	Cu	Sn	Zn	Pb	za-kres	śred-nio	za-kres	śred-nio	za-kres	śred-nio	za-kres	śred-nio
lane do form wilgotnych	83,98	4,49	6,2	4,3	17,2 do 19,0	17,6	4,7 do 8,3	6,0	15,7 do 18,1	17,1	4,5 do 8,7	6,7
lane do form wilgotnych	87,5	4,8	3,9	3,65	12,9 do 14,3	13,6	2,8 do 4,7	3,9	13,4 do 21,1	15,8	3,3 do 10,7	5,8
wycięte z gotowych odlewów	84,3	4,68	5,9	4,7	7,6 do 17,3	—	—	6,7	8,2 do 15,8	—	2,7 do 8,0	—

większą jednorodność własności próbek wyciętych z bloków brązowych przeznaczonych do przetopienia, i tak: próbki z bloków CuSn6Zn6Pb3 wykazały: R_r = 16 — 30 kG/mm² i a_p = 4 — 33%, a próbki z bloków CuSn5Zn5Pb5 wykazały: R_r = 21 — 30 kG/mm² i a_p = 10 — 33%.

Wysokie i jednorodne własności wytrzymałościowe brązów cynowych możliwe są do osiągnięcia na drodze racjonalnego topienia i odlewania, a zależą w głównej mierze od stosowania odpowiednich temperatur topie-

nia i odlewania umożliwiających wypływanie zanieczyszczeń żużlowych i odpowiedni sposób krzepnięcia odlewów. Wpływ temperatury przegrzania i odlewania na własności brązów zbadano na drodze osobnego doświadczenia.

W indukcyjnym piecu wysokiej częstotliwości przetopiono zabrakowane odlewy brązu CuSn5Zn5Pb5 w dwóch kolejnych seriach. Pierwszą serię próbek odlewano w różnych temperaturach po przegrzaniu metalu do 1450° C. Drugą serię odlewano w temperaturach tych samych jak poprzednio, lecz bez uprzedniego przegrzania. Zmiany zawartości Zn oraz własności mechanicznych badanego brązu, w zależności od temperatury przegrzania i odlewania zamieszczono w tablicy II.

Z powyższych danych wynika, że najkorzystniejsze (dla uzyskania jednorodnych i wysokich własności) temperatury przegrzania i odlewania tego brązu mieszczą się w zakresie 1200 — 1250° C. Niższa temperatura przegrzania uniemożliwia wypływanie zanieczyszczeń żużlowych, natomiast temperatury wyższe prowadzą do znacznego obniżenia własności wytrzymałościowych.

Celem ustalenia przyczyn niskich własności wytrzymałościowych porowatych odlewów brązów cynowych, autorzy przeprowadzili na drodze ekstrakcji próżniowej badania stopnia nasycenia brązów gazami. Pomiar wykazały, że bloki brązowe odznaczające się wysokimi własnościami mechanicznymi zawierają około 0,001% tlenu i około 0,0002% wodoru, natomiast brąz w postaci zabrakowanych odlewów zawiera 0,010 — 0,013% tlenu i około 0,0008% wodoru. Stosownie do tego, zamiast 0,8 cm³ tlenu wydzielającego się w pierwszym wypadku ze 100 g metalu przy topieniu w próżni, podczas topienia zdefektowanych odlewów wydzielą się ponad 9 cm³ tlenu na 100 g metalu.

Opisane powyżej badania oraz przeliczenia dowodzą, że niskie własności i porowatość brązów spowodowana jest w głównej mierze ich utlenieniem w czasie topienia i przegrzewania, co oczywiście wyklucza możliwość podwyższenia ich własności mechanicznych na drodze normalizacji.

K. R.

Litiejnoje Proizwodstwo Nr 10, 1951 r.

Tablica II

Zmiany zawartości Zn oraz zmiany własności mechanicznych brązów cynowych w zależności od temperatury przegrzewania i odlewania

Temperatura		R _r kG mm ²		a _p %		Zawartość Zn w %
prze-grzania	odlewa-nia	Zakres	Średnio	Zakres	Średnio	
1450	1400	14,4 — 16,9	15,4	11,2 — 20,3	17,0	3,60
1450	1300	16,8 — 19,4	18,0	11,2 — 21,7	15,3	3,60
1450	1250	18,1 — 21,3	19,5	11,3 — 18,3	13,7	3,28
1450	1200	21,2 — 22,6	21,7	19,0 — 25,0	21,0	3,26
1450	1100	16,7 — 19,1	17,6	8,3 — 11,7	10,3	3,22
1100	1100	17,3 — 19,3	18,4	8,7 — 11,3	9,3	4,88
1200	1200	16,3 — 22,9	21,2	14,2 — 24,8	18,7	4,40
1250	1250	21,2 — 22,0	21,6	16,7 — 21,2	19,6	4,07
1300	1300	17,6 — 20,3	18,9	11,0 — 17,0	13,9	3,48
1400	1400	14,8 — 20,2	16,5	7,8 — 17,3	11,4	2,60

Oszczędzanie metali nieżelaznych jest jednym z czołowych zadań przemysłu, należy więc:

- eliminować zużycie metali nieżelaznych przy produkcji tych wszystkich wyrobów, które mogą być wykonywane z innych materiałów
- wprowadzać takie metody obróbki i przeróbki, przy których powstają najmniejsze straty metali nieżelaznych
- organizować troskliwą zbiórkę złomu metali nieżelaznych
- wprowadzać oszczędną i racjonalną gospodarkę metalami nieżelaznymi.

Drogi oszczędności koksu odlewniczego

Ogólny koszt zużycia koksu odlewniczego w odlewni żeliwa Zakładów Samochodowych im. J. Stalina w Moskwie przekraczał przez dłuższy okres czasu ustaloną normę, co pociągało za sobą znaczne straty materialne. Przeprowadzona analiza wykazała, że mniej więcej 75% tych strat spowodowanych jest różnicą ceny między podziarnem (kawałki o wymiarze poniżej 30 mm), otrzymywanym w wyniku przesiewania koksu odlewniczego na sitach i wykorzystywanym normalnie na zwykłych paleniskach, 25% strat wynika natomiast z przekroczenia norm właściwego rozchodu koksu w żeliwiakach. Wyniki analizy strat wykazywały same przez się drogi ich usuwania: po pierwsze, należało opracować sposób wykorzystania podziarna do procesu topienia w żeliwiaku, po drugie — zracjonalizować pracę żeliwiaka w kierunku zmniejszenia właściwego rozchodu koksu.

Pierwsze próby zastosowania koksiku (kawałków o wymiarach 10—30 mm) do procesu żeliwiakowego (w odlewni ZIS pracowały żeliwiaki o średnicy 1500 mm z dwoma rzędami dysz o całkowitym przekroju wynoszącym 18% wewnętrznego przekroju żeliwiaka; ciśnienie dmuchu wynosiło 900—1000 mm słupa wody), oparto na znanym fakcie, że proces spalania przebiega intensywniej w przypadku zastosowania w poszczególnych wsadach koksu o jednakowej wielkości kawałków. Wybrawszy ręcznie wystarczającą ilość koksiku zaczęto zasypywać go do żeliwiaka na przemian z koksem normalnym (o wymiarach powyżej 30 mm). Doświadczenie wielokrotnych prób wykazało, że najlepsze wyniki osiąga się w przypadku zasypywania naboju koksika co 3—5 nabojów ze zwykłego koksu po 2—3-godzinny okres pracy żeliwiaka na koksie normalnym. W przypadku pracy żeliwiaka na samym tylko koksiku względnie częstszego jego zasypywania, aniżeli to powyżej wskazano, następowały zaburzenia w normalnym biegu żeliwiaka, spadała wydajność i obniżała się temperatura przegrzania żeliwa. Proste wyliczenie wykazało, że przez stosowanie koksiku w wyżej podany sposób w ciągu 13 godzin (przy dwuzmianowej pracy żeliwiaka) można zupełnie wykorzystać koksik, zawarty w otrzymywanym koksie odlewniczym.

Podczas pracy żeliwiaków z zastosowaniem koksiku otrzymano wyniki nie różniące się od wyników pracy żeliwiaka wyłączając na koksie normalnym. Temperatura żeliwa na rynn timer spustowej wynosiła 1400—1420°C. Właściwości mechaniczne i skład chemiczny otrzymywanego żeliwa nie ulegały zmianie i charakteryzowały się następującymi danymi: żeliwo gatunku SCz 18—36 zawierało: 3,2—3,4% C, 1,9—2,1% Si, 0,5—0,7% Mn, 0,15—0,20% P, 0,09—0,11% S, 0,25—0,35% Cr, 0,25—0,35% Ni, a żeliwo gatunku SCz 15—32: 2,3—2,45% Si, 0,10—0,20% Cr i 0,05—0,10% Ni (pozostałe pierwiastki jak przy gatunku pierwszym). Regularne badania próbek żeliwa wykazywały wyższe właściwości mechaniczne, aniżeli to przewidują normy dla wyżej podanych gatunków żeliwa. Nie zaobserwowano wyraźnego spadku wydajności żeliwiaków. Rozchód koksu wsadowego nie zwiększył się.

Przejęcie od wytopów próbnych do bieżącej pracy żeliwiaków z wykorzystywaniem koksiku wymagało zmechanizowania operacji wybierania koksiku z dostarczanego na odlewnię koksu i jego transportu na pomost wsadowy. Zadanie to rozwiązano przez wprowadzenie nieznacznych zmian w istniejącej konstrukcji urządzenia do przesiewania i transportu koksu.

W wyniku przesiewania otrzymuje się tam obecnie trzy frakcje: poniżej 10 mm (miał), 10—30 mm (koksik) i powyżej 30 mm (koks normalny). Systemem przenośników taśmowych wprowadza się koks i koksik do oddzielnych zasobników, zawieszonych nad pomostem wsadowym, skąd bywa pobierany do kułbów załadowniczych.

Przedstawiony powyżej sposób rozdzielania koksu na trzy frakcje z wykorzystaniem dwóch z nich jako paliwa żeliwiakowego i opisany porządek ładowania koksu i koksiku zapewnia stałość procesu topienia w żeliwiaku, konieczną w warunkach zalewania form na przenośnikach.

Równocześnie zastosowano szereg środków, mających na celu zmniejszenie rozchodu koksu w samym żeliwiaku. Do najważniejszych z nich należy zaliczyć następujące:

1) Sprowadzenie wydajności żeliwiaka do wartości, odpowiadającej godzinnemu zapotrzebowaniu odlewni na ciekły metal, co w danym wypadku osiągnięto przez odpowiednie zmniejszenie średnicy szybu żeliwiaków; zmniejszenie średnicy żeliwiaków doprowadziło do zmniejszenia się rozchodu koksu kotłowego i wypełniającego oraz koksu przesypanego o 4—5%.

2) Załadowywanie dwóch ostatnich wsadów bez nabojów koksowych przewidując ich stopień kosztem ciepła spalania się koksu wypełniającego. W warunkach odlewni zmechanizowanej dla uniknięcia pozostawiania pewnej ilości nie zalanych form przy końcu drugiej zmiany (żeliwiaki pracują przez dwie zmiany) załadowuje się do żeliwiaków metal z pewnym zapasem; wybijanie żeliwiaków następuje wówczas z chwilą zakończenia operacji zalewania form, przed całkowitym stopieniem się zasypanych ostatnich wsadów, przy czym praktycznie pozostaje prawie cały jeden wsad metalowy nie stopiony.

3) Staranne wybieranie nie roztopionego metalu i nie spalonego koksu kotłowego po wybiciu żeliwiaków; zwykle udaje się wybrać nie mniej, jak 30—40% koksu kotłowego. Uwzględniając nieznaczne zużycie siły roboczej na wybieranie koksu ogólny jego rozchód zmniejsza się o 2%.

4) Zwilżanie koksu wodą przed jego zasypywaniem do żeliwiaków.

Wykorzystywanie koksiku do procesu topienia w żeliwiakach i stosowanie wyliczonych środków oszczędzania koksu wprowadzono już do normalnej pracy na odlewni żeliwa ZIS w Moskwie. Skuteczność stosowanych środków potwierdzają dane zebrane w przytoczonej poniżej tablicy.

Tablica

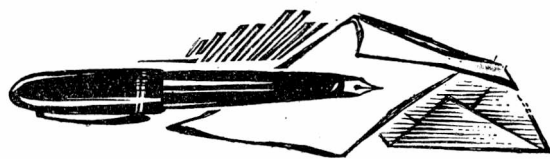
Rozchód i odpady koksu	1950 r.	1951 r.	
		I kwartał	II, III, IV kwartał
Rozchód ogólny koksu na 1 tonę dobrych odlewów w kg	229	209	201
Ilość odpadków koksu, wywożonych z odlewni w %	16,4	9,4	7,1

Wymienione powyżej środki nie wyczerpują jeszcze oczywiście, możliwości oszczędności paliwa w żeliwiakach. Rozchód koksu można dalej jeszcze obniżyć przeprowadzając rozdrabnianie wsadu metalowego do odpowiedniej wielkości kawałków, oczyszczając dokładnie odpadki własne od przywartej do nich masy formierskiej, stosując podgrzewanie dmuchu itp.

Cz. P.

Litiejnoje Proizvodstvo, Nr 4/52, str. 29.

Z listów do Redakcji



Do

Redakcji „Przeglądu Odlewnictwa“

W związku z opublikowanym w nr 1 z b. r. projektem klasyfikacji wad odlewów staliwnych nasunęły mi się pewne uwagi odnośnie przyjętego przez Komisję systemu klasyfikacji oraz pewnych usterek samej klasyfikacji.

Klasyfikacja wad odlewniczych ma na celu umożliwienie rozpoznania *każdej* wady występującej w odlewie i w konsekwencji ułatwienie znalezienia środków zapobiegających jej powstaniu w następnych odlewach tego typu. Klasyfikacja musi więc zawierać jednoznaczny, wyraźny opis wady, a sam system klasyfikacji powinien być jak najbardziej przejrzysty.

Osobiście jestem zdania, że warunkom tym odpowiada najlepiej system przyjęty przez Międzynarodową Komisję Wad Odlewniczych w 1950 r. Polega on na zasadzie identyfikowania wady na podstawie jej niewątpliwie stwierdzalnych cech, przy czym cechy te oznacza się przy pomocy liczb (system dziesiętny). Nazwy zwyczajowe wad są tylko nieobowiązującym dodatkiem i nie są umieszczone przy wszystkich wadach. Ujemną jego stroną jest to, że nie można rozpoznawać wad „na oko“, ale trzeba posługiwać się przy tym katalogiem wad. Niemniej uważam, że system ten umożliwia najdokładniejsze — w dzisiejszym stanie odlewnictwa — określenie wad. Komisja Odlewów Staliwnych powinna uwzględnić i ten system przy ewentualnym opracowaniu klasyfikacji wad w następnej redakcji i przystosować go do naszych potrzeb. System klasyfikacji przyjęty przez K. O. S. stwarza mniej warunków do uzyskania zupełnego obiektywnego opisu wad, dzięki wprowadzeniu nazw „ideowych“ i ograniczeniu ich liczby do niewielkiej ilości. Wady mające charakter pośredni nie mają osobnych nazw i trzeba wybrać dla nich jakąś nazwę niezupełnie im odpowiadającą.

Zwracam uwagę na niebezpieczeństwo, jakie kryje w sobie stosowanie nazw dlatego, że w praktyce napotyka się niejednokrotnie na bardzo duże trudności związane ze zidentyfikowaniem jakiejś wady i przypisaniem jej określonej nazwy. Znane są wypadki, że tej samej wadzie nadano różne nazwy zależnie od subiektywnego przekonania odlewników. Trudności tych unika się stosując pierwszy, wspomniany przeze mnie system klasyfikacji. Chcąc wykorzystać możliwości systemu przyjętego przez K. O. S. w stopniu maksymalnym, należy przyjąć jedną zasadę: opis wady stanowi za-

mkniętą całość i jest w pewnym stopniu niezależny od nazwy. Nazwa nie powinna więc nigdy *uzupełniać* treści określenia. Wyjaśnię to na przykładzie: Guz (WS-22) zdefiniowany jest jako „miejscowe odkształcenie powierzchni odlewu“. Samo określenie nie opisuje zupełnie wyglądu tej wady. Odkształcenie powierzchni może być zagłębieniem, strupem itp. Dopiero nazwa „guz“ wyjaśnia, że mowa jest o odkształceniu w formie pewnego naddatku metalu. Podobny wypadek zachodzi przy WS-32.

Zasada, że nazwa jest czymś niezależnym od opisu, a w najlepszym wypadku jego pochodną, jest uwzględniona w projekcie klasyfikacji. Skorzystałem jednak z odstępstwa od niej, aby pokazać jak brak jej psuje jednolity charakter klasyfikacji. O trudnościach, które nastęrcza obrany przez Komisję system klasyfikacji świadczy również fakt, że mimo przestrzegania zasady nie podawania w opisach wad przyczyn ich powstawania, Komisja nie znajdując innego sposobu, musiała odstąpić od tej zasady w opisie WS-35.

Przechodząc do dyskusji poszczególnych części projektu, nie zgodziłem się ze sformulowaniem oraz nazwami grup 4 i 5. Wydaje mi się, że zostawiona jest tu zbyt duża rola dla intuicji korzystającego z tej klasyfikacji. Należy wreszcie przestać traktować odlewnictwo jako rzemiosło i przeszczepić na jego grunt naukowe metody badania i ściśle, logiczne określenia.

Tytuł grupy 5 sugeruje, że wszelkie wady spowodowane brakiem ciągłości materiału są ujęte właśnie w tej grupie. Tymczasem do wad tych zaliczyć można np. WS-43 i 44, umieszczone w grupie 4. Należy więc zmienić tytuły obu grup oraz dokonać przeszerzegowania zawartych w nich wad. Można byłoby np. nazwać grupę 4 „Wady skurczu metalu“: WS-44, 45, 53, 54. Grupa 5 „Zagazowanie metalu“ obejmowałaby WS-41, 42, 43, Wady 51 52 należałoby wówczas wyodrębnić w osobną grupę.

Propozycje powyższe dalekie są od doskonałości i wymagają z kolei dyskusji i dalszych poprawek. Odnośnie określeń poszczególnych wad należałoby i tu dokonać pewnych zmian. Tak więc niezbyt jasnym wydaje mi się określenie WS-21. Jest ona określona w zasadzie istnieniem lub brakiem wad: 22, 23, 24 31, 32 i innych. Sądzę, że dokąd nie będzie jakichś obiektywnych kryteriów gładkości powierzchni, nazwa tej wady będzie pustym dźwiękiem. W określeniu WS-24 lepiej byłoby może w miejsce słowa „rozciągające się“ użyć „umiejscowione“ lub „znajdujące się“. Podobnie w WS-31 za-

miast „przyklepienie się” należy napisać „przy-czepienie się”.

Przez „warstwę materiału formierskiego o-
płyniętą lub nasyconą staliwem na powierz-
chni odlewu” (WS-32) można rozumieć pewien
naddatek na powierzchni odlewu, czyli strup
(WS-36). W celu wyraźnego zaznaczenia różnicy
należy wadę dokładnie opisać.

WS-33. Należałoby napisać, że blizna w od-
różnieniu od zaprószenia posiada ścianki gład-
kie.

WS-43. Pęcherze mogą pochodzić także od
nieuspokojonej (zagazowanej) stali. Być może,
że wada ta została zaklasyfikowana w WS-44,
wydaje mi się jednak odpowiedniejszym za-
klasyfikowanie jej w WS-43.

WS-54. Niejasne jest określenie „o powierz-
chni przełomu metalicznej”. Należałoby napi-
sać „nieutlenionej”. Wreszcie w grupie 7 niesto-
sowne jest umieszczenie „niewłaściwego ucięcia
względnie upalenia nadlewów” w WS-73 a nie
71. Jeżeli bowiem usuwanie nadlewów należy
do czynności wykończenia odlewu, wówczas
WS-71/3 musi przejść do WS-73. Jeżeli nato-
miast nią nie jest, to sytuacja będzie wyglądała

przeciwnie. Z przyjętej natomiast klasyfikacji
wynika, że pewna czynność wykańczania odle-
wu z jakichś niezbyt wyraźnych powodów zo-
stała specjalnie wyróżniona i wyodrębniona
w innym miejscu klasyfikacji.

Proponuję następujące brzmienie punktu
73/1: „Uszkodzenia odlewu przy usuwaniu nad-
lewów” oraz wykreślenie punktu 71/3. WS-73/4.
Niewłaściwa obróbka termiczna może spowodo-
wać np. wypaczenie odlewu (72/2). Należy więc
zaznaczyć, że wada ta odnosi się do struktury
odlewu.

Niniejsze uwagi nie mają na celu krytyki
w sensie „sztuka dla sztuki”. Krytykować jest
zawsze łatwiej niż coś tworzyć. Chciałbym je-
dynie pobudzić swoją wypowiedzią do zabrania
głosu odlewników-praktyków, dla których wa-
dy w odlwach są problemem — co najmniej
premię, abstrahując od ogólnopństwowego
znaczenia wykonania planu i przyczynienia się
tym do rozwoju naszej gospodarki. Starcie się
różnych opinii pozwoli wypośrodkować najwła-
ściwsze formy klasyfikacji i przyniesie naj-
większą korzyść w praktyce.

Mgr inż. T. Sala

Wiadomości Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich

STOP

KOMUNIKAT

ZARZĄDU GŁÓWNEGO STOWARZYSZENIA ODLEWNIKÓW POLSKICH

I. Zagadnienia postępu technicznego:

Celem dalszego pobudzenia działalności naszych Od-
działów, które dokonały już wyboru nowych zarządów,
podajemy szereg wytycznych akcji postępu technicz-
nego opracowanych przez Główną Komisję Postępu
Technicznego NOT.

Postawione przez VI Plenum KC PZPR zagadnienie
nowej techniki i poprawy wskaźników techniczno-
ekonomicznych jako zagadnienia centralne, zmobilizo-
wały w szybkim tempie świat techniczny do podejmowa-
nia tysięcy zobowiązań konkretnych, które przynio-
sły krajowi wielomilionowe oszczędności, oraz uaktyw-
niły członków stowarzyszeń technicznych i uzyskały
nowe kierunki działalności tych stowarzyszeń oraz Na-
czelnej Organizacji Technicznej.

Opanowanie nowej techniki, oraz walka o lepsze
wskaźniki techniczno-ekonomiczne nie przebiega do-
statecznie intensywnie. Szybkie tempo rozwiązania tych
zagadnień, jak też i zlikwidowanie licznych braków
i niedociągnięć, hamujących postęp techniczny w róż-
nych dziedzinach życia gospodarczego zależą w dużej
mierze od postawy społecznej naszej inteligencji tech-
nicznej. Wskazania Partii i Rządu, dotychczasowy roz-
wój działalności stowarzyszeń technicznych NOT, oraz
osiągnięcia inteligencji technicznej lat ubiegłych stwa-
rzają korzystne warunki dla postawienia walki o po-
stęp techniczny, jako główny cel działalności naukowo-
technicznej Stowarzyszeń i NOT.

Przypominamy poszczególnym Zarządom Oddziałów,
że podstawowym ogniwem organizacyjnym Stowarzy-
szenia dla realizacji zadań postępu technicznego musi
być Koło Zakładowe.

Koła Zakładowe powinny pracować w oparciu o plan
zawierający konkretne zadania, terminy ich wykona-
nia oraz wykonawców.

Źródłem zadań planowych powinny być węzłowe
problemy planu technicznego zakładu a podstawową
formą włączenia się inżynierów i techników do planu
kół, powinny być zobowiązania.

Przedmiotem zadań powinny być:

- Skracanie terminów włączenia do ruchu nowych
instalacji i urządzeń,
- Poprawienie jakości gotowych produktów lub
wyrobów ponad normy ustalone, względnie przy-
śpieszenie realizacji norm zaplanowanych,
- Zmniejszenie zużycia surowców, materiałów po-
mocniczych, paliwa i energii poniżej norm ustalo-
nych w planie,
- Wprowadzenie ponad planowych produkcji,
- Nowe sposoby wykorzystania odpadków,
- Nowe metody pracy,
- Wprowadzanie nowych technologii,
- Wprowadzanie nowych tworzyw,
- Mała mechanizacja,
- Nowe metody kontroli procesów.

Koła Zakładowe winny zapewnić sobie wpływ na
kształtowanie rocznych planów technicznych zakładu
przez zgłaszanie opracowanych na podstawie studiów
wniosków, zaleceń i propozycji, zwłaszcza wymagają-
cych nakładów inwestycyjnych.

Koła Zakładowe powinny krzewić akcję tworzenia
brygad inżynieryjno-robotniczych na zakładach pracy,
które na podstawie podpisania umowy z zakładem
pracy będą wykonywały poza swoimi godzinami służbo-
wymi najbardziej palące sprawy związane ze zwięk-
szeniem przepustowości, niektórych wąskich gardeł,
wprowadzaniem nowych tworzyw, technologii itp.

Koła Zakładowe stowarzyszeń uaktywniają działal-
ność klubów wynalazczości i racjonalizatorstwa, za-

pewniając im tematykę prac Koła dbają o podniesienie kultury technicznej zakładu.

Koła Zakładowe prowadzą sprawozdawczość z realizacji swojego planu pracy oraz rejestrują ważniejsze osiągnięcia techniczne inżynierów i techników zatrudnionych na zakładzie.

Sprawne działanie Kół Zakładowych uzależnione jest od sprawnego działania oddziałów naszego Stowarzyszenia, do obowiązków których powinno należeć: prowadzenie akcji organizacyjnej, dbanie o szybkie powstawanie Kół Zakładowych, kontrolowanie i uaktywnianie ich działalności, czuwanie nad realizacją planów poszczególnych kół oraz niesienie pomocy kołom słabszym.

W szczególności oddziały powinny zabezpieczyć realizację zadań węzłowych planu technicznego w zakresie odlewnictwa.

Zarząd Główny powinien organizować wymianę doświadczeń międzyzakładowych, upowszechniać doskonalsze metody oraz osiągnięcia przodowników i racjonalizatorów, popularyzować poprzez publikacje i konferencje naukowo-techniczne nowe problemy techniczne oraz nową technikę procesów wytwórczych.

Konferencje powinny opracowywać wnioski jako materiał do decyzji resortów.

Oddziały i Zarząd Główny prowadzą sprawozdawczość z realizacji planów kół a w szczególności zobowiązań oraz rejestrują ważniejsze osiągnięcia techniczne wszystkich inżynierów i techników odlewników.

Wszystkie Koła Zakładowe i Oddziały powinny ściśle współpracować w dziedzinie walki o postęp techniczny z organami związkowymi i administracją gospodarczą swoich poziomów, to znaczy Koła Zakładowe z Radą Zakładową a oddziały z Zarządami Okręgowymi Związków Metalowców i Hutników.

Oddziały powinny dbać o to, aby w pracach Kół Zakładowych, komisji oraz brygadach inżyniersko-technicznych brali udział przodownicy pracy, racjonalizatorzy i naukowcy.

Jednym z dalszych przejawów akcji postępu technicznego są urządzane przez Oddziały w Krakowie, Warszawie i Gliwicach narady poświęcone zagadnieniu jakości i ekonomiczności projektowania przez biuro projektowe: „Prozamet“, „Biprohut“ i Centralne Biuro Konstrukcyjne Maszyn i Urządzeń Odlewniczych, które także wykonuje projekty odlewni.

Na naradach tych powinna być przeprowadzona krytyczna i samokrytyczna ocena prac projektowych.

Nadesłane materiały z terenu do Zarządu Głównego powinny stać się przedmiotem dyskusji na naradzie zorganizowanej przez Zarząd Główny z udziałem wybitnych przedstawicieli z terenu. W czasie narady zostaną wysunięte ostateczne dezyderaty i wnioski zmierzające do podniesienia jakości projektów.

W bezpośrednim związku z powyższą akcją była zorganizowana przez Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich „SIMP“(*) konferencja projektantów, technologów zakładów przemysłowych w dniach 14 i 15 czerwca b. r. w Warszawie.

Celem tej konferencji było: mobilizacja rezerw biur projektowych, przedyskutowanie roli technologii i technologa w projektowaniu zakładów, oraz jej wpływu na koszt inwestycji i eksploatacji, jak również na jakość i terminowość dokumentacji zakładów przemysłowych.

Nacelnym hasłem tej konferencji było: „Ekonomiczne projektowanie zakładów przemysłowych“.

Zorganizowane przez Zarząd Główny (Komisja Postępu Technicznego) zebranie w dniu 15. V. 1952 r. z udziałem przedstawicieli Zarządu Głównego Związku Zawodowego Metalowców i Hutników wykazało,

*) w porozumieniu z Departamentem Techniki i Departamentem Budownictwa PKPG.

za małe powiązanie poszczególnych oddziałów Stowarzyszenia z odpowiednimi ogniwami związkowymi, przez co nie osiągało się takiej pomocy w pracy od związków zawodowych jaka jest wymagana przy dążeniu do wspólnego celu, to jest do wprowadzenia szeroko w życie postępu technicznego na naszych odlewniach. Stan ten przy pełnym zrozumieniu przez obydwie strony konieczności walki o postęp techniczny, uległ znacznej poprawie.

II. Sprawy organizacyjne

Projektowany Zjazd Delegatów naszego Stowarzyszenia na koniec czerwca b. r. nie doszedł do skutku z powodu nie przysłania na czas sprawozdań przez oddziały z Walnych Zgromadzeń z podaniem wybranych na nich delegatów oddziałów na Zjazd Stowarzyszeniowy. Ponieważ w myśl statutu należy przynajmniej na miesiąc naprzód zawiadomić imiennie delegatów o mającym się odbyć Zjeździe, Prezydium Zarządu Głównego na zebraniu w dniu 30. V. 1952 ustaliło przełożenie terminu Zjazdu na pierwszą połowę września b. r.

Spodziewać się należy, że oddziały które nie przysłały jeszcze sprawozdań z Walnych Zgromadzeń przysłały je do końca lipca b. r. co umożliwi Zarządowi Głównemu spełnić warunki statutowe.

Ze względu na niedoszedł do skutku Walny Zjazd Delegatów NOT z powodu obłożnej choroby Prezesa NOT, zjazdy delegatów Stowarzyszeń powinny być, w myśl instrukcji NOT, zorganizowane w b. r. według tej samej koncepcji programowej, co zamierzony Walny Zjazd Delegatów NOT. W związku z tym zasadniczym punktem porządku dziennego będzie zagadnienie naczelnnej wagi, zagadnienie walki o postęp techniczny.

Dla bliższej informacji podajemy, że punkt ten będzie obejmować:

1. referat programowy naszego Stowarzyszenia, stanowiący przegląd osiągnięć techniki polskiej w dziedzinie odlewnictwa za okres do 1945 roku i okres powojenny, oraz przegląd aktualnych zagadnień postępu technicznego i omówienie programu ich realizacji w planie działalności naszego Stowarzyszenia na rok 1952.
2. Zgłaszanie zobowiązań z zakresu usprawnienia produkcji przez inżynierów i techników odlewników, bądź indywidualnie, bądź zespołowo, oraz zobowiązań organizacyjnych przez Zarząd Główny i Oddziały dotyczących rozbudowy sieci kół na zakładach pracy itp.

Dalsza część Zjazdu obejmować będzie sprawozdanie Zarządu Głównego z działalności organizacyjnej, Postępu Technicznego i Akcji Odczytowo-Szkoleniowej, oraz wybory prezesa i członków Zarządu Głównego.

Jeszcze raz pragniemy przypomnieć Kolegom o bezwzględnej konieczności wpłacania regularnie składek członkowskich. Wpływ składek na początku roku znacznie się obniżył i dalecy jesteśmy od wykonania naszego planu poboru składek.

W związku z tym, że prace NOT i Stowarzyszeń są finansowane z funduszy państwowych, PKPG przeprowadza rygorystyczną kontrolę wykonania planu ściągania składek członkowskich. W konsekwencji tego, może zaistnieć konieczność przerwania subwencji dla naszego Stowarzyszenia o ile nie wykażemy się w drugim kwartale dostatecznymi wynikami w akcji poboru składek. Należy więc z całą stanowczością wzmoczyć aktywność na tym odcinku poprzez zakładowych mężów zaufania.

Przypominamy równocześnie o konieczności przysyłania miesięcznych wykazów o stanie składek członkowskich przez skarbników oddziałów.

A. G.

Inż. S. Russian — **NORMOWANIE TECHNICZNE W ODLEWNICTWIE**. Tłumaczył z rosyjskiego prof. inż. Michał Skarbiński. Format B5, stron 169, rysunków 63, tablic 91. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1952. Cena 30 zł.

Jest to pierwsza książka w języku polskim dotycząca normowania robót odlewniczych. W książce omówiono metodykę normowania robót odlewniczych oraz rachunkowe metody obliczania czasów.

Książka jest napisana dla techników normowania pracy i mistrzów odlewniczych, a więc w sposób przystępny i łatwy. Do czasu ukazania się podręczników na właściwym poziomie może ona służyć jako książka do nauki dla uczniów odlewniczych szkół licealnych. Będzie ona stanowiła również pożyteczny materiał dla inżynierów i techników odlewniczych.

Książka jest podzielona na 5 rozdziałów oraz jest poprzedzona wstępem.

Wstęp. Autor omawia źródła, z których czerpał dane doświadczalne. Ostrzega przy tym przed bezkrytycznym przenoszeniem danych dotyczących wysokości norm uzyskanych w jednej odlewni do innych zakładów pracy. Normatywy podane w książce odpowiadają określonej poziomowi organizacyjnemu i technicznemu tych odlewni, na których doświadczeniu zostały oparte. Przed zastosowaniem w praktyce normatywów podanych w książce należy uprzednio sprawdzić, czy odpowiadają one rzeczywistym warunkom danej produkcji. W razie konieczności poczynienia w normatywach pewnych poprawek, zaleca się wprowadzić je dopiero po szczegółowym ich sprawdzeniu przy pomocy chronometrażu.

Rozdział I. Zasady opracowania normatywów. Omówiono metody normowania według: normatywów elementarnych, normatywów grupowych oraz normatywów zespołowych, następnie zanalizowano metodę normowania opartą na badaniu ruchów.

Rozdział II. Normowanie czasu formowania maszynowego. Przedstawiono w krótkim zarysie metodę opracowania normatywów dla poszczególnych czynności, następnie podano sposoby obliczania czasu roboczego według normatywów elementarnych oraz grupowych.

Rozdział III. Normowanie czasu formowania ręcznego. Po omówieniu klasyfikacji sposobów formowania ręcznego przedstawiono sposób obliczania czasów roboczych według: czynności, grup czynności i zespołów czynności. Na zakończenie opisano projekt przyrządu ułatwiającego rachunek.

Rozdział IV. Normowanie robót rdzeniarskich — obejmuje klasyfikację sposobów wykonania rdzeni oraz opis metod normowania według normatywów grupowych i zespołowych.

Rozdział V. Normowanie pracy przy oczyszczaniu odlewów — obejmuje sposoby normowania wszystkich zasadniczych operacji przy oczyszczaniu odlewów, jak: wybijanie rdzeni, oczyszczanie powierzchni odlewu, obcinanie zalewek, usuwanie układu wlewowego. Obliczenie przeprowadza się metodami: normatywów grupowych i normatywów zespołowych.

Układ książki jest poprawny. Usterkę stanowi zbyt ogólnikowe potraktowanie sprawy formowania na maszynach formierskich, na co zwróciła uwagę również redakcja wydawnictwa radzieckiego. Nie omówiono metod maszynowego wykonania rdzeni. W wielu wypadkach, np. przy oczyszczaniu odlewów, zbyt słabo potraktowano zastosowanie nowoczesnych maszyn i narzędzi. Pominęto obliczanie czasu zalewania form.

Czytelnikowi nasuwa się uwaga, że po omówieniu sposobów obliczania czasu powinna być podana w książce synteza przedstawionych zagadnień. Powinny być wyciągnięte wnioski dla praktyki i wyraźnie sformułowane wskazówki dotyczące wyboru najbardziej odpowiedniego w danych warunkach procesu technolo-

gicznego z punktu widzenia wydajności pracy. Wszak techniczne normowanie pracy ma za zadanie nie tylko obliczenie czasu roboczego, lecz obejmuje ono cały splot zagadnień związanych z zastosowaniem najbardziej racjonalnego procesu produkcyjnego oraz powiększeniem wydajności pracy. W książce nie podano odpowiedniej syntezy, co stanowi poważną wadę pracy.

Przy obliczaniu czasów roboczych na podstawie tablic podanych w książce mogą wyniknąć poważne kłopoty wskutek niedość ścisłego sformułowania zakresu stosowania tablic oraz braku niektórych tablic. Na przykład: przy formowaniu w ręcznych skrzynkach formierskich brak jest tablicy dotyczącej czasu składania formy, w rozdziałach o formowaniu ręcznym oraz o wykonaniu rdzeni mogą zachodzić wątpliwości, czy tablice dotyczą odlewów żeliwnych czy stalowych itp. Powyższe niedociągnięcie poważnie obniża wartość książki dla celów praktycznych.

Książka zawiera ponad 60 rysunków, które stanowią uzupełnienie tekstu. Dane, na podstawie których oblicza się normy czasu roboczego, podano w postaci tablic liczbowych. Wydaje się, że książka dużo zyskałaby, gdyby przynajmniej część tablic zastąpiono wykresami. W ten sposób uniknęłoby się żmudnego rachunku przy interpolowaniu danych oraz uzyskałoby się jaśniejszy pogląd na prawo zmienności czasu roboczego w zależności od zmiennych parametrów.

Słownictwo z dziedziny odlewnictwa uzgodniono w tłumaczeniu z projektem słownika opracowanego przez prof. inż. Kazimierza Gierdziejewskiego, a następnie przejrzanego i uzupełnionego przez Komisję Słownictwa Odlewniczego PKN. Słownictwo z dziedziny normowania pracy jest zgodne z terminologią stosowaną w instrukcjach PKPG oraz wydawnictwach PWT. Słownictwo autora w wydaniu radzieckim nie całkowicie zgadza się ze słownictwem używanym w klasycznej literaturze radzieckiej w tej dziedzinie, skąd wynikły pewne trudności przy tłumaczeniu.

Szata graficzna książki, dobór czcionek i druk nie pozostawiają nic do życzenia.

Książka Russiana, pomimo usterek, znajdzie niewątpliwie zastosowanie jako książka do nauki oraz, do czasu ukazania się bardziej zupełnych prac — jako poradnik z dziedziny technicznego normowania robót odlewniczych.

M. S.

KSIAŻKI NADESLANE

GOSZTOWTT LEON mgr inż. mech.: **USPRAWNIENIE OBSŁUGI I MODERNIZACJA PRAS HYDRAULICZNYCH**, format B5, str. 89, rys. 138, cena zł 11,60. Książka opisuje sposoby zmniejszenia strat spowodowanych nieszczelnością elementów instalacji pras hydraulicznych, sposoby zaoszczędzenia energii elektrycznej zużywanej do napędu pomp, urządzeń ułatwiających obsługę pras oraz urządzeń umożliwiających zwiększenie produkcji na prasach hydraulicznych. Praca powyższa jest przeznaczona dla mistrzów, techników i inżynierów.

E. BOSSE: **WYKONYWANIE TŁOCZNIKÓW — WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE**. Tłum. mgr inż. Kazimierz Szopski, format A5, str. 78, rys. 91, cena zł 8.—. Książka zawiera niektóre wskazówki dla narzędziowca pracującego przy wyrobie tłoczków i przeznaczona jest dla mistrzów i robotników.

PRZEGŁAD POLSKIEGO PIŚMIENNICTWA TECHNICZNEGO Nr 2/1952 zawiera bibliografię z książek technicznych polskich w języku rosyjskim i angielskim. Format A5, str. 159. Wydane przez Centralny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej, Warszawa.

G. M. DUBICKI i Ł. A. IZRAILEWICZ: OBLICZANIE UKŁADÓW WLEWOWYCH FORM ODLEWNICZYCH ZA POMOCĄ NOMOGRAMÓW, tłum. mgr inż. Kazimierz Hess, format A5, str. 33, rys. 11, cena zł 5.—. W książce opracowano nomogramy, które mogą służyć do praktycznego określenia powierzchni przekrojów poprzecznych układów wlewowych dla odlewów żeliwnych i staliwnych, zależnie od ich rodzaju, ciężaru, grubości ścianek itp. Przy pomocy tych nomogramów dobierać można najwłaściwsze i najmniejsze wymiary układów wlewowych. Książka przeznaczona jest dla inżynierów, technologów i mistrzów odlewniczych.

BALICKI STEFAN mgr inż.: ŁOŻYSKOWE STOPY BEZCYNOWE, format A5, str. 67, rys. 41, tabl. 17, cena zł 8.—. W książce opisano ogólne własności stopów żelazkowych bezcynowych i wskazówki ich zastosowania. Prócz tego podano sposoby wytwarzania stopów, wlewania panewek i wiadomości o powstawaniu wad w panewkach, sposoby zapobiegania grzaniu i przedwczesnemu zużyciu się łożysk. Książka przeznaczona jest dla pracowników zatrudnionych w wydziałach remontowych oraz dla konstruktorów i pracowników zakładów budowy maszyn.

SADOWSKI ANDRZEJ mgr inż.: GŁADKOŚĆ POWIERZCHNI I SPOSOBY JEJ POMIARU, format A5, str. 166, rys. 121, tabl. 15, cena zł 22.—. Książka porusza zagadnienie gładkości powierzchni. W części I — teoretycznej — znajdujemy omówienie podstawowych wiadomości z tej dziedziny, parametry charakteryzujące gładkość powierzchni oraz przegląd norm różnych państw; w części II — praktycznej — zostały omówione metody pomiaru gładkości powierzchni oraz opisy przyrządów mierniczych. Książka przeznaczona jest dla techników i inżynierów mechaników.

SALA TADEUSZ inż.: NADLEWY, format B6, str. 68, rys. 21, cena zł 6.—. Broszura omawia pracę związaną z przygotowaniem form, wypełnianiem tych form metalem i usuwaniem z nich nadlewów. Praca przeznaczona jest dla pracowników zatrudnionych w odlewniach metali.

ŚWIECICKI TEOFIL inż.: CYNKOWANIE ŻELAZA W CIEKŁYM CYNKU, format B5, str. 127, rys. 51, tabl. 14, cena zł 20.—. W książce tej zostało omówione zagadnienie wytrawiania oraz cynkowania żelaza w ciekłym cynku różnymi sposobami a mianowicie: mokrym, suchym, sposobem „ołów-cynk“, cynkowaniem z przeżarzaniem i sposobem Sędzimir. Prócz tego opisano cynkowanie drutu, siatek, taśm, rur oraz różnych przedmiotów. Książka przeznaczona jest głównie dla techników i mistrzów cynkowni.

CZASOPISMA NADESLANE KRAJOWE

PRZEGLĄD TECHNICZNY zeszyt Nr 4/52 przynosi m. in. artykuły: „List Prezydium Rady Głównej NOT do Prezydenta R. P. Bolesława Bieruta“, „Konstytucja Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej prowadzi nas do socjalizmu“, A. Kunz i E. Rudomin — „Wielki piec „B“ — wyrazem postępu technicznego polskiego hutnictwa“, Stefan Sękowski — „Drogi postępu technicznego w dziedzinie źródeł światła“, B. Mączewski-Rowiński — „Zagadnienie oszczędności zużycia paliw w transporcie i stosowanie paliw zastępczych“, J. Obalski — „Literatura metrologiczna“ oraz w dziale Mechanizacji Pracy: J. Horbaczewski — „Zautomatyzowanie zabezpieczenia pras za pomocą komórki fotoelektrycznej“.

PRZEGLĄD MECHANICZNY zeszyt Nr 4/52 zawiera m. in. następujące artykuły: A. Piątkiewicz — „Uwagi o obliczaniu i konstrukcji dwuszczykowych hamulców dźwigni“, J. Woźniacki — „Ścieralność metali“, A. Józefik — „Produkcja narzędzi ze stali szybko tnącej“ (dokończenie), J. Łaskiewicz — „Zagadnienie zanieczyszczenia powierzchni grzejnych kotłów parowych i jego zwalczanie“, W. Grundlach — „O układach jednostek miar“, S. Ochęduszek, J. Szargut — „Bilans energetyczny reakcji chemicznych“ (dokończenie), A. Zmysłowski — „Współczesne tendencje w budownictwie kotłowym NRD“.

MECHANIK w zeszycie Nr 4/52 znajdujemy m. in. artykuły: „Pracownicy przemysłu — Pierwszemu Obywatelowi“, P. Kosieradzki — „Cjankowanie gazowe“, S. Markowski — „Przystosowanie tokarki do szybkościowego frezowania gwintów“, L. Zajac — „Zgrzewanie noży tokarskich“, M. Lamowski — „Docieranie narzynek okrągłych“, G. Trzcinski — „Wytwarzanie nożyków do głowic gwinciarzskich promieniowych“, A. Ankiewicz — „Uwagi o konstrukcji nakroju narzynek okrągłych“, Z. K. — „Normalizacja uniwersalnych przyrządów i uchwytów do obróbki skrawaniem“, T. Księżyczycki — „O wyborze pras do tłoczenia“, W. Cz. — „Sposób zmiany twardości tarcz ściernych“, Z. M. — „Automat do wykonywania części z drutu“, J. S. Kowalski — „Dokonywanie pomiarów suwmiarkami“, L. Czapski — „Tolerancja kosztuje“, H. Ch. — „Podręczny warsztatowy przyrząd do pomiaru twardości“, H. Ch. — „Likwidacja niewykorzystanych maszyn“ oraz działy: Racjonalizacja i usprawnienia, Skrzynka techniczna.

HUTNIK zeszyt 4/52 zawiera m. in. następujące artykuły: W. Gryksztas — „Prezydent Polski Ludowej“, H. Witkowski — „Walczymy o najoszczędniejszą gospodarkę metalami nieżelaznymi“, H. Kowalski — „Nowe wytyczne współzawodnictwa gwarancją wykonania planów produkcyjnych w przemyśle hutniczym“, M. Stankiewicz — „Wytapianie stali na blachy transformatorowe“, E. Żmihorski — „Racjonalna gospodarka w hartowniach“ oraz działy: Nowości z dziedziny hutnictwa, Wśród książek, Notatki bibliograficzne, Przegląd czasopism.

W zeszycie Nr 5/52 znajdujemy m. in. następujące artykuły: W. Gryksztas — „1 Maja — Święto Pracy“, T. Senkara — „Przenikanie ciepła do wsadu w piecach przemysłowych“, Z. Jaglarz — „Najkorzystniejsze warunki eksploatacji walcerek blach grubych“, F. Staub, E. Olewicz, G. Zaborowski — „Urządzenie do elektrolitycznego polerowania oraz wytrawiania zgładów metalograficznych“ oraz działy: Nowości z dziedziny hutnictwa i Dział Normalizacyjny.

PRZEGLĄD GÓRNICZY zeszyt Nr 5/52 obejmuje prace: „W dniu 1 Maja“, M. Borecki — „Prace naukowo-badawcze w służbie Przemysłu Węglowego“, W. Goetel — „Nauki geologiczne a potrzeby górnictwa Polski Ludowej“, E. Grabowski — „Nowa organizacja oddziału wydobywczego na kopalni“, W. Lesiecki — „Wręboprzeñośniki“, L. Pluta — „Wpływ rodzaju obudowy na zachowanie się stropu“, A. Hryniewicz — „Wyciągi szybów pomocniczych“, W. Stepiński — „Przyczynę do obliczania schematów ilościowych“, S. Tertit — „Nowe doświadczenia nad przeróbką łupków bitumicznych“, A. Kwieciński — „O naukową klasyfikację węgla“ oraz Kronikę, Przegląd zagraniczny, Przegląd Bibliograficzny Górnictwa.

CZASOPISMA NADESLANE ZAGRANICZNE

LITIEJNOJE PROIZWODSTWO w zeszycie Nr 3/52 zamieszczono m. in. następujące artykuły: „O zbiorowe obniżenie zużycia metalu na wszelkie wyroby“, L. I. Fantalov, L. I. Lewi — „O nadlewkach działających pod ciśnieniem“, G. I. Kleckin, P. F. Kuleszow — „Szybkościowe wykonywanie form na odlewy małej i średniej wielkości“, N. A. Szubin — „Praca formy przy odlewaniu pod ciśnieniem“, M. I. Borisow, E. G. Rutter, I. I. Sankow — „Obróbka ścieraniem płaskich ścian odlewów“, P. S. Kosienkow — „Nowe konstrukcje maszyn formierskich i rdzeniarskich“, P. I. Borodawczenko, N. A. Dronow — „Urządzenie do odlewania śrutu“, D. M. Modielewicz — „O wewnętrzny ciśnieniu przy grafityzacji żeliwa modyfikowanego magnezem“, T. R. Gamsachurdia, K. S. Kutateladze — „Wpływ miki i szpatu polnego na przywieranie piasku do odlewu“, W. N. Jewsejew — „Odlewanie małoszczelinowych wników do silników elektrycznych“, W. W. Gusiew — „Mosiądz żelazo — krzemowy — stop zastępczy brązów cynowych i stopów cynkowych“, A. M. Bielawskij, M. J. Korniuszin — „Odlewanie dużych odlewów żeliwnych do form metalowych“, D. J. Zieleckij — „Stosowanie ciekłej surowki wielkopiecowej w odlewnictwie“, W. I. Fundator — „O układach wlewowych“.

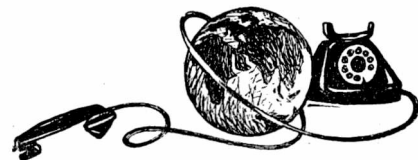
Zeszyt 4/52 obejmuje m. in. następujące artykuły: „Święto przodującej nauki i techniki“, I. R. Dudnik, N. N. Inszakow, J. M. Sigal — „Odlewanie odśrodkowe wydrążonych osi wagonowych“, N. W. Aleskowski — „Odlewanie tulei żeliwnych z zastosowaniem rdzeni wilgotnych“, N. S. Kreszczanowski, A. D. Swienczanski — „Odlewanie elementów grzewczych do elektrycznych pieców oporowych ze stopów modyfikowanych“, A. W. Ponikarow — „Hydrauliczny łamacz gasek“, A. N. Gorozankin — „Piec do topienia żeliwa“, N. N. Rubcow, G. F. Baładin — „Wpływ grubości ścianki wlewnicy na krzepnięcie wlewka“, W. M. Szestopał — „Zagadnienie obliczania dokładności form odlewniczych“, A. W. Charowa, T. G. Diemidowa, M. N. Kuniaowski — „Otrzymywanie i obróbka cieplna żeliwa sferoidalnego“, G. M. Kogan, D. M. Diemkow — „Drogi oszczędności paliwa“, W. I. Kisukin, A. M. Nikitin — „Otrzymywanie czystych otworów przy zastosowaniu rdzeni metalowych“, A. W. Gołwin — „Powlekanie czernidłem rdzeni i form na odlewy staliwne“, A. A. Kotowszcikow — „Odlewanie wałów maszyn parowych z żeliwa otrzymanego z konwertora Tropenasa“, A. N. Popow — „Otrzymywanie żeliwa żaroodpornego „czugał“, L. S. Konstantinow — „Zagadnienia terminologii w odlewnictwie“.

METALURGIE UND GIESSEREI TECHNIK w zeszycie 5/52 znajdujemy m. in. następujące artykuły: J. Hahn — „Walka robotników i inteligencji technicz-

nej o pokój i dobrobyt“, R. Radtke — „Żeliwiak — piec płomienny opalany pyłem węglowym“, K. Säuberlich — „Otrzymywanie surówki“, H. Stollberg — „Mierzenie temperatury sklepienia pieca martenowskiego“, W. Dams — „Wpływ surówki i węgla na wydajność pieca martenowskiego“, L. Paskier — „Wapno i kamień wapienny jako materiały do wytwarzania żużla w piecu łukowym“, E. Offermann i H. Kühne — „Oszczędność koksu w żeliwiaku przez zmniejszenie średnicy szybu“, E. Brennecke — „Produkcja i jakość“, S. F. Kasjanow — „Osiągnięcia mechanizacji w hutnictwie“, I. A. Rewin — „Nowa walcarka typ „1000“, A. Szatelin — „Przyczynek do usprawnienia ruchu wielkich pieców“, M. Adler — „Przyczyny i zwalczanie braków w odlewie“, Ciucarek — „Przyczyna pęknięcia haka suwnicy w odlewni“, „Tytan“ — metal przyszłości“, A. Kuntze — „Zwalczanie braków przy wykonywaniu odlewów cienkościennych“, H. Erhardt — „Wskaźniki techniczno-ekonomiczne w hutnictwie“.

FONDERIE zeszyt 5/52 zawiera m. in. następujące artykuły: G. Ulmer — „Badania doświadczalne sprawności obiegu spalin w suszarce odlewniczej“ część I, M. Cirou — „Związek pomiędzy procesem rafinowania miedzi a metodami sporządzenia stopów“, A. Blondel — „Badania odlewów promieniami gamma“ oraz w dziale „Wskazówki praktyczne dla odlewników“ — „Ogrzewanie płyt modelowych“, „Czy suszony piasek formierski może być użyty do formowania na wilgotno“, „Austeniczne staliwo manganowo-niklowe“.

Kronika



KOMUNIKAT

O OBOWIĄZKU REJESTRACJI ORAZ ZGŁASZANIA ZMIAN REJESTRU

Naczelna Organizacja Techniczna, powołując się na ustawę z dnia 18 lipca 1950 r., przypomina o obowiązku rejestracji inżynierom i technikom, którzy ukończyli wyższe lub średnie szkoły techniczne po upływie ogólnej rejestracji inżynierów i techników.

Rejestracji należy dokonać w Biurze Rejestru Inżynierów i Techników w Warszawie, ul. Czackiego 3/5 lub w wojewódzkich Oddziałach NOT, a mianowicie:

Białystok, ul. Biała 1
Bydgoszcz, Al. Wyzwolenia 5
Gdańsk, ul. Świerczewskiego 30
Katowice, ul. Stawowa 19
Kielce, ul. Sienkiewicza 53
Kraków, ul. Straszewskiego 28
Lublin, ul. Szopena 8
Łódź, ul. Piotrkowska 102
Olsztyn, ul. Szrajbera 11
Poznań, ul. Alfreda Lampe 21
Rzeszów, ul. Okrzei 5
Szczecin, Al. Wojska Polskiego 99
Wrocław, ul. Świerczewskiego 74.

Osobom, które już dokonały obowiązku rejestracji przypomina się o konieczności zgłaszania zmian, podlegających wpisaniu do rejestru, odnoszących się do: 1. zakończenia studiów, 2. zmiany miejsca pracy, 3. zmiany stanowiska, 4. zmiany miejsca zamieszkania, 5. zmiany nazwiska itp. zgodnie z art. 7 p. 1 ustawy z dnia 18 lipca 1950 r.

Zmiany, poparte dokumentami należy zgłaszać osobiście lub drogą korespondencji do Biura Inżynierów i Techników w Warszawie, ul. Czackiego 3/5.

W dniu 12. VI. 52 odbyła się w Krakowie w Wojewódzkim Domu Kultury Związków Zawodowych Krajowa Narada Odlewników poświęcona zagadnieniu rozpowszechnienia żeliwa wysokojakościowego, a organizowana przez Głos Pracy i Gabinet Techniczny W. D. K.

Po zagajeniu przez Ob. L. Grzyba, Dyrektora W. D. K. zebrani wysłuchali referatów Kol. Kol. J. Piszaka „Żeliwo modyfikowane“ i J. Piaskowskiego „Żeliwo sferoidalne“.

Po referatach wywiązała się ożywiona dyskusja, w której głos zabrało 17 uczestników Narady.

Po Naradzie zebrani mieli możliwość zapoznania się z okazowymi odlewami, wykonanymi z żeliwa modyfikowanego i żeliwa sferoidalnego przez przodujące odlewnie krajowe.

Narada przyczyniła się do pogłębienia wiadomości z poruszanych dziedzin odlewnictwa. W czasie wzajemnej wymiany doświadczeń omawiano między innymi sposoby usunięcia pewnych niedociągnięć hamujących rozwój produkcji żeliwa wysokojakościowego. Przyczyni się to niewątpliwie do usunięcia tych niedociągnięć i przyspieszy rozwój przemysłu odlewniczego.

Narada ta zapoczątkowała cykl Wieczorów Wymiany Doświadczeń p. t. „Doskonalimy się w zawodzie“, które odbywają się raz w miesiącu, we wtorki o godz. 19-tej w sali Odczytowej W. D. K. Z. Z.

C. K.

Wydawca: Państwowe Wydawnictwa Techniczne — Katowice, Stawowa 19.

Kolegium redakcyjne: mgr inż. Stanisław Buzek, prof. dr inż. Mikołaj Czyżewski, mgr inż. Edmund Janicki, mgr inż. Platon Januszewicz, prof. inż. Gabriel Kniagin, mgr inż. Jerzy Lutosławski, mgr inż. Stanisław Pelczarski, mgr inż. Jerzy Wójcik.

Redaktor Naczelny: mgr inż. Czesław Kalata

Sekretarz Redakcji: Jadwiga Gierdziejewska

ZAGADNIENIE ZASTĘPOWANIA PRÓBY R PRZEZ PRÓBĘ R_g PRZY ZACHOWANIU NORMY PN/H — 83101

W obowiązującej obecnie polskiej normie klasyfikacji żeliwa szarego PN/H-83101 jako podstawę klasyfikacji przyjęto wytrzymałość na rozciąganie R_r , podając równocześnie wielkość drugiej cechy, mianowicie wytrzymałość na zginanie R_g .

Nie przeprowadzając dyskusji nad rzeczywistą wartością obydwu prób oraz sensem fizycznym otrzymywanych podczas nich wyników, należy się zastanowić nad możliwością znalezienia statystycznych zależności między R_r i R_g , które stanowiłyby ewentualną podstawę zastąpienia w określonych wypadkach jednej próby przez drugą i określenia przynależności żeliwa do tej lub innej klasy zgodnie ze specyfikacją. Jest to tym bardziej ważne, że niektóre z technicznych warunków odbioru dopuszczają odbiór według próby zginania z jednoczesnym wskazaniem klasy zastosowanego do wyrobu żeliwa.

Tablica 1

		Wytrzymałość na zginanie																										Liczba
		35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	
Wytrzymałość na rozciąganie	18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
	19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
	21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
	24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
	25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
	26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
	27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
	28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
	29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
	31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22
	32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23
	33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
	34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25
	35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
	36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27
	37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28
	38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29
	39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30
	40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31
	41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32
Razem		3	2	1	4	2	10	3	6	12	13	17	26	27	33	42	29	22	14	9	5	2	6	3	2	1	1	565

Celem uzyskania statystycznych zależności zestawiono na podstawie materiału zgromadzonego w Instytucie Odlewnictwa tablicę 1 współzależności dla 565 wyników badania żeliwa. Próby zginania przeprowadzone były zgodnie z PN/H-752 na próbkach dziesięciokrotnych o średnicy 25 mm. Próbkę na rozciąganie wykonywane były z połówek złamanych próbek na zginanie. W tablicy 1 podano wartości średnie przeciętnie z trzech pomiarów R_g i R_r dla każdego badania. Na podstawie tablicy przy pomocy znanych ogólnie metod otrzymano obydwa równania regresji:

$$\bar{R}_{gR_r} = 1,302 R_r + 18,69 \text{ kG/mm}^2 \quad 1a,$$

$$\bar{R}_{rR_g} = 0,482 R_g + 1,52 \text{ kG/mm}^2 \quad 1b,$$

przy czym współczynnik korelacji $r = 0,793$ oraz standardy

$$\sigma_{R_r} = 4,44 \text{ kG/mm}^2 \text{ i } \sigma_{R_g} = 7,29 \text{ kG/mm}^2.$$

Równania powyższe możemy uważać za nadające się do przybliżonego ustalenia każdego R_g z odpowiadającego mu R_r i odwrotnie, przy czym suma kwadratów popełnionych błędów osiąga minimum. Jest oczywiste, że otrzymanie tych równań nie oznacza jednak rozwiązania zagadnienia. W odniesieniu do każdego obliczenia należy ustosunkować się pod kątem ustalenia dokładności otrzymanego wyniku. Wielkość bowiem otrzymanego błędu pozwala nam w pewnym stopniu ocenić wartość użytej metody. Z tego powodu bardzo

ważne jest ustalenie odchyień średnich. W naszym wypadku mamy:

$$\sigma_{R_r} = \sigma_{R_r} \sqrt{1 - r^2} = 4,44 \sqrt{1 - (0,793)^2} = 2,72 \text{ kG/mm}^2$$

$$\sigma_{R_g} = \sigma_{R_g} \sqrt{1 - r^2} = 7,29 \sqrt{1 - (0,793)^2} = 4,47 \text{ kG/mm}^2$$

gdzie σ_{R_r} i σ_{R_g} są odchyleniami średnimi, które uważać możemy za średnie błędy przy wyprowadzeniu R_r z R_g lub R_g z R_r przy pomocy równań 1a lub 1b. Jeśli zatem jako wynik próby zginania otrzymamy np. 55 kG/mm², wówczas na podstawie wzoru 1b ustalimy R_r około 28 kG/mm² z błędem średnim wynoszącym około 2,7 kG/mm², co oczywiście należy uznać za wynik zupełnie niezadawalający z punktu widzenia możliwości zaklasyfikowania żeliwa do właściwej klasy. Często jednak nie bierze się tego faktu zupełnie pod uwagę. Wywołuje to z kolei uwagi, że odbiór żeliwa szarego według R_g jest znacznie łagodniejszy niż według R_r . Należy się zatem zastanowić nad najbardziej racjonalnym doбором minimalnego R_g odpowiadającego danej klasie żeliwa. Jako najpewniejsze źródło wartości liczbowych nasuwają się tu wyniki uzyskane na podstawie statystyki matematycznej.

Rozpatrzmy zatem, jak się przedstawia rozkład wytrzymałości na zginanie żeliwa dla dwóch jego klas np. Zl 26 i Zl 30. W tym celu na podstawie tabl. 1 ze-

Tablica 2

Zl 26

R_{gi}	n_i	$\frac{n_i}{N} \cdot 100\%$	$n_i R_{gi}$	$n_i R_{gi}^2$
38	1	0,49	38	1444
41	2	0,99	82	3362
42	1	0,49	42	1764
45	1	0,49	45	2025
46	2	0,99	92	4232
48	3	1,49	144	6912
49	8	3,98	392	19208
50	7	3,48	350	17500
51	10	4,98	510	26010
52	13	6,47	676	35152
53	18	8,96	954	50562
54	21	10,45	1134	61236
55	24	11,94	1320	72600
56	23	11,44	1288	72128
57	18	8,96	1026	58482
58	12	5,97	696	40368
59	10	4,98	590	34810
60	9	4,47	540	32400
61	8	3,98	488	29768
62	2	0,99	124	7688
63	3	1,49	189	11907
64	2	0,99	128	8192
65	1	0,49	65	4225
67	1	0,49	67	4489
68	1	0,49	68	4624
N = 201		$\Sigma \frac{n_i}{N} \cdot 100\% = \sim 100$	$\Sigma n_i R_{gi} = 11048$	$\Sigma n_i R_{gi}^2 = 611088$

$$\bar{R}_g = \frac{\Sigma n_i R_{gi}}{N} = \frac{11048}{201} = 54,9 \text{ kG/mm}^2$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma n_i R_{gi}^2}{N} - \bar{R}_g^2} = \sqrt{\frac{611088}{201} - 54,9^2} = 5,1 \text{ kG/mm}$$

Tablica 3

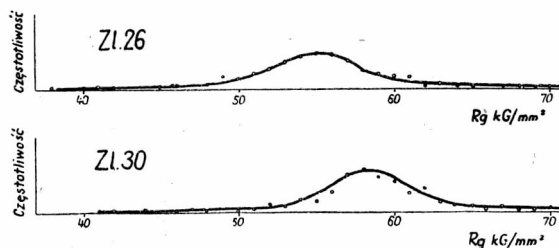
Zl 30

R_{gi}	n_i	$\frac{n_i}{N} \cdot 100\%$	$n_i R_{gi}$	$n_i R_{gi}^2$
41	1	0,6	41	1681
42	1	0,6	42	1764
46	1	0,6	46	2116
47	2	1,2	94	4418
48	1	0,6	48	2304
50	1	0,6	50	2500
51	2	1,2	102	5202
52	5	3,0	260	13520
53	3	1,8	159	8427
54	7	4,22	378	20412
55	6	3,6	330	18150
56	11	6,63	616	34496
57	21	12,65	1197	68229
58	23	13,86	1334	77372
59	18	10,84	1062	62658
60	15	9,04	900	54000
61	11	6,63	671	40931
62	14	8,43	868	53816
63	6	3,6	378	23814
64	4	2,41	256	16384
65	3	1,8	195	12675
66	2	1,2	132	8712
67	4	2,41	268	17956
68	1	0,6	68	4624
69	1	0,6	69	4761
70	2	1,2	140	9800
$N = 166$	$\Sigma \frac{n_i}{N} \cdot 100\% = \sim 100\%$	$\Sigma n_i R_{gi} = 9704$	$\Sigma n_i R_{gi}^2 = 570722$	

$$\bar{R}_g = \frac{\Sigma n_i R_{gi}}{N} = \frac{9704}{166} = 58,4 \text{ kG/mm}^2$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma n_i R_{gi}^2}{N} - \bar{R}_g^2} = \sqrt{\frac{570722}{166} - 58,4^2} = 5,3 \text{ kG/mm}^2$$

stawiono dla dwóch klas żeliwa Zl 26 i Zl 30 dwie tablice (2 i 3), przedstawiające rozkład wartości R_g w poszczególnych przedziałach. Na podstawie tych tablic sporządzono wykresy podane na rys. 1. Jak wi-



Rys. 1.

dać z nich, obydwa ugrupowania można przyjąć z pewnym wystarczającym dla nas przybliżeniem za normalne, przy czym ustalamy dla:

$$Zl\ 26 - \bar{R}_{g_{26}} = 54,9 \text{ kG/mm}^2 \quad \sigma_{26} = 5,1 \text{ kG/mm}^2$$

$$Zl\ 30 - \bar{R}_{g_{30}} = 58,4 \text{ kG/mm}^2 \quad \sigma_{30} = 5,3 \text{ kG/mm}^2$$

Zakładając dopuszczalną ilość odrzuconych prób ze względu na zbyt niskie R_g dla Zl 26 na 4% oraz dla Zl 30 na 2,5% (ograniczenie R_g jednostronne) otrzymujemy z tablic podających wartości funkcji $F(z)$, które znaleźć możemy w każdym kursie rachunku statystycznego, $z_2 = 1,75$ i $z_{20} = 1,96$ a stąd:

$$R_{g_{26}}^{\min} = \bar{R}_{g_{26}} - z_{26} \cdot \sigma_{26} = 54,9 - 1,75 \cdot 5,1 = 45,9 \text{ kG/mm}^2$$

$$R_{g_{30}}^{\min} = \bar{R}_{g_{30}} - z_{30} \cdot \sigma_{30} = 58 - 1,96 \cdot 5,3 = 47,9 \text{ kG/mm}^2$$

Norma PN/H — 83101 przewiduje dla klasy Zl 26 i Zl 30 R_g odpowiednio 46 i 48 kG/mm². Widzimy zatem, że warunki odbioru Zl 26 według tej samej normy są ostrzejsze niż dla Zl 30, powiększając ilość odrzuconych prób z 2,5% do 4% ze względu na przyjęcie zbyt wysokiej liczby R_g — minimum.

Zagadnienie to łączy się bardzo ściśle z ekonomią produkcji. Przyjęcie w normalnych warunkach zbyt spowodować może nieracjonalne odrzu-_g wysokiego R_c cenie zbyt dużej ilości prób a tym samym wzrost ilości braków. Możemy natomiast w warunkach specjalnych podnosić dolną granicę R_g powiększając oczywiście proporcjonalnie do wzrastającej ilości odrzuconych prób koszt jednostkowy odlewu. Z rys. 1 widzimy, że krzywe rozdziału dla Zl 26 i Zl 30 w dużym zakresie pokrywają się ze sobą. Zatem, aby na podstawie próby zginania określić przynależność żeliwa do klasy np. Zl 30, należałoby przyjąć jedynie wyniki mało prawdopodobne dla innych klas, mianowicie dla Zl 26. Zachowując symetrię dla pola rozrzutu R_g dla Zl 26 przyjmujemy jego górne ograniczenie przez warunek: $R_{g_{26}} + 1,96 \sigma$, czyli za określając klasę Zl 26 z wymaganą przez nas pewnością, przyjmujemy te wszystkie wyniki próby R_g które znajdują się powyżej wartości:

$$R_{g_{26}}^{\max} = \bar{R}_{g_{26}} + 1,96 \sigma = 64,9 \text{ kG/mm}^2.$$

Obliczając stąd „z” dla klasy Zl 30 otrzymamy:

$$z = \frac{\bar{R}_{g_{26}}^{\max} - R_{g_{30}}}{\sigma_{30}} = \frac{64,9 - 58,4}{5,3} = 1,23$$

czyli sumaryczna ilość odrzuconych prób, pomimo że przynależałyby one z całkowitą pewnością do klasy Zl 30, wyniosłaby:

$$F(z = 1,96) + F(z = 1,23) = 0,4750 + 0,3907 = 0,8657 \approx 86,6\%$$

gdzie wartości funkcji $F(z)$ znajdujemy w tablicach. Jest oczywiste, że z punktu widzenia ekonomii produkcji tego rodzaju odbiór jest nie do przyjęcia a ponadto nie daje nawet całkowitej pewności prawidłowego określenia przynależności żeliwa, gdyż 2,5% pozostałych prób Zl 26 będzie zmieszanych z 10,9% prób Zl 30. Zatem w wypadku równych partii w pozostałym zbiorze około 18% prób przynależałoby z całą pewnością do Zl 26. Rozumowanie to jest oczywiście słuszne dla wypadku nieuwzględniania klas żeliwa niższych i wyższych od rozpatrywanych, których obecność czyni prawie niemożliwym ustalenie z całkowitą pewnością klasy żeliwa zgodnie z normą PN/H — 83101 na podstawie próby R_g .

Mgr inż. R. Krzeszewski

MOSIĄDZ KRZEMOWY OTRZYMANY ZE ZŁOMU

Stały wzrost produkcji brązów i mosiądzów krzemowych oraz coraz szersze ich zastosowanie w przemyśle spowodowały potrzebę opracowania i znormalizowania stopu, któryby mógł być otrzymywany wyłącznie ze złomu dotychczas produkowanych stopów miedziowo-krzemowych. W skład takiego stopu muszą wchodzić siłą rzeczy wszystkie składniki dotychczasowych brązów i mosiądzów krzemowych, a więc — oprócz miedzi — krzem, cynk, mangan, żelazo i ołów, oraz, jako zanieczyszczenia, aluminium i inne. Własności mechaniczne takiego stopu powinny być zasadniczo niższe niż stopów wyjściowych i zastosowanie jego odpowiednio ograniczone do części mniej odpowiedzialnych.

Dotychczas opracowano i ujęto w normy dwa brązy i dwa mosiądzy krzemowe, a to BK 42, BK 331, MK 80 i MKO 80. Celem wytypowania najodpowiedniejszego stopu wykonano szereg badań nad mosiądzami krzemowymi o zawartości 15—32% cynku i ustalono, że najlepszym stopem, który mógłby być produkowany ze złomu, jest stop o składzie zbliżonym do mosiądzu MK 80.

Celem przebadania własności tego stopu przeprowadzono w Instytucie Odlewnictwa szereg wytopów przy użyciu złomu stopów BK 42, BK 331 i MK 80, badając każdorazowo własności mechaniczne otrzymanych próbek. Składy wsadów ustalono w ten sposób,

Tablica I

Skład chemiczny i własności mechaniczne mosiądzu otrzymanego ze złomu

Lp.	Rodzaj wsadu	skład chemiczny						Własności wytrzymałościowe			
		Cu	Si	Zn	Fe	Al	Pb	R _r	a ₅	C	H _B
1	Złom BK 42 : 51 kg = 85% Zn hutniczy : 9 „ = 15% 60 kg = 100%	78,70	3,51	15,68	0,24	1,24	0,35	38,1	20,—	20,—	114
2	Złom BK 42 : 41 kg = 67% „ BK 331: 12 „ = 20% Zn hutniczy : 8 „ = 13% 61 kg = 100%	79,45	3,56	15,07	0,20	1,12	0,38	36,7	16,2	15,5	120
3	Złom BK 42 : 30 kg = 50% „ BK 331: 22 „ = 37% Zn hutniczy : 8 „ = 13% 60 kg = 100%	76,43	3,07	17,95	0,41	1,10	0,41	29,5	13,—	14,—	97
4	Złom BK 42 : 12 kg = 20% „ BK 331: 41 „ = 68% Zn hutniczy : 7 „ = 12% 60 kg = 100%	77,80	3,62	13,95	0,63	1,30	0,55	41,8	17,2	18,—	125
5	Złom BK 331: 53 kg = 88% Zn hutniczy : 7 „ = 12% 60 kg = 100%	81,07	3,67	14,25	0,42	1,12	0,50	42,5	21,8	19,5	125

że zmieniano procentowy udział poszczególnych rodzajów złomu uzupełniając równocześnie wsad pewną ilością cynku, potrzebną do uzyskania mosiądzu o zawartości ok. 15% Zn. Uzyskane własności wytrzymałościowe — średnie z 4 pomiarów — oraz skład chemiczny próbek zestawiono w tabl. I.

Podczas wszystkich wytopów stosowano żużel ochronny w ilości 2—3% ciężaru wsadu o składzie: soda, boraks, piasek kwarcowy w stosunku 1:1:1. Przed odlaniem metalu rafinowano azotem w ciągu 5 minut. Temperatura zalewania form wahała się od 980—1040°C. Jednocześnie przeprowadzono próby odtleniania stopu przy pomocy miedzi fosforowej 10%-owej oraz sodu w zaprawie z cynkiem. Na podstawie prób stwierdzono, że zarówno odtlenianie fosforem jak i sodem nie daje przekonujących wyników i należy raczej produkować stop bez stosowania odtleniania.

Jak widać z tabl. I, skład chemiczny mosiądzu produkowanego ze złomu wahał się w granicach: Cu 77,5—81%, Si 3,0—3,7%, Zn — reszta %. Maksymalna ilość zanieczyszczeń wynosiła: Fe do 0,6%, Al do 1,3%, Pb do 0,55%. Zawartość Mn, nie podana w ta-

blicy, nie przekraczała 0,6%. Trudną do wytłumaczenia jest znaczna zawartość Al, natomiast inne zanieczyszczenia utrzymują się mniej więcej w przewidywanych granicach. Wyniki badań omawianych stopów wskazują na to, że stop, produkowany ze złomu, charakteryzuje się dobrymi własnościami mechanicznymi, których średnie wartości wynoszą:

R_r — ok. 37,5 kG/mm²

a₅ — ok. 17,5 %

C — ok. 17,4 %

H_B — ok. 120 kG/mm².

Ze względów praktycznych najbardziej interesujące są składy oznaczone w tabl. I Nr 4 i 5, ponieważ mniej więcej w podobnym stosunku należy się spodziewać napływu złomu do rafinerii ze względu na wysokość obecnej produkcji brązów BK 42 i BK 331.

Oprócz własności wytrzymałościowych przebadano odporność na korozję stopów podanych w tabl. I. Jak wynikało z badań, stopy te są bardziej odporne na

Tablica II

Skład chemiczny i własności mechaniczne mosiądzów krzemowych

Lp.	Rodzaj wsadu	Skład chemiczny						Własności wytrzymałościowe			
		Cu	Si	Zn	Fe	Al	Pb	R _r	a ₅	C	H _B
1	Złom BK 42 : 15 kg = 25% „ BK 331: 15 „ = 25% „ MK 80 : 15 „ = 25% „ AR : 10 „ = 16% Zn hutniczy : 5 „ = 9% 60 kg = 100%	78,20	4,09	15,14	0,32	1,01	0,41	45,2	12,4	14,2	141
2	Czyste składniki metaliczne + 0,5% Sb	79,00	3,46	14,50	0,26	1,20	0,31	26,1	9,8	10,—	107

działanie korozyjne 10%-owego HCl i H₂SO₄ a zwłaszcza 3%-owego roztworu NaCl niż brąz CuSn 10. Badanie ścieralności tych stopów jest w toku.

W celu zbadania dalszych możliwości stosowania złomu wykonano wytop o bardziej zróżnicowanym składzie, a jednocześnie w celu zbadania wpływu antymonu wprowadzono do wsadu 0,5% tego pierwiastka. Wyniki obu tych wytopów zestawiono w tabl. II.

Wytop 1 zawiera skład kombinowany ze złomu 4 różnych gatunków stopów miedziowo-krzemowych (nieznormalizowany mosiądz AR różni się od MK 80 nieco większą zawartością krzemu). Własności otrzymanego stopu dowodzą, że większe zróżnicowanie złomu we wsadzie nie wpływa niekorzystnie na własności mosiądzu.

Własności stopu 2, zawierającego domieszkę 0,5% Sb, są wybitnie niższe od własności wszelkich innych mosiądzów w tabl. I i II i świadczą o szkodliwym wpływie tego pierwiastka, wywołującego kruchość.

Na podstawie wyników tabl. I i II należy przyjąć, że jest możliwe, a ze względów gospodarczych nawet wskazane, otrzymywanie ze złomu brązów krzemowych mosiądzu o składzie: Cu 78–82%, Si 3–4%, Zn reszta, przy czym dopuszczane są zanieczyszczenia: Fe do 0,5%, Mn do 0,5%, Pb do 0,5%, Al do 1,5%. Minimalne własności mechaniczne tego stopu wynoszą: R_r — 20 kG/mm², a₅ — 10%, H_B — 100 kG/mm². Technologia przetopu tego mosiądzu nie różni się zasadniczo od technologii przetopu innych stopów miedziowo-krzemowych. Wymagane jest zachowanie wszelkich zasad poprawnego topienia jak suchy i czysty wsad, ładowany do oczyszczonego i uprzednio podgrzanego tygla, możliwe szybkie topienie, rafinowanie azotem itp. Jako najwłaściwszą zalecić należy powłokę ochronną zawierającą równe ilości sody, boraksu i piasku. Po ściągnięciu powłoki ochronnej i po przerafinowaniu stopu azotem należy mosiądz bez uprzedniego odfinansowania odlewać w temperaturze 1000–1040°C*).

Mgr inż. T. Welkens i mgr inż. Cz. Adamski

KRONIKA INSTYTUTU ODLEWNICTWA

PRACE NAD ŻELIWE MODYFIKOWANYM

W wyniku Ogólnokrajowej Rady nad żeliwem modyfikowanym, która odbyła się w dniach 13–15.II. 1952 r. w Krakowie, zapadło szereg uchwał, z których najważniejsze wskazywały na konieczność pogłębienia znajomości własności żeliwa modyfikowanego. Jest to bardzo ważny moment, który pozwoli na jak najszersze wykorzystanie tego nowego cennego tworzywa przez konstruktorów w nowych dziedzinach lub na unowocześnienie konstrukcji obecnie stosowanych urządzeń.

Mieszana Komisja STOPu i SIMPu ma sporządzić plan badań własności żeliwa modyfikowanego interesujących konstruktorów, ustalić zakres i metody badań oraz sposób opracowania wyników.

Instytut Odlewnictwa, nie czekając na rozpoczęcie prac Komisji, postanowił przystąpić natychmiast w miarę swoich możliwości do realizacji uchwał Rady lutowej. W tym celu postanowiono skoordynować prace programowe IO, w tematyce których umieszcza się pewne zagadnienia wiążące się z badaniami własności żeliwa modyfikowanego. Na konferencji zainteresowanych referentów omówiono szeroko możliwości poszerzenia niektórych tematów, ustalono zespoły, które zajmą się wspólnym opracowaniem zagadnień i powołano do życia komórkę koordynującą wszystkie prace nad własnościami żeliwa modyfikowanego prowadzone w IO.

*) W opisanych badaniach brał również czynny udział ob. W. Gałuszka, asystent Pracowni Stopów Miedzi.

Przed wszystkim postanowiono zbadać wpływ grubości ścianek odlewu na własności mechaniczne, statyczne i zmęczeniowe żeliwa, opierając się na trzech zasadniczych kształtach: wałka, tulei i płyty. Inny zespół zajmie się badaniami własności antykorozyjnych, dalszy — własnościami żeliwa modyfikowanego w podwyższonych temperaturach (do 700°C). Celem wyeliminowania wpływu sposobu produkcji żeliwa na jego własności, próbki do badań gromadzi się z różnych zakładów przemysłowych, współpracujących z Komisją Żeliwa Modyfikowanego. Niektóre badania będą wymagały dłuższego okresu pracy (korozja), inne krótszego. Wyniki badań będą publikowane sukcesywnie w miarę gromadzenia materiału w formie tabel dla bezpośredniego użytku konstruktorów, użytkowników i producentów żeliwa modyfikowanego.

Mgr inż. J. Piszak

W ostatnich miesiącach Biblioteka Instytutu uzupełniła swoje zbiory m. in. następującymi pracami:

Gilles Chr., Żeliwo szare. Jego produkcja, skład, własności, zastosowanie. Der Grauguss. Seine Herstellung, Zusammensetzung, Eigenschaften und Verwendung. Berlin, 1950, Springer Verlag, s. 51, IO 2230.

Gierdziejewski K., Współczesne metody i cele badania piasków formierskich. Warszawa, 1932, Koło Odlewników przy Stowarzyszeniu Techników Polskich w Warszawie, s. V, 88, IO 2232.

Gierdziejewski K., Nauczanie odlewnictwa na Wydziale Mechanicznym Politechniki Warszawskiej. Warszawa, 1934, odbitka z „Przeglądu Technicznego” Nr 15/1934, s. 7, IO 2234.

Zastawski M., Zastosowanie torfu przy topieniu w żeliwniach. Przemienienie torfa dla pławki w wagrakach, s. 81, IO 2237.

Gorszkow I., Wlewnice dla odlewania wlewków z metali kolorowych i ich stopów. Izłożnicy dla otlivki slitkov cwietykh metałłow i splawow. Leningrad, 1936, ONTI, s. 82, IO 2239.

Weichert Werner, Sposoby największego zmechanizowania odlewni. Wege zur Höchstmechanisierung der Giesserei. Düsseldorf, Giesserei-Verlag, s. 111, IO 2240.

Schütz E., Emaliowanie żeliwa. Die Emailierung des Gusseisens. Halle, 1937, Wilhelm Knapp, s. 150, IO 2241.

Wykres żelazo-węgiel. Iron Carbon Diagram. Cleveland, 1948, American Society for Metals, tabl. 1, IO 2248.

Grasse, Prawidłowa budowa modelu z punktu widzenia formy i rdzenia. Form- und giessgerechter Modellbau. Alfeld/Leine, 1949, Gilde-Verlag Hans-Gerhard Dobler, s. 64, IO 2250.

Rosen C., Odlewanie odśrodkowe przy procesie straconego wosku. Centrifugal castings by the core lost process. London, 1949, Contact Publications Ltd., s. 204, IO 2252.

Wesołowski K., Kurs obróbki cieplnej metali i stopów (w 5 częściach) + atlas. Warszawa, 1950, Sekcja Metaloznawcza SIMP, IO 2259.

Transactions of the American Foundrymen's Society. Proceedings of the Fifty-Fourth Annual Meeting, May 8–12, 1950, vol. 58, Chicago, 1950, American Foundrymen's Society, IO 2262.

Romer E., Pomiar temperatury w technice. Metody i przyrządy. Wrocław, 1951, Książnica Atlas, s. 236, IO 2265.

Goederitz A.H.F., Odlewanie metali. Rozwój niemieckiej techniki odlewniczej. Cz. 1. Surowce. Metallguss. Entwicklung der deutschen Metallgusstechnik. I. Teil. Die Werkstoffe. Halle, 1950, Wilhelm Knapp, s. VIII, 250, tabl. 1, IO 2271.

TREŚĆ BIULETYNU INFORMACYJNEGO GIO OPACOWYWA JEST PRZEZ ZESPÓŁ PRACOWNIKÓW
INSTYTUTU ODLEWNICTWA

ADRES REDAKCJI: INSTYTUT ODLEWNICTWA, KRAKÓW 12, BOREK FAŁĘCKI, UL. ZAKOPIAŃSKA 73

PRZEGLĄD BIBLIOGRAFICZNY ODLEWNICTWA

OPRACOWANY PRZEZ OŚRODEK DOKUMENTACJI ODLEWNICTWA
DODATEK DO MIESIĘCZNIKA „PRZEGLĄD ODLEWNICTWA”

ROZNIK II

KRAKÓW, LIPIEC—SIERPIEŃ 1952 R.

ZESZYT Nr 7—8

621.74 ODLEWNICTWO

137 621.74 : 002.2 K2 — 7-8.52

S z e s t o p a ł W. M.: **Technologiczne zasady projektowania odlewów.** „The technological principles of casting design”. Proc. Inst. brit. Foundrym., t. 39, 1945—1946, s. B 51; 24 x 18 cm, 15 str., 36 rys., 13 tabl. — Na licznych przykładach przedstawiono zasady projektowania odlewów w produkcji zmechanizowanej z punktu widzenia odlewniczego tj. przede wszystkim zjawisk w czasie krzepnięcia. Podano proponowane normy pochyłe, tolerancji wymiarowych surowych odlewów, wykręgleń, zmian grubości i naddatków na obróbkę.

138 621.74.032 : 621.746.357 K2 — 7-8.52

Z a r o w N. T.: **Uniwersalna maszyna do odlewania odśrodkowego bimetalicznych tulejek.** „Uniwersalny stanok dla otlivki bimetalicznych wtułok centrobieżnym sposobem”. Lit. Proizvod., Nr 2, luty 52, s. 10; 29 x 22 cm, 2 str., 3 rys., 2 poz. bibl. — Podano dokładny opis maszyny łącznie z rysunkiem schematycznym i zestawieniem oraz opisano sposób jej działania. Maszyna może mieć zastosowanie przy produkcji serijnej.

139 621.74.041:621.744.5:621.753.1 K2 — 7-8.52

C h i o n R.: **Uwagi na temat wad wymiarowych odlewów formowanych w piasku.** „Observations sur les défauts dimensionnels des pièces moulées au sable”. Fonderie, Nr 72, stycz. 52, s. 2763; 27 x 21 cm, 10,5 str., 25 rys., 6 poz. bibl. — Ogólna klasyfikacja wad wymiarowych. Omówiono wady wymiarowe wynikłe z dopuszczalnych tolerancji w składaniu skrzynek, podano obliczenie możliwych odchyłków przy różnych sposobach składania. Z innych czynników warunkujących utrzymanie wąskich tolerancji wspomniano o sztywności skrzynek, oporze masy formierskiej oraz doborze odpowiednich metod formowania.

140 621.74.042:621.774.1 K2 — 7-8.52

M i c h e l s o n A. A.: **Maszyna do odlewania odśrodkowego rur wodociagowych.** „Maszyna dla centrobieżnej otlivki czugunnych wodoprowodnych trub”. Lit. Proizvod., Nr 1, stycz. 52, s. 8; 29 x 22 cm, 5,3 str., 4 rys., 2 poz. bibl. — Szczegółowy opis konstrukcji i sposobu działania maszyny do odlewania rur wodociagowych o średnicach 200, 250 i 300 mm metodą odśrodkową w kokilach. Omówiono wykonanie kokili, szczegóły napędu, chłodzenie, rynnę, mechanizm ustawiający rdzenie, sposób usuwania rur z maszyny i inne.

141 621.74.043:669.7.0 K2 — 7-8.52

L i e b y G.: **Wykonywanie korpusów lornetek z metali lekkich przez zastosowanie odlewania pod ciśnieniem.** „Herstellung von Fernglasgehäusen in Leichtmetalldruckguss”. Giesserei, t. 38, Nr 6, 22 marz. 51, s. 128; 30 x 21 cm, 1,8 str., 2 fot., 1 rys. — Korpusy lornetek i inne części dla przemysłu optycznego produkowane ze stopów magnezu (DMg-Al 9) przy zastosowaniu odlewania pod ciśnieniem. Opis formy do odlewania pod ciśnieniem korpusu lornetki. Korzyści wynikające z zastosowania odlewania pod ciśnieniem.

142 621.74.043 : 621.746.46 K2 — 7-8.52

K r a u s J.: **Nadlewcy ciśnieniowe.** „Vysokotlaké nálitky”. Hutn. Listy, t. 7, Nr 2, luty 52, s. 59; 30 x 21 cm, 3 str., 1 rys., 7 wykr., 1 tabl. — Różnica między nadlewem atmosferycznym a ciśnieniowym. Substancje gazotwórcze na naboje. Obliczenie ilości gazu wydzielającego się z naboju, oraz ciśnienia wytworzonego w nadlewie. Szybkość stygnięcia odlewu.

143 621.74.043 : 621.746.46 K2 — 7-8.52

K r a u s J.: **Nadlewcy ciśnieniowe.** „Vysokotlaké nálitky”. Hutn. Listy, t. 7, Nr 3, marz. 52, s. 124; 30 x 21 cm, 4,1 str., 6 fot., 9 rys., 1 wykr., 1 tabl., 6 poz. bibl. — Sporządzanie osłonek i naboju. Dobór ich wielkości. Przykład obliczenia. Umieszczenie ładunku w nadlewie. Zastosowanie 2 ładunków w jednym dużym nadlewie. Zalety nadlewów ciśnieniowych. Przykłady z praktyki. Opisano metodę doprowadzania do nadlewu sprężonego powietrza.

144 621.74.043.1 : 669.141.25 : 625.2.012.3 K2 — 7-8.52

D u d n i k I. P.: **Staliwne koło wagonowe.** „Litoje stalnoje wagonnoje koleso”. Lit. Proizvod., Nr 12, grud. 51, s. 10; 29 x 22 cm, 2,8 str., 4 rys., 1 mikrogr., 1 makrogr., 1 tabl. — Odlewanie wagonowych kół staliwnych w kokilach. Opis i szkic kokili wraz z rdzeniami. Trudności napotymane przy odlewaniu i sposoby ich usunięcia. Skład chemiczny staliwa i własności mechaniczne.

145 621.74.043.1 : 621.744.342 : 621.746.4 K2 — 7-8.52

D u b i n i n N. P., Ż e w t u n o w P. P.: **Wyniki Wszelchwiązkowej Konferencji na temat odlewania do form metalowych.** „Itogi Wsiesojuznowo sowieszczanja po litju w mietalliczeskie formy”. Lit. Proizvod., Nr 1, stycz. 52, s. 24; 29 x 22 cm, 4,5 str., 10 rys., 5 wykr. — Omówiono strukturę kokilowych odlewów żeliwnych. Podano składy powłok ochronnych do kokil przy odlewaniu żeliwa, jak też obróbkę cieplną tych odlewów. Omówiono technologię procesu odlewania stopów magnezu do kokil oraz podano nomogram do obliczania przekroju wlewu głównego. W części dotyczącej staliwa opisano konstrukcję kokili i szczegóły układów wlewowych. Wpływ temperatury kokili na strukturę odlewu staliwnego. Podano skład powłok do smarowania kokil przy odlewaniu staliwa.

146 621.74.043.1 : 669.715 K2 — 7-8.52

L a u t e r j u n g G.: **Doświadczenia i nowe zdobycze przy odlewaniu w kokilach stopów aluminium.** „Erfahrungen und neue Erkenntnisse beim Aluminium-Kokillenguss”. Metall, t. 6, Nr 5/6, marz. 52, s. 129; 31 x 28 cm, 5 str., 14 fot., 1 rys., 3 wyk. — Podano nowe zastosowania kokilowego odlewania stopów aluminium; opisano kokilę do odlewania korpusu o ciężarze 225 kg z kokili ważącej 10 t oraz konstrukcję kokili do odlewania głowicy silnika samolotowego chłodzonego powietrzem. Uzasadniono sens odlewania radiatorów aluminiowych w kokilach.

147 621.74.045 : 621.743.5 : 621.744.5 K2 — 7-8.52

M i e z i l e w A. A.: **Precyzyjne odlewanie w formach ceramicznych.** „Tocznoje litje w kieramiczeskie formy”. Lit. Proizvod., Nr 12, grud. 51, s. 2; 29 x 22 cm, 2 str., 8 rys. — Sporządzanie formy z piasku kwarcowego z dodatkiem bakelitu. Stosowanie gorącego powietrza pod ciśnieniem dla nagrzania masy i nadania jej wytrzymałości. Opisano aparaturę stosowaną do sporządzania rdzeni lub form.

621.741 RODZAJE ODLEWNI

148 621.741 : 621.86/87 : 614.8 K2 — 7-8.52

T a y l o r A.: **Zagadnienie transportu — związane z nim niebezpieczeństwo i zapobieganie wypadkom.** „Handling and lifting — their hazards and prevention”. Foundry Trade J., t. 92, Nr 1856, 27 marz. 52, s. 337; 25 x 19 cm, 3 str. — Podstawowe zagadnienia bezpieczeństwa pracy w odlewni w odniesieniu do urządzeń transportu naziemnego i powietrznego.

Hudson F., McRae Smith A. E.: **Oszczędzanie paliwa w odlewniach żeliwa i mosiądzu.** „Fuel conservation in brass and iron foundries“. Proc. Inst. brit. Foundrym., t. 36, 1942—1943, s. 250; 24 x 18 cm, 18 str., 3 rys., 5 tabl., 9 poz. bibl. — Omówiono możliwości oszczędności paliwa w piecach tyglowych, podając praktyczne wskazówki dla polepszenia sprawności cieplnej. Wskazano czynniki warunkujące zmniejszenie zużycia koksu w żeliwiaku oraz omówiono możliwe oszczędności przy suszeniu rdzeni.

621.742 TECHNOLOGIA MATERIAŁÓW FORMIERSKICH

150 621.742.37 : 621.744.4 : 621.747.532 K2 — 7-8.52

Beech A. S.: **Nowe urządzenia mechaniczne dla odlewni.** „Further mechanical aids for the foundry“. Foundry Trade J., t. 92, Nr 1854, 13 marz. 52, s. 279; 25 x 19 cm, 4,8 str., 4 fot., 2 rys. — Opisano wyposażenie specjalne dla formierek, nową konstrukcję stanowiska do wybijania odlewów, mieszarkę do przeróbki masy formierskiej oraz zasobnik zasilający równocześnie trzy przenośniki taśmowe.

151 621.742.33 : 621.744.48 K2 — 7-8.52

Beech A. S.: **Nowe urządzenia mechaniczne dla odlewni.** „Further mechanical aids for the foundry“. Foundry Trade J., t. 92, Nr 1856, 27 marz. 52, s. 331; 25 x 19 cm, 4,8 str., 6 fot., 1 rys. — Rozdrabniarka masy formierskiej oraz nowe konstrukcje narzucarek i ekonomiczne sposoby ich eksploatacji. Dyskusja nad zagadnieniem mechanizacji odlewni małoseryjnej.

152 621.742.55 K2 — 7-8.52

Szczerbakow K. N.: **Elektrooddzielacz do regeneracji materiałów formierskich.** „Elektrokoronny separator dla riegienieracji formowocznych materiałów“. Lit. Proizwod., Nr. 2, luty 52, s. 12; 29 x 22 cm, 2 str., 3 rys. — Opisano nową konstrukcję elektrooddzielacza dla piasków formierskich i zasadę jego działania. Omówiono schemat regeneracji materiałów formierskich oparty na zasadzie elektrycznego oddzielania.

621.743 RDZENIOWANIE

153 621.743.344.7 K2 — 7-8.52

Lambion G.: **Ekonomiczne warunki stosowania nadmuchiwarek rdzeni.** „Conditions économiques d'utilisation de la machine à souffler les noyaux“. Mémoires du Congrès International de Fonderie, Bruxelles, 1951, s. 211; 27 x 21 cm, 8 str., 1 fot., 2 rys., 4 wyk. — Podano przykład obliczenia kosztów eksploatacji nadmuchiwarek i wykazano konieczność minimalnej ilości rdzeni potrzebnej do opłacalności. Minimum to zresztą nie jest tak wysokie jak powszechnie się uważa.

154 621.743.42 K2 — 7-8.52

Bogdaszicz E. W., Bugaj I. G., Gruzin W. G., Fiksen N. W., Szportienko P. I.: **Szybkoschnące masy rdzeniowe ze spoiwem MF-17.** „Stierżniowyje bystroschnuszcziye smiesi s kriepitiem MF-17“. Lit. Proizwod., Nr 12, grud. 51, s. 25; 29 x 22 cm, 1,2 str., 4 tabl., 1 poz. bibl. — Przepisy sporządzania mas ze spoiwem MF-17. Wpływ dodatków stosowanych do mas rdzeniowych na własności rdzeni sporządzonych ze spoiwem MF-17. Dodatki stosowane dla zmniejszenia przyczepności masy do skrzynek rdzeniowych. Przepisy na masy rdzeniowe ze spoiwem MF-17 oraz na czernidło.

Szmielek M. A.: **Odlewanie z zastosowaniem rdzeni prasowanych.** „Litje w pressowanije stierżni“. Lit. Proizwod., Nr 1, stycz. 52, s. 28; 29 x 22 cm, 2,5 str., 4 fot., 1 rys., 1 wyk. — Technologia wykonywania i zastosowanie rdzeni prasowanych. Wnękę metalowej rdzennicy powleka się warstwą papki, która składa się z marszalitu, szamoty lub talku, wymieszanego z wodą, następnie napełnia się ją gruboziarnistą masą rdzeniową i prasuje ciśnieniem 200 do 300 atm. Rdzenie są suszone i stosuje się je na odlewy, których gładkość powierzchni zalicza się wg norm GOST do 6 klasy ($H_{\min} = 3\mu$; $H_{\max} = 12\mu$).

621.744 FORMOWANIE

156 621.744.448 : 621.725.3 K2 — 7-8.52

Schröder K.: **Gips jako tworzywo na płyty modelowe.** „Gips als Werkstoff für die Modellplattenherstellung“. Giesserei, t. 39, Nr 6, 20 marz. 52, s. 127; 30 x 21 cm, 3,5 str., 2 rys., 7 wyk., 1 tabl. 4 poz. bibl. — Po opisanu zastosowania gipsu na płyty modelowe podano jego własności chemiczne i opisano próby ściskania, gięcia i ścieralności gipsu przeprowadzane celem ustalenia najodpowiedniejszego gatunku tego tworzywa do płyt modelowych.

157 621.744.5 : 669.35 K2 — 7-8.52

Brown W.: **Istotne momenty w produkcji odlewów nieżelaznych.** „Essential points in the production of non ferrous castings“. Proc. Inst. brit. Foundrym., t. 36, 1942—1943, s. 122; 24 x 18 cm, 5 str., 16 fot., 1 rys. — Najważniejszymi czynnikami dla otrzymania zdrowego odlewu są: wytrzymałe, należyście odpowiedzione i osadzone rdzenie, starannie wykonana i odpowiedzona forma, właściwa temperatura odlewianego metalu. Zastosowanie tych zasad przedstawiono na przykładzie wykonania rdzeni i wzornikowego formowania wirnika odlewianego z brązu.

621.745 TOPIENIE. PIECE

158 621.745.343.2 K2 — 7-8.52

Schulte F.: **Ostatnie osiągnięcia w konstrukcji żeliwiaków ze szczególnym uwzględnieniem podgrzewania dmuchu.** „Recent development of cupola design with special reference to hot-blast. I“. Foundry Trade J., t. 92, Nr 1859, 17 kw. 52, s. 405; 25 x 19 cm, 9,8 str., 6 rys., 9 wyk., 14 poz. bibl. — Na podstawie danych statystycznych pracy kilkuset żeliwiaków zestawiono wykresy najważniejszych parametrów biegu żeliwiaków w zależności od średnicy, rozchodu paliwa i powietrza dmuchu. Podano kilka przykładów sposobów obniżenia zużycia obmuruza przez chłodzenie wodą. Omówiono teoretyczne podstawy korzyści z podgrzewania dmuchu i wzbogacania dmuchu tlenem. Przykłady rozwiązań konstrukcji rekuperatorów.

159 621.745.343.27 K2 — 7-8.52

Buchanan W. Y.: **Kilka doświadczeń z łapaczami iskier i dymu przy żeliwiakach.** „Some experiences with cupola spark and dust arresters“. BCIRA J., t. 4, Nr 4, luty 52, s. 272; 24 x 16 cm, 10,2 str., 6 rys. — Omówiono kilka typów najczęściej stosowanych na zachodzie łapaczy iskier (mokrych), przy żeliwiakach oraz przedyskutowano ich wady i zalety.

- 160 621.745.343.29 : 621.745.5 K2 — 7-8.52
Brown D. I.: Gorący metal z żeliwiaka zwiększa produkcję stali i obniża koszt wlewków. „Cupola hot metal increases steel production cuts ingot cost”. Iron Age, t. 169, Nr 9, 28 luty 52, s. 104; 28 x 21 cm, 4 str., 7 fot., 1 rys. — Opisano zespół składający się z trzech żeliwiaków ϕ 1500 mm i pięciu pieców martenowskich o pojemności 150 t. Szczegółowo opisano sposób prowadzenia żeliwiaków o tak dużej średnicy. Uzyskiwano wydajność żeliwiaka około 15 t/godz. Zastosowano 25% gorącej surówki do wsadu martenowskiego, co zwiększyło produkcję stali i usprawniło proces świeżenia.
- 161 621.745.4 : 669.1-493 K2 — 7-8.52
Kazak M. I.: Brykietowanie otoczek i paczkowanie złomu. „Brikietowanie strużki i pakietowanie otchodów”. Lit. Proizvod., Nr 12, grud. 51, s. 8; 29 x 22 cm, 2 str., 2 tabl., 2 poz. bibl. — Wykazano konieczność brykietowania otoczek, zarówno celem usprawnienia ich transportu jak też celem zmniejszenia zgaru i nasiarczenia podczas topienia. Opisano sposoby brykietowania otoczek stalowych i żeliwnych.
- 162 621.745.44 : 621.745.552 K2 — 7-8.52
Naumann F.: Zastosowanie brykietowania wiórów w odlewni. „Die Verarbeitung von Spänebriketts im Giessereibetrieb”. Metallurg. u. Giesserei-Techn., t. 1, Nr 3, marz. 51, s. 85; 30 x 21 cm, 1,2 str., 3 fot. — Uwagi nad wykorzystaniem wiórów żeliwnych do wsadu żeliwiakowego. Zasady brykietowania. Omówiono procesy zachodzące podczas przetapiania wiórów zbrykietowanych w żeliwiaku. Zwiększony zgar C i Si ułatwia otrzymywanie żeliwa o wyższych własnościach mechanicznych.
- 163 621.745.5 : 621.745.44 : 621.745.34 K2 — 7-8-52
Topienie wiórów żeliwnych w żeliwiaku. „Swarf melting in the cupola”. Foundry Trade J., t. 92, Nr 1855, 20 marz 52, s. 313; 25 x 19 cm, 1,7 str., 5 tabl. — Opisano dwie metody topienia wiórów żeliwnych w żeliwiaku. W pierwszej topiono wióra luźne z dodatkiem 5% lekkiego złomu. Koszt topienia był niski, jednakże następował znaczny zgar metalu oraz składników C, Si, i Mn. W drugiej metodzie topiono wióra zbrykietowane z dodatkiem 10% cementu portlandzkiego. Jakość metalu znacznie lepsza, jednakże koszt topienia były większe o około 30%.
- 164 621.745.552.3 : 669.13 K2 — 7-8.52
Girszowicz N. G.: O niektórych teoretycznych zagadnieniach topienia żeliwa w żeliwiaku. „O niekotorých teoreticzeskich woprosach plawki czuguna w wagrancie”. Lit. Proizvod., Nr 1, stycz. 52, s. 20 29 x 22 cm, 3,8 str., 6 wyk., 8 poz. bibl. — Na podstawie rozważań teoretycznych omówiono takie parametry biegu żeliwiaka jak wysokość strefy spalania, szybkość spalania paliwa, stosunek CO₂ do CO w gazach spalinowych i jego wpływ na temperaturę żeliwa, wydajność żeliwiaka i inne. Rozumowanie oparto na analogii zjawisk w żeliwiaku i generatorze gazowym.
- 621.746 WYPEŁNIANIE FORMY CIEKŁYM METALEM
- 165 621.746.2 K2 — 7-8.52
Dammann W., Rahing L.: Praktyka odlewania. „Praktischer Giessbetrieb”. Giesserei, t. 38, Nr 4, 22 luty 51, s. 89; 30 x 21 cm, 1,2 str., 4 rys. — Podano rozwiązanie masowego zalewania form ciekłym żelazem przy pomocy specjalnego urządzenia. Zagadnienie dotyczy rozładania około 200 kadzi poj. 50 kg w ciągu 2 godzin. Podano dwa rozwiązania.
- 166 621.746.46 K2 — 7-8.52
Abcouwer J. S.: Obliczanie nadlewów zasilających. „Dimensioning risers and feeding heads”. Memoires du Congrès International de Fonderie, Bruxelles 1951; 27x21 cm, 11 str., 4 rys., 4 wyk., 5 tabl., 24 poz. bibl. — Przedstawiono równanie pozwalające na obliczanie wymiarów nadlewu zasilającego. Równanie to zgodne z doświadczeniami Caine'a oparte jest na wykresie Chworinowa.
- 167 621.746.46:669.141.25 K2 — 7-8.52
Caine J. B.: Nadlewy w odlewach. Sprawozdanie z postępów w latach 1948—1951. „Rising castings. A progress report 1948—1951”. Memoires du Congrès International de Fonderie, Bruxelles 1951, s. 409; 27x21 cm, 9 str., 3 rys., 4 wyk., 12 poz. bibl. — Przedstawiono ostatnie badania nad naukowym obliczaniem nadlewów, szczególnie dla odlewów stalowych. Przedyskutowano trudności wynikające przy stosowaniu blisko rozmieszczonych nadlewów wymaganych dla należytego zasilania odlewów stalowych. Środkami zaradczymi dla otrzymania odlewów o równomiernie zdrowym przekroju będą: regulowanie krzepnięcia za pomocą odpowiednio umieszczonych ochładzalników, lub zmniejszenie szybkości krzepnięcia nadlewów przez ich izolowanie lub doprowadzanie ciepła.
- 168 621.746.628:669.136.8 K2 — 7-8.52
Vennerholm G., Bogart H., Melmoth R.: Wpływ wielkości przekroju w żeliwie sferoidalnym. „Section size relationships in nodular iron”. Trans. amer. Foundrym. Ass., t. 58, 50, s. 174; 28 x 21 cm, 11 str., 16 wyk., 25 mikrogr., 1 tabl. — Badano wpływ grubości przekroju odlewu na własności żeliwa sferoidalnego. Stwierdzono spadek wytrzymałości na rozciąganie, wydłużenia i udarność, ze wzrostem grubości przekroju.
- 621.746.7 WADY ODLEWNICZE
- 169 621.746.7:629.114.2-23 K2 — 7-8.52
Morożow M. F.: Usunięcie pęknięć w głowicach traktorów. „Ustranienie trieszczin w traktornych głowkach”. Lit. Proizvod., Nr 12, grud. 51, s. 29; 29 x 22 cm, 1 rys. — Przez zmianę konstrukcji głowicy, pozwalającą na lepsze chłodzenie usunięto często występujące pęknięcia na siedzeniu zaworu wylotowego. Przyczyną pęknięć w pracy były również wady odlewnicze w trudno dostępnych komorach chłodzących głowicy.
- 170 621.746.7:669.141.25 K2 — 7-8.52
Markuszewicz M., Haas J.: Wady wlewków i odlewów surowych. Wady hutniczych wyrobów stalowych, 1952, s. 19; 24x17 cm, 45 str., 42 fot., 4 rys., 5 mikrogr., 11 makrogr., 2 radiogr., 33 poz. bibl. — Zestawienie wad odlewów stalowych z terminologią i omówieniem przyczyn powstawania.
- 171 621.746.7 K2 — 7-8.52
Czikel J.: Zwalczanie braków w odlewni. „Ausschussbekämpfung in den Giessereien”. Metallurg. u. Giessereitechn., t. 1, Nr 1, stycz. 51, s. 13; 30x21 cm, 5 str., 1 wyk. — Omówiono typowe braki odlewnicze spowodowane nieodpowiednią jakością tworzyw użytych w produkcji lub wadliwym procesem technologicznym. Podano zasady prawidłowego ustalania wymiarów układu wlewkowego oraz sposoby zwalczania braków materiałowych.

- 172 621.746.7:621.753 K2 — 7-8.52
Kaziennow S. A.: **Tolerancje ciężarowe odlewów.** „Sistemy dopuskow na wies otlivok”. Lit. Proizvod., Nr 12, grud. 51, s. 19; 29x22 cm, 2 str., 1 rys. — Normy dopuszczalnych odchyłek wymiarowych i ciężarowych odlewów ułożone są w zależności od ciężaru odlewu. Autor na przykładzie wykazuje konieczność uwzględnienia przy tym i kształtu, posiadającego istotny wpływ na ostateczną (sumaryczną) odchyłkę ciężarową.
- 173 621.746.74:621.746.77 K2 — 7-8.52
Leonard J.: **Od skurczu do jamy gazowej.** „Du retrait à la soufflure”. XXIVe Congrès de Fonderie, Paryż 1951, Association Technique de Fonderie; D, 26x20 cm, 5,5 str., 2 wykr., 4 tabl. — Przedstawiono przyczyny i proces powstawania wad odlewów wywołanych skurczem (jamy skurczowe, obciągnięcia) oraz jam gazowych. Podano proponowane określenia dla ewentualnej normalizacji terminologii.
- 174 621.746.74:669.13:621.74.043.1 K2 — 7-8.52
Dubinin N. P.: **Wpływ temperatury formy metalotalewej na powstawanie braków wskutek porowatości.** „Wlijanie tiempieratury nagriewa metaliczeskoj formy na obrazovanie braka po gazowej poristosti”. Lit. Proizvod., Nr 12, grud. 51, s. 26; 29x22 cm, 1,2 str., 1 wykr., 1 tabl. — Stwierdzono, że przyczyną występowania porowatości w odlewach, przy odlewaniu żeliwa do kokil przegrzanych powyżej 500°C, jest redukcja tlenków żelaza znajdujących się na powierzchni kokili oraz wydzielanie się gazów z metalu kokili i przenikanie ich do wnętrza wolnokrzepnącego odlewu.
- 175 621.746.76:621.746.62::669.141.25 K2 — 7-8.52
Briggs Ch. W.: **Powstawanie pęknięć na gorąco w odlewach stalowych.** „Hot tear formation in steel castings”. Proc. Inst. brit. Foundrym., t. 36, 1942—1943, s. 88; 24x18 cm, 9,2 str., 3 fot., 3 rys., 8 wykr., 1 makrogr., 4 radiogr., 3 tabl., 16 poz. bibl. — Omówiono rodzaje naderwań i pęknięć na gorąco i mechanizm ich powstawania na skutek naprężeń wewnętrznych wywołanych przebiegiem ostygania, konstrukcją odlewu i formy. Przedyskutowano własności wytrzymałościowe staliwa w wysokich temperaturach i wielkość naprężeń skurczowych. Podano wskazówki dotyczące wykonania formy i temperatury odlewania, zastosowanie których zapobiega powstawaniu naderwań.
- 621.747 OCZYSZCZANIE ODLEWÓW. NAPRAWA ODLEWÓW**
- 176 621.747.3.02 K2 — 7-8.52
Krzeszewski S.: **Dobór i zastosowanie urządzeń w oczyszczalni.** „Selection and application of cleaning room equipment”. Trans. amer. Foundrym. Ass., t. 58, 50, s. 450; 28x21 cm, 6 str., 8 fot., 3 rys., 1 makrogr. — Przedstawiono zalety i braki różnych urządzeń do oczyszczania odlewów. Podkreślono korzyści oczyszczania odśrodkowego śrutem stalowym.
- 177 621.747.53/4:621.742.55 K2 — 7-8.52
Russell W.: **Hydrauliczne wybijanie rdzeni i czyszczenie odlewów.** „Core removal and cleaning of castings by the wet process”. BCIRA J., t. 4, Nr 4, luty 52, s. 263; 24x16 cm, 14,5 str., 12 fot., 3 rys., 2 tabl. — Omówiono najnowsze osiągnięcia w dziedzinie hydraulicznego czyszczenia odlewów. Opisano szczegółowo jedno z takich urządzeń, połączonych z regeneracją piasku formierskiego oraz przytoczono zestawienia własności mas formierskich przed i po regeneracji. Krótki opis instalacji do odzyskiwania wody użytej do czyszczenia odlewów.
- 666.29 EMALIERNICTWO**
- 178 666.293 K2 — 7-8.52
Aldinger R.: **Fachowy emaliernik. Podręcznik emaliowania żelaza.** „Der praktische Emailfachmann. Lehr- und Handbuch der Eisen-Emalliertechnik”. Wyd. 2, Drezno 1950, Die Glashütte; D, 21x15 cm, 212 str., 34 fot., 46 rys., 3 wykr., 24 tabl. — Opisano własności emalii, surowce i sporządzanie emalii, topienie i mielenie. Przedstawiono proces emaliowania blachy stalowej i odlewów żeliwnych, ich oczyszczanie, metody powlekania i wypalanie. Omówiono badania powierzchni emaliowanych.
- 179 666.293.11 K2 — 7-8.52
Institute of Vitreous Enamellers, Bournemouth: **Rozprawy o emalowaniu żeliwa.** „Symposium on enamelling of cast iron”. Foundry Trade J., t. 91, Nr 1831, 4 paźdz. 51, s. 395; 24x19 cm, 9,7 str., 2 tabl., 6 poz. bibl. — Omówiono współpracę odlewnika i emaliernika przy otrzymywaniu żeliwnych przedmiotów emaliowanych, sposób przygotowania powierzchni metalu pod żeliwo, występowanie braków a zwłaszcza baniek powietrza na powierzchni poemaliowanych przedmiotów. Podano również wpływ gazów rozpuszczonych w żeliwie na jakość emalii przy jej wypalaniu.
- 669.13 ŻELIWO**
- 180 669.13:620.115.8:620.17 K2 — 7-8.52
Flinn R. A., Kraft R. W.: **Ulepszone próbki wytrzymałościowe dla normalnych i ciągliwych gatunków żeliwa.** „Improved test bars for standard and ductile grades of cast iron”. Trans. amer. Foundrym. Ass., t. 58, 50, s. 153; 28x21 cm, 16 str., 5 fot., 6 rys., 9 wykr., 6 mikrogr., 5 makrogr., 6 tabl., 4 poz. bibl. — Przeprowadzone badania wykazały, że próbki wytrzymałościowe o przekroju „Y” nie wykazują jam skurczowych w przekrojach badanych i nadają się lepiej do badań żeliwa szarego normalnego i żeliwa sferoidalnego.

Niniejszy Przegląd Bibliograficzny zawiera jedynie część analiz dokumentacyjnych publikacji z zakresu odlewnictwa. Pełna dokumentacja ukazuje się w postaci kart dokumentacyjnych wydawanych przez Centralny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej (Warszawa, Ligocka 8). CIDNT przyjmuje prenumeratę kart dokumentacyjnych, która może obejmować zarówno całą dokumentację naukowo-techniczną, jak i oddzielne jej działy lub poszczególne zagadnienia i tematy techniczne. Cena karty dokumentacyjnej wynosi w prenumeracie 10 groszy.



KOMITET REDAKCYJNY:

Red. Nacz. mgr inż. Gierdziejewski Kazimierz;
Redaktorzy działowi: mgr inż. Lenartowicz Franciszek, dr Ingłot Jan, mgr Sitko Roman
Redaktor Przeglądu Bibliograficznego Odlewnictwa: mgr Sitko Roman
Adres Redakcji: Kraków 12, Borek Fałęcki, ul. Zakopiańska 73, skr. poczt. 4.

DO CZYTELNIKÓW

Podajemy do wiadomości czytelników czasopisma „Przegląd Odlewnictwa“, że posiadamy na składzie ograniczoną ilość roczników następujących czasopism, które zamawiać można w naszej Administracji w Katowicach, ul. Stawowa 19, tel. 324-44.

Hutnik roczniki 1950, 1951	cena rocznika	36.— zł
Przegląd Górniczy roczniki: 1948, 1950, 1951	„ „	36.— zł
Przegląd Odlewnictwa rocznik 1951	„ „	36.— zł
Nafta roczniki: od 1945 do 1951	„ „	36.— zł
Cement-Wapno-Gips rocznik 1951	„ „	36.— zł
Wiadomości Hutnicze roczniki:		
1948, 1949, 1950, 1951	„ „	18.— zł
Wiadomości Górnicze roczniki: 1950, 1951	„ „	18.— zł
Chemik roczniki: 1949, 1950, 1951	„ „	18.— zł

Ponadto nabywać można pojedyncze zeszyty powyższych czasopism z lat ubiegłych w cenie 2.— zł za zeszyt czasopism: *Hutnik*, *Przegląd Górniczy*, *Przegląd Odlewnictwa*, *Nafta*, *Cement-Wapno-Gips* oraz 1.— zł za 1 zeszyt czasopism: *Wiadomości Hutnicze*, *Wiadomości Górnicze* i *Chemik*.

Należność prosimy wpłacać na konto Narodowego Banku Polskiego II Oddział Miejski Katowice nr 135-110-2301 z zaznaczeniem tytułu jakiego czasopisma wpłata dotyczy.

Państwowe Wydawnictwa Techniczne
Ekspozytura Katowice
ul. Stawowa 19, tel. 324-44

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

polecają ostatnie nowości z zakresu hutnictwa, mechaniki, metaloznawstwa i dziedzin pokrewnych:

Bosse E.: Wykonywanie tłoczników (wskazówki praktyczne), tłum. z niem. K. Szopski, 1952, str. 77, zł 8.—

Budowa maszyn. Projektowanie zakładów przemysłowych. Poradnik encyklopedyczny (praca zbiorowa). tłum. z ros. 14 tomu „Maszynostrojenija” z wydania Maszgiz, 1951, str. 534, zł 195.—

Budryk W.: Eksploatacja złóż, część II. Podziemna eksploatacja pokładów węgla, 1952, str. 243, zł 36.—

Chanin I. M. i W. W. Juszyński: Bilans materiałowy i bilans cieplny pieców koksowniczych, tłum. z ros. i oprac. J. Horwat, 1952, str. 131, zł 15.—

Cybulski W., Tarnowski J.: Niebezpieczeństwo wybuchu pyłu węglowego i sposoby jego zwalczania, 1952, str. 103, zł 7,50.

Dubicki G. M. i Izraelewicz L. A.: Obliczanie układów wlewowch form odlewniczych za pomocą nomogramów, tłum. z ros. K. Hesse, 1952, str. 33, zł 5.—

Galla J., Górewicz D.: Walcowanie blach na zimno, tłum. z ros. W. Nowakowski i A. Stanisławski, 1952, str. 167, zł 16.—

Gosztowt L.: Usprawnienie obsługi i modernizacja pras hydraulicznych, 1952, str. 88, zł 11,60

Kozłowski T.: Piec koksowniczy i ich obsługa, 1952, str. 95, zł 8.—

Kuczewski T.: Metalurgia żelaza, tom I — część ogólna, 1952, str. 184, zł 30.—

Lesz M.: Mechanizacja górniczych robót przygotowawczych i metody szybkościowe (szyby — przekopy — chodniki), wyd. II, 1952, str. 106, zł 10.—

Markusiewicz M., Haas J.: Wady hutniczych wyrobów stalowych, 1952, str. 223, zł 80.—

Nadziakiewicz J.: Przygotowanie wsadu węglowego do pieców koksowniczych, 1952, str. 58, zł 6.—

Nowikow M.: Konstrukcja przyrządów montażowych, tłum. z ros. W. Ostrowski, 1952, str. 280, zł 42.—

Pogoda W., Orłowski L.: Rabowanie obudowy drewnianej i stalowej w kopalniach węgla, 1952, str. 86, zł 6,50

Poradnik techniczny — Mechanik (dzieło zbiorowe pod red. A. T. Troskołańskiego),

tom I, część 2, wyd. III, 1950 — zeszyty 7—8, 9—10, 11—

tom I, część 2, wyd. III, 1951, zeszyty 12, 13, 14, 15, tom II, część 4, wyd. III, 1951 — zeszyt 1, tom II,

część 4, wyd. III, 1952 — zeszyt 2, 3, 4, 5, 6, 7, tom IV, część 3, wyd. III, — zeszyt 1,

tom IV, część 3, wyd. III, 1952 — zeszyty 2, 3.

Cena pojedynczego zeszytu zł 9.— podwójnego 18.—

Roga B., Ihnatowicz A.: Badanie zdolności spiekania węgla, 1952, str. 39, zł 6.—

Russjan S.: Normowanie techniczne w odlewnictwie, tłum. z ros. M. Skarbiński, 1952, str. 168, zł 30.—

Sadowski S.: Wzorce gładkości powierzchni, 1952, str. 56, zł 5.—

Stefanowski B.: Chłodnictwo, 1952, str. 367, zł 60.—

Szupp B.: Kurs spawania acetylenowego (w pytaniach i odpowiedziach), wyd. IV, 1952, str. 108, zł 6.—

Wielichow P.: Montaż konstrukcji stalowych, tłum. z ros. W. Sochacki 1952, str. 235, zł 18,50

Zalewski F.: Układanie i utrzymanie torów kopalnianych, 1952, str. 171, zł 11,50

Zaroszczyński M.: Walcowanie stali, tłum. z ros. B. Marzęcki, 1952, str. 390, zł 82.—

Ostatnio wydane prace Głównego Instytutu Górnictwa

Komunikat 114 — Suchodolski Z.: Badania nad zależnością własności spiekających węgla od warunków geologicznych w części wschodniej wałbrzyskiego rejonu węglowego, 1952, str. 31, zł 9.—

Komunikat nr 113 — Korol D.: Wzbogacenie najdrobniejszych ziarn węglowych, 1952, str. 12, zł 4.—

Komunikat nr 112 — Strzeszewski W.: Przykładowe harmonogramy cyklicznej pracy na ścianach i warunki ich wprowadzenia, 1952, str. 25, zł 12.—

Komunikat nr 109 — Cybulski W.: Zagadnienie wybuchowości pyłu węglowego o bardzo wysokim stopniu rozdrobnienia, 1952, str. 32, zł 50.—

Komunikat nr 108 — Neyman B., Adamek R., Romanowicz E., Znański J.:

Badania nad możliwością eksploatacji złóż węgla pod gęsto zabudowanymi osiedlami, 1952, str. 13, zł 7,50

Komunikat nr 102 — Bajer F.: Organizacja pracy w chodniku węglowym przy użyciu wrębarki zabierkowej i ładowarki Kaczy Dziób, 1951, str. 21, zł 9,40.

Komunikat nr 101 — Roga B., Wnękowska L.: Typy węgla z różnych zagłębi węglowych, 1951, str. 44, zł 17.—

Komunikat nr 98 — Strzeszewski W.: Organizacja cyklu prac na ścianach z urabianiem i ładowaniem przy pomocy wrębarki ładującej, 1951, str. 16, zł 6.—