

63

PRZEGŁAD ODLEWNICTWA

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY



Nr **11**

LISTOPAD 1953



ORGAN STOWARZYSZENIA TECHNICZNEGO
ODLEWNIKÓW POLSKICH

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

TREŚĆ Nr 11

Podstawowe zadania nauki radzieckiej i przemysłu w dziedzinie odlewnictwa	L. L.	313
Najnowsze osiągnięcia ZSRR w dziedzinie produkcji modyfikowanego żeliwa ciągliwego	Mgr inż. Jan Rączka	316
Doświadczenia przemysłowe w produkcji odlewów z żeliwa wysokokrzemowego	Mgr inż. Mieczysław Pachowski	322
Z LISTÓW DO REDAKCJI		328
PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH	Opracował i tłumaczył:	
Przyrząd do pomiaru szybkości wytapiania wykładziny w żeliwiaku	Cz. P.	329
Porowatość gazowa odlewów ze stopów magnezu	Z. G. i O. W.	330
Metodyka normowania zużycia metalu na odlewy	Cz. P.	333
Próba zastosowania statystycznych metod analizy i kontroli w odlewni	R. Krz.	335
Z WYDAWNICTW		337
BIULETYN INFORMACYJNY INSTYTUTU ODLEWNICTWA		21—24

СОДЕРЖАНИЕ № 11

Основные задачи советской науки и промышленности в области литейного дела
 Новейшие достижения СССР в области производства модифицированного ковкого чугуна
 Промышленные опыты производства отливок из высококремнистого чугуна
 Письма в редакцию
 Обзор технической печати
 Новые издательства
 Информационный Бюллетень Литейного Института

CONTENTS of Nr 11

Essential Aims of Soviet Science and Industry in the Field of Metal Casting
 Newest USSR Achievements in the Production of Inoculated Malleable Cast Iron
 Practical Experiments in the Production of High Silicon Iron Castings
 From the Letters to the Editor
 Review of Technical Literature
 New-Publications
 Information Bulletin of the Foundry Research Institute

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

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

Kolportaż: PPK „Ruch” Stalinogród ul. 3 Maja 16, tel. 375-43

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

Konto PKO Stalinogród III 17763/110

Cena zeszytu pojedynczego 6.— zł

Format A4, obj. ark. druku 2, Nakład 1.900, Papier druk sat. 60 g, kl. V, 61×86 cm. Zam. 1706. — M-4-10329

Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków, Wielopole 1

Druk ukończono 14. XI. 1953 r.

PRZEGŁAD ODLEWNICTWA

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

ROK III

LISTOPAD 1953

NR 11

621.74.001.14(47)

Podstawowe zadania nauki radzieckiej i przemysłu w dziedzinie odlewnictwa

Dyrektywy XIX Zjazdu Komunistycznej Partii Związku Radzieckiego, odnoszące się do piątego 5-cio letniego planu, nakładają na kierowników przedsiębiorstw obowiązek systematycznego wyszukiwania i umiejętnego wprowadzania do systemu produkcyjnego ukrytych rezerw, najefektywniejszego wyzyskania mocy produkcyjnych, ulepszania metody produkcji, oraz obniżania jej kosztów.

Jednocześnie XIX Zjazd Partii postawił przed narodami radzieckimi ogólno-światowe historyczne zadanie budowy komunistycznego społeczeństwa.

Dla urzeczywistnienia tego ogromnego zadania uchwały Zjazdu stwarzają radzieckim uczonym i pracownikom inżynieryjno-technicznym nowe możliwości wprowadzenia do przemysłu wyższej techniki, wiążącej mechanizację i automatyzację produkcji z zastosowaniem nowych procesów technologicznych.

Do rzędu zabiegów urzeczywistniających postulat oszczędności należy likwidacja nieprodukcyjnych wydatków oraz strat w produkcji, a szczególnie strat, spowodowanych brakami.

Doświadczenia wielu przodujących odlewni wykazują, że straty z powodu braków mogą być znacznie zmniejszone, jak to obrazuje następujący przykład. W Moskiewskiej i Uralskiej Fabryce Samochodów im. Stalina przy produkcji bloków cylindrów samochodowych braki w odlewni i przy obróbce mechanicznej wynoszą 1,25÷1,50%. Równocześnie w tych samych Zakładach przy mniej skomplikowanych odlewach braki są wyższe.

Największa część, bo około 50% braków spowodowana jest błędami procesu formowania i składania formy, następne 25% przypada na nieodpowiedni metal i niewłaściwe zalewanie formy, pozostała ilość braków spowodowana jest niezadawalającym stanem maszyn i urządzeń odlewniczych.

We wszystkich tych wypadkach większość braków spowodowana została odchyleniami lub niedotrzymaniem przepisów dotyczących procesów technologicznych na różnych etapach produkcji odlewów.

Główna zatem uwaga odlewników powinna być zwrócona na podwyższenie kultury produkcji, na nie-

przejechaną walkę z niedbalstwem oraz niedokładnym wykonywaniem wszystkich bez wyjątku licznych operacji przy wykonywaniu odlewu.

Spełnienie tych warunków pozwoli kolektywowi odlewników na systematyczne badanie rezultatów swej działalności, na szczegółowe analizowanie przyczyn otrzymywania wadliwych odlewów oraz dokładne określenie, kto ponosi za nie odpowiedzialność.

Dokonywanie analizy braków bezpośrednio przez kierownika i pracowników inżynieryjno-technicznych z udziałem formierzy i modelarzy, na tle przedsięwziętych i skontrolowanych środków wyznaczonych w celu podwyższenia jakości odlewu, to najbardziej pogładowa i skuteczna metoda polepszenia technologicznej dyscypliny oraz zapoznania całego kolektywu odlewni z prawidłową technologią.

Praktyka przodujących odlewni dowodzi, że w każdym wypadku podobnej systematycznej pracy analitycznej, zwiększa się kultura produkcji, w odlewni stwarza się zdrową atmosferę produkcyjną, wyrabia się nieprzejechaną stosunek do technicznych i organizacyjnych nieporządków uniemożliwiających tworczą inicjatywę odlewników.

Drugim ważnym czynnikiem, od którego zależy znaczne obniżenie strat z powodu braków, to nieprzerwane udoskonalanie procesów technologicznych. Na wszystkich etapach produkcji w odlewni nieuniknione są pewne zmiany jakości stosowanych surowców i półfabrykatów, przypadkowe niedokładności niejednokrotnie trudne do wykrycia. Z powyższych względów dla każdego procesu międzyoperacyjnego powinny być ustalone tolerancje, wielkości których uzależnia się od ekonomicznej celowości i możliwości praktycznego ich osiągnięcia.

Dalszym środkiem wiodącym do podwyższenia jakości odlewów jest dążenie do doskonalenia metod kontroli procesów technologicznych. Proces produkcji w odlewnictwie w dużej mierze oparty jest na wyuczaniu, praktyce i przyzwyczajeniu robotnika.

Tak ważne parametry wykonania odlewów jak temperatura zalewania, przepuszczalność formy, jej twardość i wilgotność i inne, do dnia dzisiejszego nie są jeszcze objęte kontrolą za pomocą prostych i pewnych przyrządów.

Socjalistyczne współzawodnictwo „pracy bez braków” rozwinięte jest szeroko i obejmuje ogromne rzesze kolektywu odlewników, robotników i pracowników inżynieryjno-technicznych i już daje pozytywne rezultaty, które są przedmiotem wnikliwych studiów, mających na uwadze dalsze możliwości ich rozpowszechniania.

W dziedzinie odlewnictwa trzeba specjalnie dużej wnikliwości, w celu skoordynowania i uzgodnienia wysiłków odlewników w kierunku udoskonalenia naukowej podbudowy ujęcia procesów produkcyjnych.

Praca ta jest prowadzona w szeregu wypadków w sposób niezgodniony przez poszczególne zakłady przemysłowe, instytuty oraz zespoły lub przez oddzielnych specjalistów bez wzajemnej wymiany doświadczeń.

Przełom w dziedzinie zjednoczenia i koordynacji naukowych i produkcyjnych problemów odlewnictwa, stanowi praca Komisji Technologii i Budowy Maszyn Instytutu Maszynoznawstwa Akademii Nauk w ZSRR, oraz prace I Wszechzwiązkowej Naukowo-Technicznej Konferencji Odlewników, dotyczące podstawowych zagadnień kierunku rozwoju nauki w zakresie odlewnictwa.

Poza tym staraniem Ministerstwa Kultury ZSRR odbyła się w dniach 24÷26 marca 1953 konferencja pracowników katedr odlewnictwa Wyższych Zakładów Naukowych Budowy Maszyn w Moskwie, na której wygłoszono sprawozdanie o wykonaniu prac naukowo-badawczych w 1952 r. oraz o ich wdrażaniu w zakładach przemysłowych. Na konferencji tej przedyskutowano i przyjęto perspektywiczną problematykę prac naukowo-badawczych w dziedzinie odlewnictwa.

Zasadniczym rysem nauki radzieckiej jest jej rozwój w organicznej łączności z praktyką, z istotnymi zadaniami i potrzebami przemysłu. Twórcza współpraca pracowników nauki i produkcji daje ogromne efekty zarówno w wymianie nowych naukowych osiągnięć, jak i decydujących technicznych osiągnięciach w produkcji.

Z tego też powodu w najbliższych latach, tematyka prac naukowo-badawczych budowana będzie na bazie podstawowych problemów technicznych, stojących przed radziecką produkcją odlewniczą, a omówionych w dyrektywach XIX Zjazdu Partii dla piątego 5-cio letniego planu rozwoju ZSRR:

„...Na podstawie wdrażania we wszystkich gałęziach gospodarki narodowej przodującej techniki, udoskonalenia organizacji pracy i podniesienia poziomu kultury technicznej pracowników, podnieść wydajność pracy w planie 5-letnim w przemyśle o około 50%, w budownictwie o ok. 55%, w gospodarce wiejskiej o ok. 40%, zakończyć zasadniczo w ciągu 5-go planu pięcioletniego mechanizację robót ciężkich i pracochłonnych w przemyśle i budownictwie”.

„...stosować dalszą znaczną oszczędność materiałów przez likwidowanie rozrzutności materiałami i urządzeniami, zwiększenie walki z brakami, wprowadzenie oszczędnościowych materiałów zastępczych i postępu technicznego.”

Ustalono, że prace w zakresie rozwoju techniki odlewnictwa należy prowadzić w dwóch zasadniczych kierunkach, a mianowicie:

1. obniżenia pracochłonności produkcji odlewów i dalszego podwyższenia wydajności pracy,
2. ekonomii metali i materiałów (przez walkę ze stratami w produkcji oraz uzyskanie oszczędności pośredniej), drogą podniesienia jakości metalu w odlewach, zwiększenia żywotności odlewanych przedmiotów i części maszyn oraz obniżenia ich wagi bez zmniejszenia wytrzymałości.

Te dwa kierunki są podstawą dla ustalenia perspektywicznych zadań nauki radzieckiej w zakresie odlewnictwa, które należy ująć w osobną trzecią grupę problemów o charakterze teoretycznym.

Obniżenie pracochłonności produkcji odlewów

I. Mechanizacja i automatyzacja produkcji

1. Utworzenie i rozwój kompleksowych automatycznych systemów maszyn, zautomatyzowanych linii i oddziałów z zastosowaniem odlewania w formach metalowych i piaskowych.
2. Udoskonalenie, mechanizacja i automatyzacja poszczególnych maszyn i stanowisk, a w pierwszej kolejności na odcinkach wybijania form i oczyszczania odlewów, jako najbardziej pracochłonnych i ciężkich w odlewnictwie.
3. Likwidowanie przerw w ciągłości mechanizacji produkcji odlewniczej drogą mechanizacji i automatyzacji prac ręcznych jak: przeładunek, podawanie płyt i skrzyń formierskich na maszyny itp.
4. Opracowanie elektryfikacji napędu maszyn produkcji odlewniczej w związku ze zmianą charakteru przemysłowej bazy energetycznej z chwilą uruchomienia potężnych hydroelektrowni.
5. Przystudiowanie eksploatacji i podwyższenie jakości krajowych maszyn dla produkcji odlewniczej.

II. Intensyfikacja procesów technologicznych

1. Intensyfikacja procesu topienia, a w pierwszej kolejności w żeliwiaku, drogą zwiększenia ilości dmuchu powietrza, wzbogacenia go w tlen, podgrzania itp.
2. Intensyfikacja procesów obróbki cieplnej odlewów, a w pierwszej kolejności procesu wyżarzania żeliwa ciągliwego.
3. Opracowanie i wdrożenie szybkościowych metod technologii formowania i wykonywania rdzeni (zastosowanie mas szybkooschnących, nadmuchiwania, hydraulicznego prasowania cienkościennych form, suszenia rdzeni i innych).
4. Opracowanie i szerokie wprowadzenie specjalnych metod odlewania — w kokilach, pod ciśnieniem, odśrodkowo, odlewania ciągłego i innych.

III. Organizacja pracy i stanowisk pracy

1. Przyswojenie i rozpowszechnienie doświadczeń przodowników pracy w dziedzinie organizacji stanowisk pracy w różnych działach odlewni, wprowadzenie typowego planowania i wyposażenia stanowisk pracy.
2. Stosowanie metody inż. Kowalowa w celu studiowania metody pracy przodowników. Zestawienie najlepszych sposobów wykonywania prac w różnych działach produkcji odlewniczej.
3. Stosowanie środków zmierzających do polepszenia warunków pracy w różnych oddziałach odlewni, a w szczególności na bazie mechanizacji i automatyzacji produkcji.



I. Walka z bezpośrednimi stratami w produkcji

1. Zmniejszenie naddatków na obróbkę i tolerancji wymiarowych i wagowych odlewów drogą zastosowania racjonalnej technologii w celu podwyższenia dokładności i czystości powierzchni.
2. Opracowanie i wprowadzanie racjonalnych układów wlewowych i racjonalnych metod zalewania.
3. Udoskonalanie metody kontroli jakości odlewów, a w szczególności opracowanie i wprowadzenie fizycznych metod kontroli, jako najbardziej pewnych, szybkich i dopuszczających automatyzację kontroli.
4. Udoskonalenie metod naprawy wad odlewniczych.
5. Stosowanie metali zastępczych: zamiana metali i stopów nieżelaznych stopami żelaza, zużytkowanie odpadków, zamiana walcówki i odkuwek — odlewami, zamiana świeżych piasek formierskich — piaskami regenerowanymi, oleju lnianego i innych spoiw zawierających oleje — spoiwami bezolejowymi.

II. Podwyższenie jakości metalu w odlewach

1. Masowe wdrażanie wysokowytrzymałościowego żeliwa sferoidalnego, udoskonalenie procesu jego modyfikowania oraz zagwarantowanie stałych rezultatów w warunkach produkcyjnych.
2. Podwyższenie wytrzymałości i odporności na ścieranie stopów odlewniczych oraz poszukiwanie nowych tego rodzaju stopów.
3. Powierzchniowe utwardzanie i podwyższenie odporności na ścieranie odlewów, drogą zastosowania powierzchniowego nasycania dodatkami stopowymi, powierzchniowego hartowania oraz elektroiskrowej obróbki.
4. Udoskonalenie metod odgazowania i rafinowania stopów odlewniczych, a w szczególności stopów metali lekkich.
5. Szerokie wprowadzenie elektrometalurgii stopów odlewniczych w budowie maszyn w związku ze zmianą charakteru bazy energetycznej w przemyśle z chwilą uruchomienia potężnych elektrowni wodnych.

III. Polepszenie technologii odlewów

1. Opracowanie technologii otrzymywania wielkich odlewów cienkościennych o zwiększonej dokładności, szczególnie ze stopów o wysokiej wytrzymałości.
2. Ponowne rozpatrzenie najbardziej metalochłonnych konstrukcji zasadniczych maszyn, szczególnie wytwarzanych masowo, w celu otrzymania **bardziej** technologicznych odlewów.
3. Przekonstruowanie odlewów w związku z przejściem na nowe stopy o podwyższonych własnościach wytrzymałościowych w celu otrzymania technologicznych i lepszych odlewów.

Teoretyczne problemy produkcji odlewniczej

I. Teoretyczne problemy metalurgii i metaloznawstwa stopów odlewniczych

1. Rozwinięcie teorii budowy strukturalnej stopów odlewniczych — teoria grafityzacji żeliwa i inne.
2. Rozwinięcie teorii i dalsze opracowanie procesów topienia i obróbki ciekłego metalu; modyfikowania, rafinowania, odgazowania itp.

3. Rozwinięcie teorii i dalsze opracowanie metod obróbki cieplnej odlewów.

II. Teoretyczne problemy technologii produkcji odlewniczej

1. Opracowanie nowych materiałów formierskich i rdzeniowych oraz teorii technologicznych procesów otrzymywania odlewów (proces napełniania formy ciekłym metalem, wzajemne oddziaływanie ciekłego metalu i ścianek formy, tworzenie się wewnętrznych naprężeń w odlewach, naruszenie prawidłowej geometrii odlewów, warunki cieplne formy i krzepnącego w niej odlewu itp.).
2. Rozwinięcie teorii specjalnych metod odlewania (odlewanie odśrodkowe, pod ciśnieniem, w kokilach itp.).

III. Teoretyczne problemy mechanizacji i automatyzacji produkcji odlewniczej

1. Opracowanie założeń teoretycznych automatyzacji produkcji odlewniczej, ustalenie zasadniczych typów maszyn i procesów technologicznych dla kompleksowej automatyzacji, ustalenie typów i schematów napędów zasadniczych typów aparatury itp.
2. Dalsze opracowanie teorii procesów pracy maszyn odlewniczych oraz metod ich obliczania.
3. Opracowanie typizacji zakładów odlewniczych, metod ich szybkiego projektowania oraz uruchomienia i opanowania.

W dyrektywach XIX Zjazdu Partii, dla piątego planu 5-letniego, odnośnie pracy instytutów powiedziano:

„Udoskonalic pracę instytutów naukowo-badawczych i pracę naukową szkół wyższych, lepiej zużytkować siły naukowe dla rozstrzygnięcia ważnych zadań rozwoju gospodarki narodowej, udostępnić przodujące doświadczenia, zabezpieczyć szerokie praktyczne zastosowanie odkryć naukowych. Doprowadzić do całkowitego współdziałania uczonych w opracowaniu przez nich teoretycznych problemów, we wszystkich dziedzinach nauki i umacniać więź nauki z produkcją“.

Dla osiągnięcia tych wielkich celów, pracownicy nauki mobilizują wszystkie swe siły i całą swą wiedzę uważając, że realizacja olbrzymich zadań postawionych przed narodami Związku Radzieckiego, jest sprawą ich honoru.

Tak wysokiej i zaszczytnej roli nie przypisuje się nauce nigdzie na świecie, a pracownicy naukowcy nigdzie nie cieszą się taką troskliwością Partii, Rządu i społeczeństwa, jak w kraju Rad.

Wtedy, gdy imperialiści zużytkowują naukę jako środek służący do maksymalnego, bezlitosnego wyzysku i rujnowania ludzi pracy dla osiągnięcia maksymalnych zysków, w krajach Związku Radzieckiego, nauka służy szlachetnym celom budownictwa komunistycznego, podwyższenia dobrobytu i kultury wszystkich obywateli oraz celom utrwalenia Pokoju.

L. L.

Wg artykułu prof. dr N. N. Rubcowa, prof. dr P. N. Aksionowa i kand. n. t. M. I. Worobiewa w Nr 5/53 „Litiejnoje Proizwodstwo“ oraz art. wstępnego w Nr 6/53.

Najnowsze osiągnięcia ZSRR w dziedzinie produkcji modyfikowanego żeliwa ciągliwego

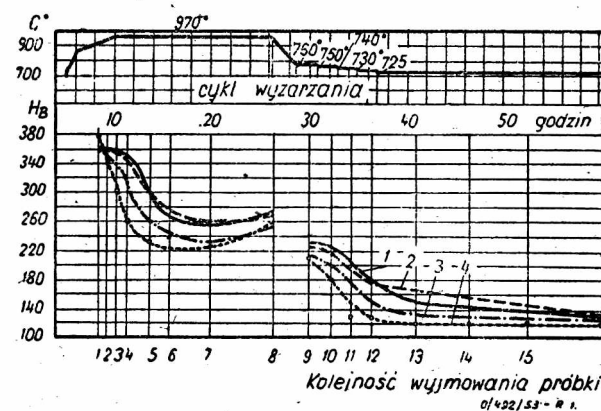
Wstęp. Modyfikowanie żeliwa ciągliwego aluminium i żelazotytanem. Neutralizowanie stabilizującego wpływu chromu przez modyfikowanie dodatkiem aluminium. Wpływ wstępnego wytrzymałości przy około 400°C na cykl wyżarzania żeliwa ciągliwego. Wpływ składu chemicznego na własności perlitycznego żeliwa ciągliwego o perlacie kulkowym. Wpływ szybkości stygnięcia oraz temperatury i czasu wyżarzania na własności perlitycznego żeliwa ciągliwego. Wpływ materiału wyjściowego na własności perlitycznego żeliwa ciągliwego o perlacie kulkowym. Podwójne modyfikowanie dodatkiem aluminium.

Wstęp

Osiągnięcia radzieckie w produkcji żeliwa ciągliwego zostały omówione w „Przeglądzie Odlewnictwa” w ub. roku [1] — Omówione tam były m. in. dawniejsze badania A. P. Toropanova [2] i N. D. Titowa [3] nad modyfikowanym żeliwem ciągliwym czarnym i perlitycznym. Niniejszy artykuł ma na celu zapoznanie ogółu czytelników z dalszym postępowaniem ZSRR w dziedzinie tej produkcji.

Modyfikowanie żeliwa ciągliwego aluminium i żelazotytanem

Modyfikowanie żeliwa ciągliwego prowadzi do znacznego zwiększenia ośrodków grafityzacji i tym samym do skrócenia czasu wyżarzania. Dzięki zwiększonej ilości ośrodków grafityzacji skraca się drogę

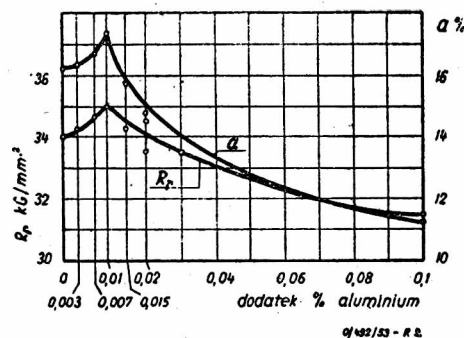


Rys. 1. Wpływ modyfikowania dodatkiem aluminium na szybkość grafityzacji czarnego żeliwa ciągliwego: krzywa 1 — żeliwo wyjściowe bez dodatku, 2 — żeliwo z dodatkiem 0,003% Al, 3 — żeliwo z dodatkiem 0,018% Al, 4 — żeliwo z dodatkiem 0,02% Al

dyfuzji węgla podczas wyżarzania zwiększając w ten sposób szybkość grafityzacji. W zakładach Z. I. S. B. F. Soblew [4] przeprowadził badania dla żeliwa produkowanego systemem duplex (żeliwiak — piec płomienny) o składzie chemicznym: 2,50÷2,75% C, 0,95÷1,15% Si, 0,35÷0,45% Mn, 0,10÷0,17% P, 0,10% S i 0,06% Cr. Żeliwo o wyżej podanym składzie chemicznym modyfikowano aluminium marki Al-25 i żelazotytanem marki Ti-3 (17% Ti i 6,7% Al). Ponadto przeprowadzono próby modyfikowania czystym aluminium (99,9% Al) i czystym tytanem (98% Ti). Wszystkie próby przeprowadzono w identycznych warunkach. Do badań użyto ponad 3000 próbek produk-

jąc przy tym jednocześnie około 2000 ton odlewów.

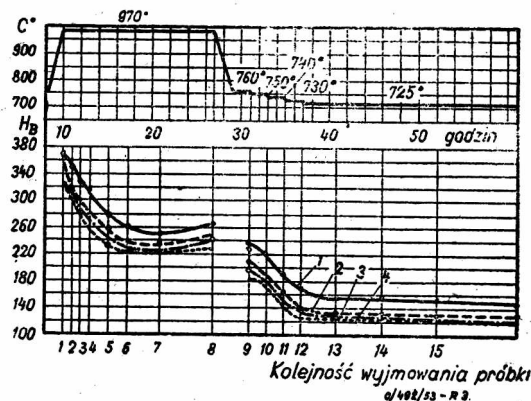
Badania próbek modyfikowanych aluminium wykazały, że ze wzrostem dodatku Al do kadzi wzrasta szybkość grafityzacji, szczególnie przy dodatku 0,010 do 0,015% Al (rys. 1). Badania wytrzymałości na rozciąganie wykazały, że ze wzrostem dodatku aluminium



Rys. 2. Wpływ modyfikowania dodatkiem aluminium na własności czarnego żeliwa ciągliwego

do 0,01% wzrasta nieco wytrzymałość na rozciąganie oraz wydłużenie (rys. 2). Dalsze podwyższanie dodatku aluminium prowadzi do obniżenia obu tych wartości.

Przy modyfikowaniu żeliwa dodatkiem 0,025÷0,035% żelazotytanu zaobserwowano wzrost szybkości grafityzacji tak w pierwszym, jak i drugim okresie wyżarzania, natomiast dalsze zwiększenie dodatku nie wykazuje widocznego wpływu (rys. 3). I tak dodatki 0,035 i 0,050% Ti oddziałują na grafityzację praktycznie jednakowo.



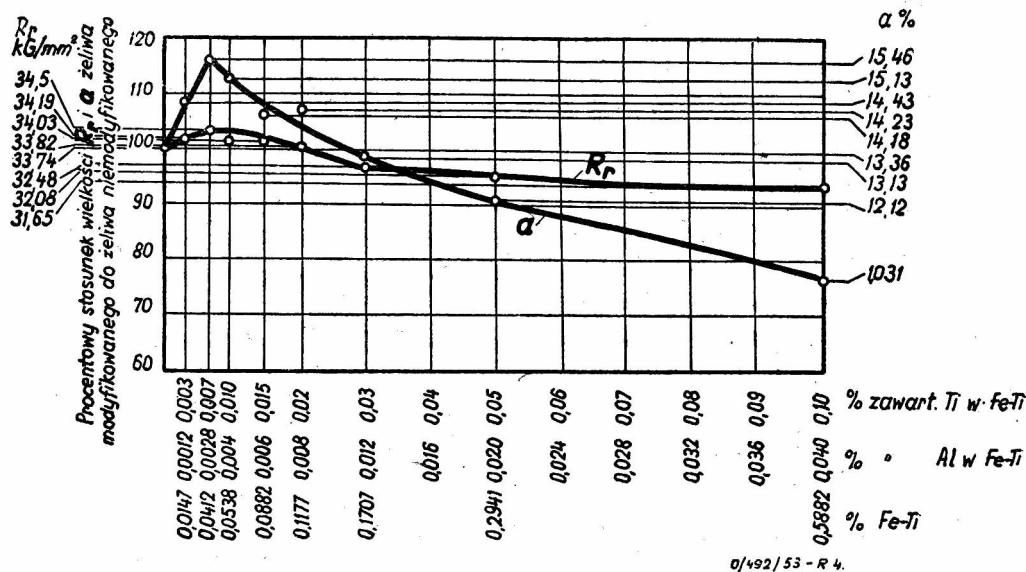
Rys. 3. Wpływ modyfikowania żelazotytanem na szybkość grafityzacji czarnego żeliwa ciągliwego: krzywa 1 — żeliwo wyjściowe bez dodatku, 2 — żeliwo z dodatkiem 0,047% Ti i 0,019% Al w postaci żelazotytanu, 3 — żeliwo z dodatkiem 0,024% Ti i 0,0096% Al w postaci żelazotytanu, 4 — żeliwo z dodatkiem 0,031% Ti i 0,0012% Al w postaci żelazotytanu

Wpływ modyfikowania żelazotytanem na własności mechaniczne żeliwa jest praktycznie taki sam, jak wpływ czystego aluminium (rys. 4).

Przeprowadzone próby jednoczesnego modyfikowania czystym aluminium i tytanem wykazały, że optymalny stosunek tych modyfikatorów jest równy sto-

sunkowi tytanu i aluminium znajdującego się w żelazotykanie (rys. 5). Przy modyfikowaniu żeliwa czystym tytanem stwierdzono, że ze zwiększeniem do-

rozpuszczalne, nie wymaga zmieszania żeliwa, nie obniża temperatury i nie jest materiałem deficytowym. Przy modyfikowaniu żeliwa aluminium dodatek tego

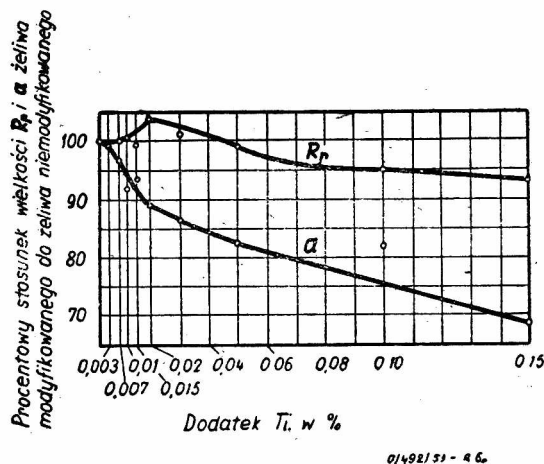


Rys. 4. Wpływ modyfikowania żelazotytanem na własności czarnego żeliwa ciągliwego

datku tytanu następuje początkowo wzrost wytrzymałości na rozciąganie, natomiast widoczny jest stały spadek wydłużenia (rys. 6).

Na podstawie tych badań można przypuszczać, że maksymalne wydłużenie można otrzymać przy niewielkim dodatku żelazotytanu, przy czym od polepszenia wydłużenia przyczynia się nie tytan, lecz aluminium zawarte w żelazotykanie. Optymalny dodatek żelazotytanu dla przyspieszenia grafityzacji mieści się w granicach $0,025 \div 0,035\%$, zaś dla podwyższenia własności mechanicznych $0,003 \div 0,020\%$. Dalsze zwiększanie dodatku tytanu jest niecelowe, albowiem tytan tworzy trwałe węgliki utrudniające grafityza-

nie powinien przekraczać $0,015\%$, albowiem, jak stwierdzono podczas prób przemysłowych, większe dodatki powodują wydzielenie grafitu pierwotnego w odlewach o grubszych ściankach.

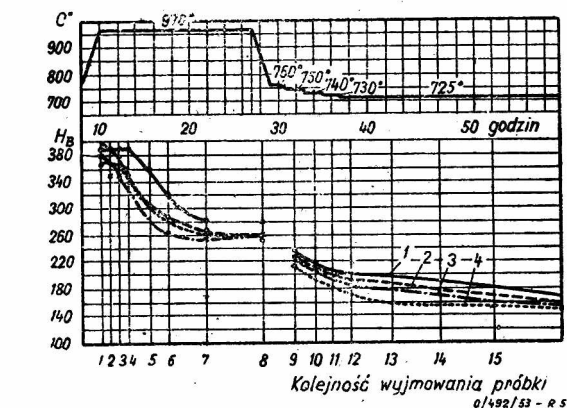


Rys. 6. Wpływ modyfikowania czystym tytanem na własności czarnego żeliwa ciągliwego

Neutralizowanie stabilizującego wpływu chromu przez modyfikowanie dodatkiem aluminium

Przeprowadzone próby neutralizacji wpływu chromu w żeliwie wykazały, że zawartość chromu w żeliwie modyfikowanym aluminium i żelazotykanem (przy dodatkach $0,015 \div 0,020\%$) może być dwa do trzy razy większa niż w żeliwie niemodyfikowanym, a mianowicie dla cienkościennych odlewów ($20 \div 25$ mm) do $0,20\%$ Cr, zaś dla grubościennych ($40 \div 45$ mm) $0,10$ do $0,12\%$ Cr (zamiast $0,06\%$ Cr).

Żeliwo ciągliwe o podwyższonej zawartości chromu posiada wytrzymałość na rozciąganie $45 \div 55$ kg/mm^2 , wydłużenie $10 \div 17\%$, twardość Brinella $121 \div 163$ kg/mm^2 przy strukturze perlitu kulkowego.

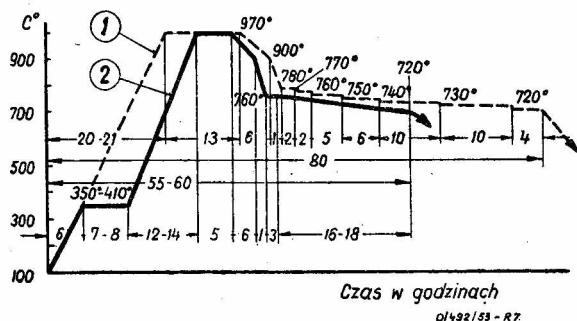


Rys. 5. Wpływ modyfikowania dodatkiem $0,009\%$ czystego aluminium (krzywa 2), dodatkiem $0,025\%$ czystego tytanu (krzywa 3), dodatkiem żelazotykanu: $0,022\%$ Ti i $0,009\%$ Al (krzywa 4) na szybkość grafityzacji czarnego żeliwa ciągliwego. Dla porównania pończono szybkość grafityzacji żeliwa niemodyfikowanego (krzywa 1).

cję. Jednocześnie stwierdzono, że modyfikowanie żelazotykanem jest w ogóle niecelowe, gdyż ten sam wynik można osiągnąć stosując modyfikowanie dodatkiem aluminium. Aluminium jest tańsze, łatwiej

Wpływ wstępnego wytrzymywania przy temperaturze około 400°C na cykl wytwarzania żeliwa ciągliwego

Oprócz wyżej opisanych prób B. F. Sobolew badał wpływ wyżarzania ze wstępnym wytrzymywaniem przy niskich temperaturach (około 400°C) na szybkość grafityzacji żeliwa ciągliwego. Jak wykazały badania, wyżarzanie ze wstępnym wytrzymywaniem w niskich temperaturach przyspiesza grafityzację w tym stopniu, jak dodatek 0,015% Al. Stąd łączne zastosowanie modyfikowania aluminium i wyżarzania ze wstępnym wytrzymywaniem w niskich temperaturach zwiększa w większym stopniu szybkość grafityzacji



Rys. 7. Porównanie dotychczasowego cyklu wyżarzania czarnego żeliwa ciągliwego (krzywa 1) ze skróconym cyklem przez zastosowanie modyfikowania i wstępnego wytrzymywania przy niskich temperaturach (krzywa 2)

żeliwa. Na rys. 7 przedstawiono cykl wyżarzania żeliwa ciągliwego modyfikowanego 0,015% Al ze wstępnym wytrzymywaniem w niskich temperaturach, gdzie skrócono cykl żarzenia z 80 na 60 godz. (wliczając w tym 8 godzinne wstępne wyżarzanie przy około 400°C).

Wyżarzanie ze wstępnym wytrzymywaniem w niskich temperaturach nie ma znaczącego wpływu na własności mechaniczne działając raczej w kierunku ich polepszenia. Wyżarzając odlewy według cyklu podanego na rys. 6, uzyskano następujące średnie własności: R_r — 36,6÷46,0 kG/mm², wydłużenie —

10,0÷18,0%, twardość według Brinella najgrubszych odlewów (grubość do 45 mm) od 137÷163 kG/mm²

Zmianę własności mechanicznych żeliwa ciągliwego modyfikowanego aluminium i żelazotytanem oraz wyżarzanie ze wstępnym wytrzymywaniem przy niskich temperaturach tłumaczy się działaniem tych dodatków na formę, charakter, rozłożenie i ilość wydzieleni węgla żarzenia. Podwyższonymi własnościami czarnego żeliwa ciągliwego towarzyszy bardziej równomierne rozmieszczenie węgla żarzenia w osnowie ferrytycznej, w postaci zwartej o równomiernej wielkości.

Jak widać z powyżej opisanych badań w wyniku modyfikowania i wyżarzania ze wstępnym wytrzymywaniem w niskich temperaturach uzyskuje się znaczne skrócenie czasu wyżarzania, otrzymuje się ulepszoną, rozdrobnioną strukturę i w związku z tym lepsze własności mechaniczne.

Wpływ składu chemicznego na własności perlitycznego żeliwa ciągliwego o perlacie kulkowym

Żeliwo ciągliwe o perlacie kulkowym charakteryzuje się wysoką wytrzymałością na rozciąganie i plastycznością, dużą odpornością na ścieranie oraz dobrą skrawalnością.

Ostatnio zostały przeprowadzone w ZSRR próby otrzymania perlitycznego żeliwa ciągliwego o perlacie kulkowym z podwyższoną zawartością manganu. W badaniach opisanych przez J. J. Horoszewa [5] zastosowano żeliwo wyjściowe o składzie: 2,5÷2,8% C; 0,9÷1,2% Si; 0,4÷0,6% Mn; 0,16% S i 0,12% P; wytapiane systemem duplex: żeliwiak — piec elektryczny, w którym metal przegrzewa się do temperatury 1550÷1600°C.

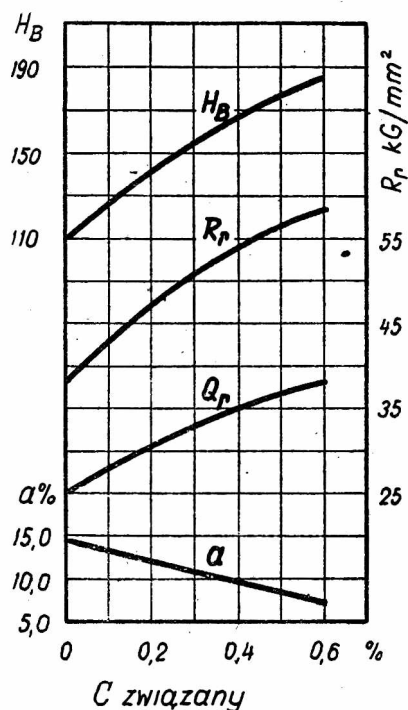
Celem określenia wpływu manganu na własności mechaniczne oraz ustalenia optymalnego stosunku zawartości manganu do krzemu odlano szereg próbek, wprowadzając do żeliwa różne dodatki żelazomanganu (75% Mn) i żelazokremu (75% Si). Krzem wprowadzano do pieca elektrycznego, natomiast mangan w kawałkach 5÷10 mm na dno kadzi, przed zalewaniem form. Żeliwo modyfikowano ponadto dodatkiem alu-

Tablica 1

Nr wytoku	Skład chemiczny, w %					C _{zw.} po koagulacji w %	Własności mechaniczne			Struktura
	C _c	Si	Mn	S	P		R _r kG/mm ²	a %	H _B kG/mm ²	
58	2,65	1,41	1,00	0,12	0,09	0,30	49,3	10,5	149	perlit kulkowy + ferryt
			1,12			0,38	52,1	9,4	165	perlit kulkowy + ferryt
			1,22			0,48	54,7	8,2	178	perlit kulkowy
			1,33			0,53	55,9	7,3	183	perlit kulkowy
			1,44			0,56	56,3	7,1	187	perlit kulkowy
35	2,70	1,22	0,92	0,13	0,08	0,31	48,8	10,6	149	perlit kulkowy + ferryt
			1,00			0,40	51,8	9,8	163	perlit kulkowy + ferryt
			1,10			0,48	53,2	9,0	168	perlit kulkowy
			1,22			0,54	55,3	7,6	178	perlit kulkowy
			1,32			0,58	56,6	7,0	187	perlit kulkowy
73	2,60	1,03	0,70	0,10	0,08	0,29	48,0	10,0	144	perlit kulkowy + ferryt
			0,82			0,41	53,6	9,5	163	perlit kulkowy
			0,93			0,50	56,7	8,4	174	perlit kulkowy
			1,02			0,54	57,3	7,0	187	perlit kulkowy
			1,12			0,57	58,2	6,5	192	perlit kulkowy

minium w ilości $0,015 \pm 0,02\%$. Stwierdzono przy tym, że dla uniknięcia porowatości odlewów żelazomangan należy wprowadzać do żeliwa na 2 minuty przed dodaniem aluminium lub odwrotnie w 2 minuty po dodaniu aluminium. Wyżarzanie próbek przeprowadzono w piecu laboratoryjnym według cyklu:

- ogrzewanie do temperatury 950°C — 18 godz.
- wytrzymywanie przy temperaturze 950°C — 12 godz.
- chłodzenie od temperatury $950 \div 900^\circ \text{C}$ — 3 godz.
- chłodzenie od temperatury 900°C na powietrzu z następnym ogrzewaniem poszczególnych partii próbek do temperatury 685, 700, 715, 730 i 745°C i wyżarzaniem koagulującym w tych temperaturach. W tabelicy 1 zestawiono własności mechaniczne żeliwa o różnej zawartości krzemu i manganu po wyżarzeniu przy temperaturze 700°C w ciągu 30 godzin.



0/492/53 - R 8.

Rys. 8. Wpływ zawartości węgla związanego na własności perlitycznego żeliwa ciągliwego o perlicie kulkowym

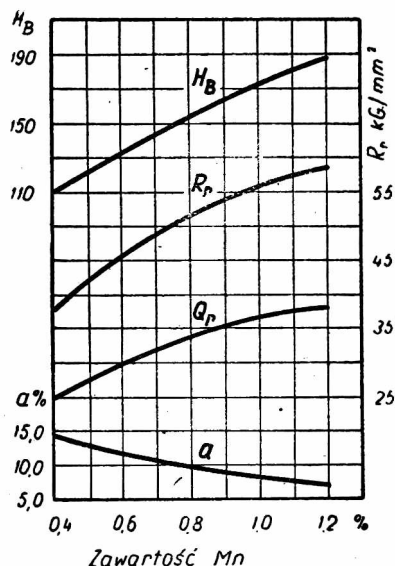
Na rys. 8 i 9 podano zależność własności mechanicznych od procentowej zawartości związanego węgla i manganu w żeliwie o składzie chemicznym: $2,7\% \text{C}$; $1,0\% \text{Si}$; $0,13\% \text{S}$; $0,10\% \text{P}$. Należy dodać, że średnie własności mechaniczne żeliwa wyjściowego wyżarzonego na czarne żeliwo ciągliwe wynosiły: wytrzymałość na rozciąganie 38 kG/mm^2 , wydłużenie — 14% , twardość Brinella 111 kG/mm^2 . Jak wykazały badania, własności mechaniczne perlitycznego żeliwa o perlacie kulkowym zależą od zawartości manganu, krzemu, siarki a zwłaszcza od ilości związanego węgla. Optymalna zawartość węgla związanego wynosi $0,45 \div 0,50\%$.

Jak widać z tabelicy 1 wzrost zawartości manganu przy tej samej zawartości krzemu prowadzi do obniżenia wydłużenia przy nie zmienionej wytrzymałości na rozciąganie i to tak w przypadku wyżarzania na czarne żeliwo ciągliwe jakoteż na perlityczne żeliwo ciągliwe o perlacie kulkowym. Na podstawie badań

wyprowadzono empiryczną zależność dla zawartości manganu:

$$\text{Mn} = (0,7 \text{ Si} + 2 \text{ S})\%$$

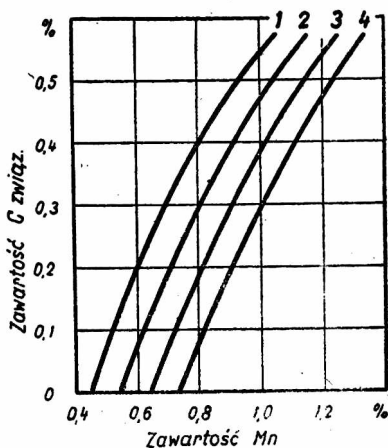
Współczynnik przy Si dla żeliwa niemodyfikowanego nie powinien przekraczać 0,65.



0/492/53 - R 9

Rys. 9. Wpływ zawartości manganu na własności perlitycznego żeliwa ciągliwego o perlacie kulkowym

Rys. 10 przedstawia wpływ zawartości manganu i krzemu na zawartość węgla związanego w perlitycznym żeliwie ciągliwym o perlacie kulkowym.



0/492/53 - R

Rys. 10. Wpływ zawartości manganu i krzemu na zawartość węgla związanego w perlitycznym żeliwie ciągliwym o perlacie kulkowym (krzywa 1 — $0,98\% \text{Si}$, 2 — $1,11\% \text{Si}$, 3 — $1,25\% \text{Si}$, 4 — $1,41\% \text{Si}$)

Wpływ szybkości stygnięcia oraz temperatury i czasu wyżarzania na własności perlitycznego żeliwa ciągliwego o perlacie kulkowym

Wpływ temperatury i czasu koagulacji na własności mechaniczne zestawiono w tabelicy 2, jako średnie arytmetyczne ośmiu badanych próbek żeliwa o składzie $2,65\% \text{C}$; $1,05\% \text{Si}$; $0,96\% \text{Mn}$. Wzrost temperatury powoduje zmniejszenie czasu koagulacji. Postępujący proces koagulacji powoduje wzrost wydłużenia przy niewielkim obniżeniu wytrzymałości na rozciąganie.

Tablica 2

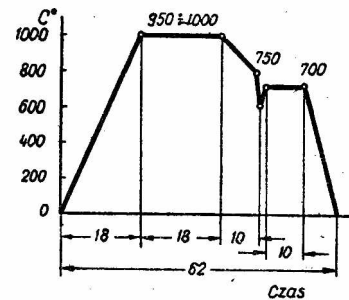
Tempera- tura, °C	Czas wy- trzymywa- nia godz.	Własności mechaniczne			Struktura
		R _r kg/mm ²	a %	H _B kg/mm ²	
685	10	61,5	4,0	207	sorbit
	20	58,6	5,8	192	perlit pasemkowy + kulkowy
	30	56,3	7,2	187	perlit kulkowy
	40	54,5	8,8	163	perlit kulkowy
700	10	60,7	4,9	197	sorbit
	20	57,2	6,4	183	perlit pasemkowy + kulkowy
	30	53,4	8,6	163	perlit kulkowy
	10	56,5	6,5	187	perlit pasemkowy + kulkowy
715	20	53,0	8,0	171	perlit kulkowy
	30	49,0	9,2	149	perlit kulkowy + ferryt
730	10	57,0	7,0	179	perlit kulkowy + sorbit
	15	58,3	6,0	184	perlit kulkowy + sorbit
	25	60,0	4,0	192	sorbit + perlit kulkowy

Dotychczasowa technologia otrzymywania perlitycznego żeliwa ciągliwego o perlacie kulkowym przewiduje szybkie chłodzenie po pierwszym okresie grafityzacji, z kolejnym długotrwałym wytrzymywaniem w temperaturze poniżej krytycznej (około 695÷705° C). Trudności uzyskania szybkiego chłodzenia w piecach przemysłowych oraz brak gwarancji uzyskania wymaganych własności materiału po 30 godz. koagulacji w znacznej mierze przeszkadza rozpowszechnieniu tej produkcji w przemyśle. Celem zbadania wpływu szybkości chłodzenia odlano szereg próbek z żeliwa z podwyższoną zawartością manganu modyfikowanego 0,015% Al, po czym wyżarzano je w piecu elektrycznym według cyklu:

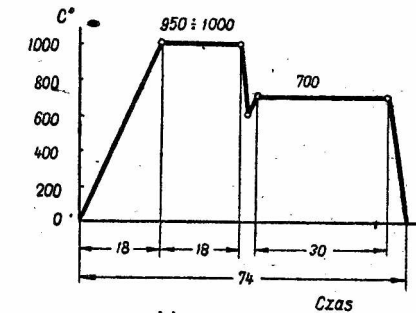
- ogrzewanie do temperatury 950° C — 18 godz.
- wytrzymywanie przy temperaturze 950° C — 18 godz.
- chłodzenie równomierne do temperatury: 900, 850, 800 i 750° C w ciągu 12 godz.
- chłodzenie partiami od tych temperatur na powietrzu,
- ogrzewanie do temperatury 700° C
- koagulowanie przy temperaturze 700° C — 10 i 30 godz.

W tablicy 3 zestawiono średnie własności mechaniczne dla kilku wytopów (średnia z 8-miu próbek z każdego wytopu), po każdym cyklu wyżarzania. Z ta-

blicy 3 wynika, że im od niższej temperatury następuje chłodzenie na powietrzu, tym mniejszy procent związanego węgla w żeliwie i tym szybciej zachodzi proces koagulacji cementytu autektoidalnego, a jednocześnie otrzymuje się wysokie własności mechaniczne żeliwa, przy tym samym czasie koagulacji. Długotrwała (30 godzin) koagulacja w temperaturach podkrytycznych jest potrzebna nie tyle dla koagulacji cementytu eutektoidalnego, ile dla zmniejszenia zawartości związanego węgla z 0,90÷0,85% do 0,50÷0,40% koniecznej dla uzyskania optymalnych wartości wydłużenia. Stąd wydało się słuszne zastosowanie powolnego chłodzenia do 750° C celem obniżenia zawartości węgla związanego (grafityza-



a)



b)

0/492/53 - R. 11

Rys. 11. Równoważne cykle wyżarzania perlitycznego żeliwa ciągliwego z perlitom kulkowym: a) z powolnym chłodzeniem od 950÷1000° C, b) z szybkim chłodzeniem od 950÷1000° C

cji według linii ES układu żelazo-węgiel) co pozwoliłoby na skrócenie czasu koagulacji w temperaturach podkrytycznych. Istotnie badania wykazały, że przy powolnym chłodzeniu do 750° C i wytrzymywaniu 10 godz. przy 700° C otrzymuje się takie same wyniki, jak przy szybkim chłodzeniu od 950÷1000° C i wytrzymywaniu w ciągu 30 godz. przy 700° C. Oba

Tablica 3

Nr wytopu	Skład chemiczny %			Ochładzanie		Wytrzymy- wanie przy 700° C godz.	C _{zw.} %		Własności mechaniczne			Struktura
	C _c	Si	Mn	od 950 °C do temp.:	czas godz.		przed koagu- lacją	po koagu- lacji	R _r kg/mm ²	a %	H _B kg/mm ²	
22	2,67	1,15	1,05	900	12	10	0,68	0,70	63,2	4,4	202	sorbit
				850	12	10	0,80	0,65	60,1	5,9	192	perlit kulk. wy 50%
				800	12	10	0,70	0,58	56,7	7,5	179	perlit kulkowy
				750	12	10	0,62	0,50	55,0	8,4	170	" "
				900	12	30	0,68	0,54	57,0	7,6	179	" "
				750	12	10	0,57	0,45	55,5	8,1	184	" "
34	2,68	1,18	1,04	900	12	30	0,84	0,48	56,7	7,5	184	" "
				750	12	10	0,61	0,50	57,2	8,9	178	" "
76	2,71	1,07	0,96	900	12	30	0,85	0,52	54,5	7,8	184	" "
				750	12	10	0,59	0,48	52,8	8,5	168	" "

te równowazne cykle wyżarzania podano na rys. 11. Na tej podstawie widoczne jest, że nie szybkie (jak dotychczas przypuszczano), lecz powolne chłodzenie pomiędzy pierwszym i drugim okresem grafityzacji

na wydłużenie przy zachowaniu wytrzymałości na rozciąganie do 50 kG/mm².

Na podstawie powyższych badań można ustalić trzy metody otrzymywania perlitycznego żeliwa ciągliwego

Tablica 4

Nr wytupu	Skład chemiczny %				Doda- tek Al %	C _{zw.} po koa- gulacji	Własności mechaniczne			Struktura
	C _c	Si	Mn	S			R _r kG/mm ²	a %	H _B kG/mm ³	
22	2,67	1,15	1,05	0,13	0,015	0,45	54,7	9,3	184	perlit pasemkowy + kulkowy + 15% ferrytu
			0,45				36,5	12,0	121	ferryt + węgiel żarzenia
84	2,68	1,18	1,04	0,11	0,02	0,45	50,7	9,8	179	perlit pasemkowy + kulkowy + 20% ferrytu
			0,40				36,0	13,4	116	ferryt
76	2,71	1,07	0,96	0,12	0,015	0,40	53,4	9,4	163	perlit kulkowy + 20% ferrytu
			0,45				38,5	12,4	111	ferryt
82	2,66	1,17	1,06	0,11	0,015	0,46	51,8	10,4	168	perlit kulkowy + 15% ferrytu
			0,43				37,4	12,8	116	ferryt

powoduje przyspieszenie koagulacji cementytu eutektoidalnego.

W dalszych doświadczeniach próbowano przeprowadzić proces koagulacji stosując taki cykl wyżarzania jak na czarne żeliwo ciągliwe. Stosowano przy tym żeliwo o normalnej i o podwyższonej zawartości manganu.

W tablicy 4 zestawiono wyniki wyżarzania żeliwa (jak w tabl. 3) z normalną i podwyższoną zawarto-

go o perlicie kulkowym z podwyższoną zawartością manganu w żeliwie:

1. powolne ochładzanie do 760÷750° C i szybkie chłodzenie od tych temperatur z kolejnym wytrzymywaniem przy temperaturze 700° C w ciągu 10 godzin. Struktura: równomiernie rozłożony perlit kulkowy.
2. wyżarzanie według cyklu zbliżonego do cyklu dla czarnego żeliwa ciągliwego (rys. 12 a).
3. wyżarzanie według cyklu dla czarnego żeliwa ciągliwego (rys. 12 b) z dodatkowym wytrzymywaniem przy 700° C w ciągu 10 godz.

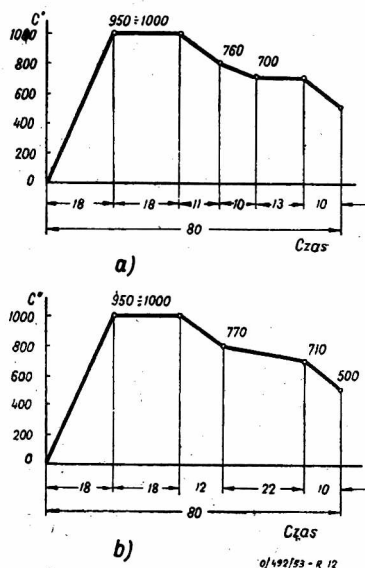
W dwu ostatnich przypadkach otrzymuje się żeliwo o strukturze perlitu kulkowego i ferrytu o wydłużeniu 9÷11% i wytrzymałości na rozciąganie 51÷54 kG/mm².

Wpływ materiału wyjściowego na własności perlitycznego żeliwa ciągliwego o perlicie kulkowym

Dla ustalenia wpływu własności materiału wyjściowego na własności perlitycznego żeliwa ciągliwego o perlicie kulkowym odlano z różnych wytopów szereg próbek z różnymi dodatkami manganu oraz bez tego dodatku. Próbkę wyżarzano w piecu elektrycznym według cyklu podanego na rys. 12 b dla żeliwa wyjściowego i na rys. 11 b dla żeliwa z podwyższoną zawartością manganu. W tablicy 5 zestawiono wyniki badań próbek po wyżarzaniu (średnie ośmiu próbek z każdego wytupu). Jak widać z tablicy 5 własności mechaniczne perlitycznego żeliwa ciągliwego o perlicie kulkowym zależą głównie od własności mechanicznych żeliwa wyjściowego, co znowu jest uzależnione od sposobu wytopu, temperatury przegrzania żeliwa, rafinacji oraz zawartości węgla. Tym można wytłumaczyć różnice we własnościach mechanicznych podawanych w literaturze technicznej.

Podwójne modyfikowanie dodatkiem aluminium

W związku z coraz szerzej stosowanym modyfikowaniem żeliwa ciągliwego korzystnym okazuje się



Rys. 12. Cykl wyżarzania perlitycznego żeliwa ciągliwego zbliżony do wyżarzania na czarne żeliwo ciągliwe (a) i normalny cykl wyżarzania czarnego żeliwa ciągliwego (b)

ścią manganu wyżarzonego według cyklu podanego na rys. 12 (a).

Z porównania tych danych wynika, że przy powyższej metodzie koagulacji otrzymuje się wydłużenie o wartości zbliżonej dla czarnego żeliwa ciągliwego (9÷11%). Przy tym w strukturze może wystąpić 10÷20% ferrytu i w niektórych przypadkach 15÷25% perlitu pasemkowego, co nie wpływa jednak ujemnie

Nr wytopu	Skład chemiczny %					Właściwości chemiczne				Struktura
	C	Si	Mn	S	P	R _F kG/mm ₂	Q _F kG/mm ³	a %	H _B kG/mm ²	
88	2,95	1,03	0,95 0,50	0,14	0,12	50,1 33,5	32,2	4,8 8,3	179 116	perlit kulkowy ferryt
68	2,83	0,98	0,92 0,47	0,13	0,11	51,2 35,1	33,5	5,5 9,2	187 116	perlit kulkowy ferryt
57	2,80	1,05	1,00 0,51	0,13	0,11	53,5 35,3	34,0	6,0 10,3	179 121	perlit kulkowy ferryt
23	2,67	1,15	1,05 0,45	0,132	0,10	56,4 37,1	35,8	7,4 12,0	187 121	perlit kulkowy ferryt
32	2,68	1,18	1,04 0,40	0,11	0,08	56,5 37,3	36,4	8,2 13,8	187 116	perlit kulkowy ferryt
71	2,70	1,06	0,66 0,45	0,08	0,07	55,1 38,9	35,7	9,1 15,3	119 116	perlit kulkowy ferryt
45	2,55	1,10	1,02 0,37	0,08	0,07	58,2 59,2	37,0	10,2 16,8	179 116	perlit kulkowy ferryt
15	2,40	1,03	0,94 0,34	0,06	0,08	58,7 40,1	38,1	11,5 18,7	179 116	perlit kulkowy ferryt

podwójne modyfikowanie aluminium przy równoczesnym podwyższeniu zawartości manganu w żeliwie.

Jak wykazują wyniki badań, podwójne modyfikowanie aluminium (0,015% + 0,005%) neutralizuje wpływ podwyższonej zawartości manganu w żeliwie, powodując zwiększenie wydłużenia. Dalszy jednak wzrost zawartości manganu (ponad 0,55% Mn) obniża wydłużenie z 16,8%÷4% przy prawie tej samej wytrzymałości na rozciąganie.

Literatura

1. Piaskowski J. — Przegląd Odlewnictwa, 1952, nr 10, str. 311.
2. Toropanow A. P. — Modificirowannyje kowkije czuguny. Maszgiz, Moskwa 1497.
3. Titow N. D. — Litiejnoje proizwodstwo — 1951, nr 2, str. 13.
4. Sobolew B. F. — Litiejnoje proizwodstwo — 1953, nr 6, str. 19.
5. Horoszew G. I. — Litiejnoje proizwodstwo — 1953, nr 7, str. 27.

Mgr inż. MIECZYŚLAW PACHOWSKI

669.15.782—196

Doświadczenia przemysłowe w produkcji odlewów z żeliwa wysokokrzemowego

Wytapianie żeliwa wysokokrzemowego w tyglu. Właściwości. Produkcja odlewów armaturowych, pomp odśrodkowych oraz odlewów handlowych. Kontrola produkcji i przykłady braków.

Wstęp

W pracy niniejszej opisano doświadczenia uzyskane przez jedną z krajowych odlewni produkującą od ponad dwu lat różne odlewy z żeliwa wysokokrzemowego. Doświadczenia te powinny stać się pomocą przy uruchomieniu podobnej produkcji w innych zakładach co ma specjalne znaczenie wobec wciąż rosnącego zapotrzebowania na odlewy z żeliwa wysokokrzemowego.

Nieustannie rozwijający się krajowy przemysł chemiczny zgłasza coraz większe zapotrzebowanie na te odlewy, do niedawna dostarczane tylko z zagranicy. O znaczeniu jaki Rząd nasz przywiązuje do tej tak ważnej produkcji świadczy najlepiej fakt przyznania za jej uruchomienie Nagrody Państwowej w roku 1952.

Prace związane z uruchomieniem produkcji żeliwa wysokokrzemowego we wspomnianej odlewni obejmowały trzy zasadnicze etapy. Pierwszym z nich było opanowanie technologii wytopu przy pomocy Instytutu Odlewnictwa oraz opracowanie produkcji armatury. Dalszą pracą stanowiło wykonanie serii odlewów do prototypowej pompy odśrodkowej, a w końcu w ostatnim etapie pracy opanowanie produkcji różnych odlewów handlowych z żeliwa wysokokrzemowego.

We wszystkich wypadkach żeliwo wytapiano w piecach tyglowych opalanych koksem o ciągu naturalnym. Używane przy normalnej produkcji tygły krajowe „Grafos” o pojemności 150 kg przy wsadzie około 70 kg wytrzymywały średnio 8÷10 wytopów. Czas wytopu przy stosowaniu we wsadzie żelazokrzemu o zawartości nie mniej niż 75% Si wynosi do 3 godzin.

W wypadku użycia stopu o niższej zawartości krzemu czas wytopu przedłuża się i przy żelazo-krzemie 45% Si sięga 4 a nawet 5 godzin. Uzyskane z takiego wytopu żeliwo posiada najczęściej znacznie gorszą leśność, co w rezultacie prowadzi do zwiększenia ilości braków. Podobne zjawisko występuje przy stosowaniu we wsadzie zbyt dużej ilości materiału obiegowego z żeliwa wysokokrzemowego, jak wlewy, braki itp. Z uwagi na to przy normalnej produkcji należy używać do wsadu żelazo-krzem, zawierający co najmniej 75% krzemu, przy czym zawartość materiału obiegowego we wsadzie nie powinna przekraczać 30%.

Wsad na żeliwo wysokokrzemowe zawierające około 16% Si składa się z 20% surówki hematytowej LHL, 20% żelazo-krzemu 75% oraz 60% złomu stalowego. W celu skrócenia czasu wytopu materiały wsadowe należy rozdrobnić tak, aby największy wymiar poszczególnych kawałków nie przekraczał 10 cm. Przed włożeniem do tygla wsad należy wyprażyć do tem-

peratury czerwonego żaru, po czym na dno tygla załadować całą ilość surówki, następnie na przemian warstwy żelazo-krzem i stali. Grubość poszczególnych warstw w tyglu nie powinna przekroczyć 5 cm. Takie ułożenie wsadu pozwala na przeprowadzenie wytopu w czasie 2÷3 godzin. Jako pokrycie stosuje się najczęściej drobno tłuczone szkło, wysypywane na powierzchnię wsadu w tyglu. Po stopieniu wsadu kąpiel przegrzewa się do temperatury 1350÷1400°C. Temperatura odlewania wynosi 1240÷1300°C.

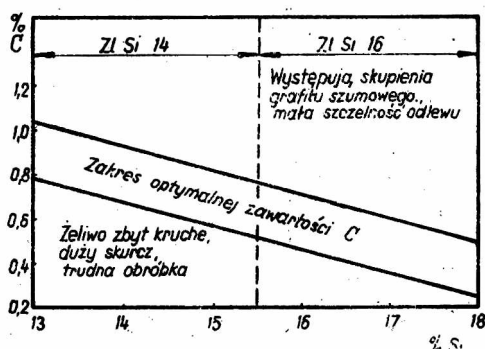
Punktem wyjściowym przy uruchomieniu produkcji z żeliwa wysokokrzemowego powinno być dokładne poznanie nie tylko własności odlewniczych tego stopu, ale także jego własności fizycznych i chemicznych.

Własności żeliwa wysokokrzemowego

Żeliwo wysokokrzemowe nie jest tworzywem nowym i już od kilkudziesięciu lat znajduje szerokie zastosowanie w przemyśle. Szczególne rozpowszechnienie tego materiału przyniosła pierwsza, a następnie druga wojna światowa. Żeliwo wysokokrzemowe jest stopem żelaza z krzemem, zawierającym ponadto węgiel, mangan, fosfor i siarkę.

Norma RN — 53/MPM-22006 przewiduje dwie klasy żeliwa wysokokrzemowego, różniące się zasadniczo zawartością krzemu i tak żeliwo klasy ZlSi14 zawiera 13÷15,5% Si, natomiast ZlSi16 od 15,5÷18% Si. Zawartość manganu w obu wypadkach waha się od 0,6÷1,0% podczas gdy ilość fosforu nie powinna przekroczyć 0,3%, zaś siarki 0,1%.

Rozpuszczalność węgla zmienia się wraz ze zmianą zawartości krzemu. Zależność tą dobrze ilustruje wykres (rys. 1), zaczerpnięty ze wspomnianej uprzednio normy. Z wykresu wynika, że optymalne zawartości węgla dla żeliwa klasy ZlSi14 zawierają się w granicach 0,5÷1,0%, natomiast ZlSi16 od 0,3÷0,8%. Przy



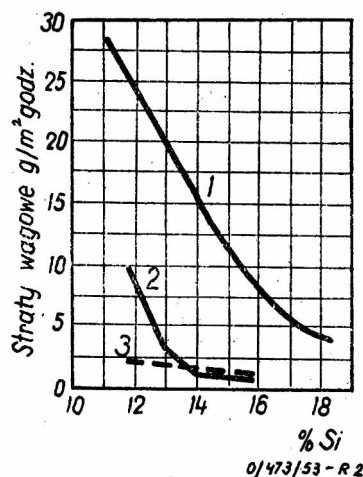
Rys. 1. Związek między zawartością węgla i krzemu w żeliwie wysokokrzemowym

podwyższeniu zawartości węgla ponad ilość optymalną w odlewie mogą wystąpić skupienia grafitu szumowego. W przeciwnym wypadku przy zbyt niskiej zawartości węgla żeliwo staje się bardziej kruche, wykazując przy tym zwiększony skurcz.

Cechą charakterystyczną żeliwa wysokokrzemowego jest wysoka odporność na działanie szeregu czynników chemicznych. Jest ono odporne na działanie kwasu azotowego, siarkowego i kwasów organicznych w różnych temperaturach i stężeniach, oraz w mniejszym stopniu przy działaniu kwasu solnego. Na rys. 2 przedstawiono w formie wykresu zachowanie się żeliwa wysokokrzemowego na działanie kwasu solnego, siarkowego i azotowego przy podwyższonych temperatu-

rach. Z wykresu wynika, że podwyższenie zawartości krzemu posiada specjalne znaczenie w wypadku kwasu solnego lub siarkowego, natomiast dla kwasu azotowego nie odgrywa decydującej roli, ponieważ wpływa ono nieznacznie na kwasoodporność żeliwa.

Według danych literatury zagranicznej przy próbach żeliwa wysokokrzemowego w czasie 120 godzin w 40% H_2SO_4 przy temperaturze 60°C, w 20% HNO_3 przy temperaturze 120÷150°C i w mieszaninie HNO_3



Rys. 2. Wpływ zawartości krzemu na kwasoodporność żeliwa wysokokrzemowego. 1 — 35% HCl przy 80°C, 2 — 40% H_2SO_4 przy 60°C, 3 — 20% HNO_3 przy 60°C

+ H_2SO_4 przy 180÷200°C straty wagowe korozji nie przekroczyły 0,1 gm²/godz.

Własności mechaniczne żeliwa wysokokrzemowego są bardzo niekorzystne. Cechuje je wybitna kruchość, zwłaszcza dla gatunków o wyższych zawartościach krzemu, oraz wysoka twardość w granicach 300÷460 kG/mm².

Wytrzymałość na rozciąganie wynosi dla klasy ZlSi14 od 7÷10 kG/mm² oraz 4÷7 kG/mm² dla klasy ZlSi16. Obróbka, wiórowa obu gatunków żeliwa wysokokrzemowego jest wybitnie utrudnioną i praktycznie biorąc można tylko stosować szlifowanie tarczami ściernymi oraz skrawanie narzędziami ze spiekanych węglików metali.

Dalszą poważną trudnością ograniczającą zastosowanie tego materiału są niekorzystne własności odlewnicze. Posiada on skurcz od 2% dla klasy ZlSi14 do 2,5% dla klasy ZlSi16. Temperatura topienia zależy od składu chemicznego i sięga do około 1350°C.

Żeliwo wysokokrzemowe wykazuje dużą skłonność do tworzenia jam skurczowych, szczególnie przy niskich temperaturach odlewania. Powstają wtedy najczęściej jamy ukryte zamknięte od zewnętrznej strony cienką ścianką zwykle grubości 1÷3 mm.

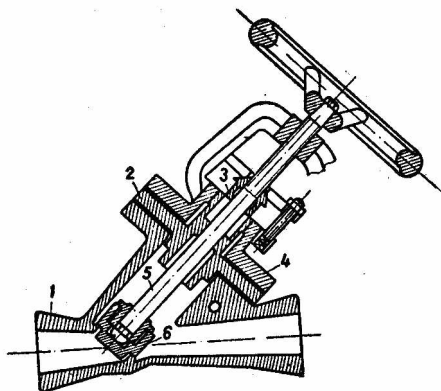
Mimo niekorzystnych własności mechanicznych i odlewniczych żeliwo wysokokrzemowe dzięki nieprzećietnej odporności na działanie szeregu kwasów znajduje coraz szersze zastosowanie w przemyśle chemicznym na odlewy armatury, pomp, kształtek, rur oraz różne odlewy aparatury chemicznej.

Odlewy armaturowe

Zagadnienie produkcji armatury z żeliwa wysokokrzemowego wymagało w pierwszym rzędzie opraco-

wania odpowiedniej konstrukcji, uwzględniającej specyficzne własności tego materiału. Należało więc dobrać konstrukcje możliwie proste o jednakowej lub zbliżonej grubości ścianek dla zapewnienia równomiernego stygnięcia po odlaniu, aby w ten sposób uniknąć nadmiernych naprężeń i pęknięć. Drugim podstawowym warunkiem było ograniczenie do minimum trudnej obróbki mechanicznej.

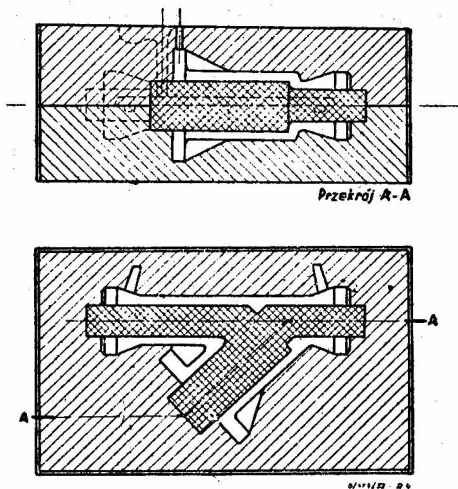
Typowym przykładem armatury z żeliwa wysokokrzemowego jest zawór skośny schematycznie przedstawiony na rys. 3. Korpus (1) tego zaworu oraz



01/13/51 - R 3

Rys. 3. Zawór skośny z żeliwa wysokokrzemowego

wstawka (2) i dławik (3) wykonane są z żeliwa wysokokrzemowego klasy ZLSi16, natomiast pokrywa (4) z żeliwa zwykłego. Wrzeciono (5) oraz grzybek (6) wykonano ze stali kwasoodpornej. Na rys. 4 pokazano sposób zaformowania korpusa zaworu skośnego. Wykonaną w ten sposób formę zalewa się metalem w stanie wilgotnym, po czym po upływie około 15 godzin wybijają z niej ostrożnie surowy odlew. Poza odlewa-



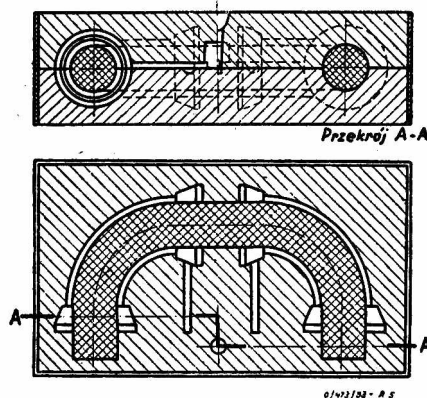
01/13/51 - R 4

Rys. 4. Sposób zaformowania korpusu zaworu z żeliwa wysokokrzemowego

mi zaworów w pierwszym okresie pracy wykonano również niewielkie rury, kolanka i kształtki. Przykład zaformowania kolanek o średnicy wewnętrznej 80 mm przedstawiono na rys. 5.

Przy produkcji odlewów armaturowych z żeliwa wysokokrzemowego o średniej wadze 1 sztuki około 6 kg uzyskano 60%, natomiast pracochłonność na tonę produkcji 90 roboczo-godzin formierskich i 45 roboczo-godzin rdzeniarskich. Wydajność mie-

sięczna z 1 m² powierzchni formierskiej wynosi 0,16 tony. Łączna ilość braków na odlawach poddawanych próbie ciśnienia wodnego nie przekracza 20%.

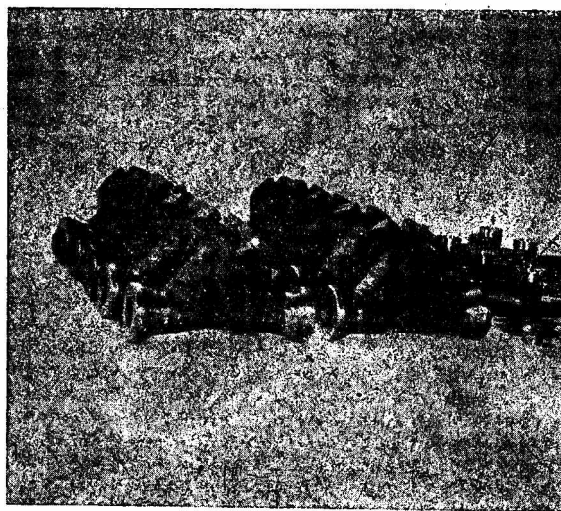


Przekrój A-A

01/13/51 - R 5

Rys. 5. Sposób zaformowania kolanek z żeliwa wysokokrzemowego

Szczególne znaczenie posiada wykonanie rdzeni. Przed złożeniem formy, niezbyt mocno ubity rdzeń poddaje się dwukrotnemu suszeniu w suszarni. Wzmocnienia i uźebrowania rdzeni nie powinny utrudniać skurczu metalu w czasie krzepnięcia i stygnięcia w formie. Przy właściwym wykonaniu rdzenia naprężenia skurczowe w odlawie nie przekraczają granicznych wartości, dzięki czemu otrzymuje się odlawy bez rys i pęknięć nawet bez wyżarzania odpężającego.



Rys. 6. Odlawy armaturowe po szlifowaniu na stole montażowym

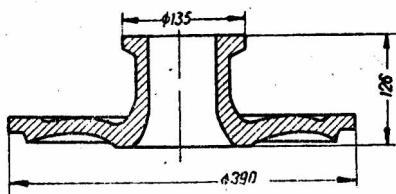
Na rysunku 6 pokazano odlawy armaturowe już po obróbce za pomocą szlifowania ustawione na stole montażowym.

Opanowanie produkcji odlewów armaturowych o największym wymiarze nie przekraczającym 500 mm i wadze jednej sztuki nie więcej jak 50 kg zamknęło pierwszy etap pracy. Następnym, do którego realizacji przystąpiono korzystając z doświadczeń pierwszego okresu pracy, było wykonanie prototypowej serii odlewów do pompy odśrodkowej.

Odlewy pomp odśrodkowych

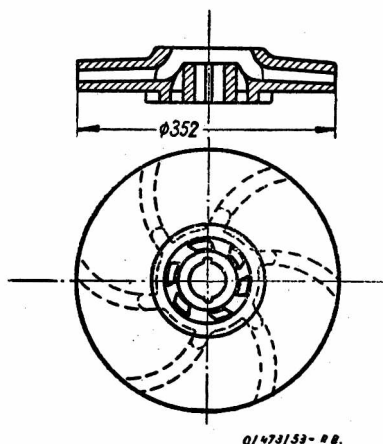
Do wykonania pierwszej serii prototypowej wybrano trudny model pompy odśrodkowej, której zasadni-

cze części pokazano na rys. 7, 8 i 9. Części te wykonane były z żeliwa wysokokrzemowego ZlSi16, pozostałe natomiast z żeliwa zwykłego. Znaczne różnice w grubościach ścianek, jak również duże skupienia



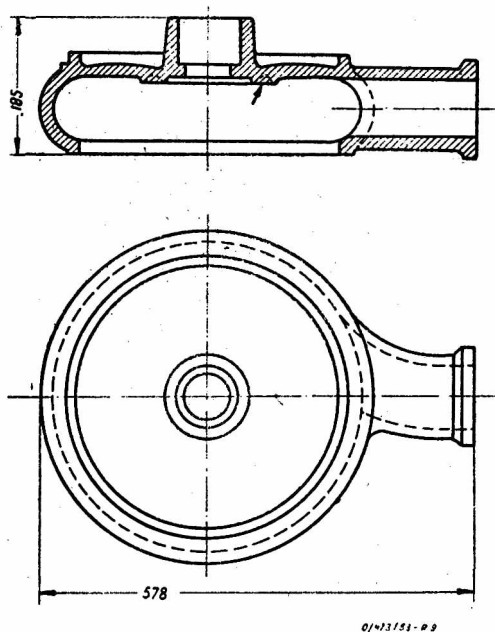
Rys. 7. Pokrywa pompy odśrodkowej

materiału, wymagały zastosowania właściwego układu wlewowego, oraz w tych wypadkach, gdzie było to możliwe, zmiany modelu. Przykładem tych zmian może być wycięcie pierścienia (1) w korpusie pompy



Rys. 8. Wirnik pompy odśrodkowej

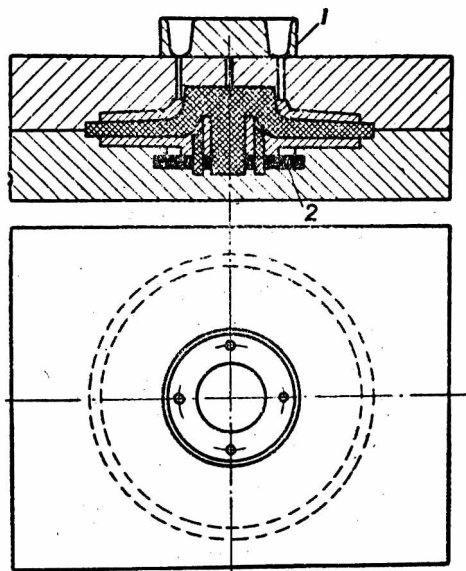
(rys. 9). Wycięcie to znacznie wyrównało grubości ścianek odlewu i pozwoliło na uniknięcie wielu braków. Na rys. 10 i 11 pokazano przykłady zaformowania



Rys. 9. Korpus pompy odśrodkowej

nia części pompy odśrodkowej. Formę wirnika (rys. 10) z umieszczonym w dolnej części ochładzalnikiem (2) w kształcie tarczy żeliwnej o grubości 15 mm zależ-

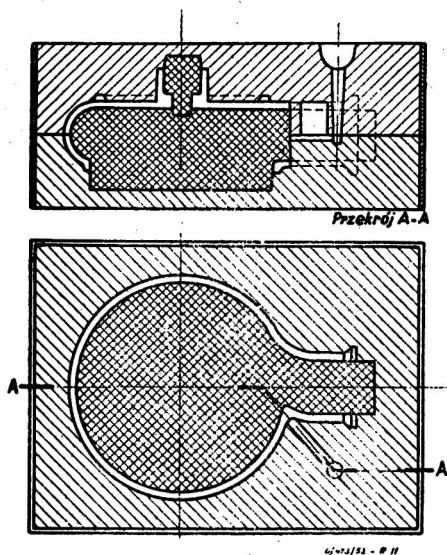
wano poprzez pierścieniowy zbiornik wlewowy wykonany w nadstawce (1). Formy można zalewać zarówno w stanie wilgotnym jak i wysuszonym. Do-



Rys. 10. Sposób zaformowania wirnika pompy odśrodkowej

świadczenia własne przemawiają raczej za stosowaniem form wilgotnych pod warunkiem niezbyt silnego ich nawilgocenia.

Zastosowanie właściwego układu wlewowego oraz w miarę potrzeby ochładzalników pozwala na wyeliminowanie wyżarzania bezpośrednio po zalaniu formy.



Rys. 11. Sposób zaformowania korpusu pompy odśrodkowej

Niemniej jednak, wyżarzanie bardziej odpowiedzialnych odlewów, jak np. wirniki pomp odśrodkowych, w celu uniknięcia naprężeń wewnętrznych jest bardzo pożądane. Mogą bowiem zdarzać się wypadki, że zdrowy odlew pęka np. podczas obróbki przez szlifowanie nawet przy zachowaniu koniecznej przy tym ostrożności.

Zalane formy otwiera się zależnie od wielkości odlewu po upływie około 15÷20 godzin od chwili wypełnienia metalem. Po oczyszczeniu odlewów i skontrolowaniu wyżarza się je, bądź bezpośrednio przekazuje do obróbki mechanicznej.

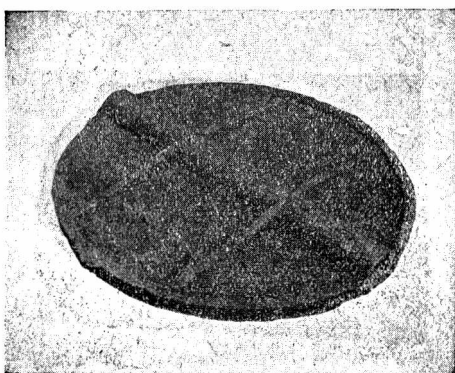
Odlewy handlowe

Wykonanie odlewów z żeliwa wysokokrzemowego o większych wymiarach i wadze, nawet przy stosunkowo prostych i nieskomplikowanych kształtach jest



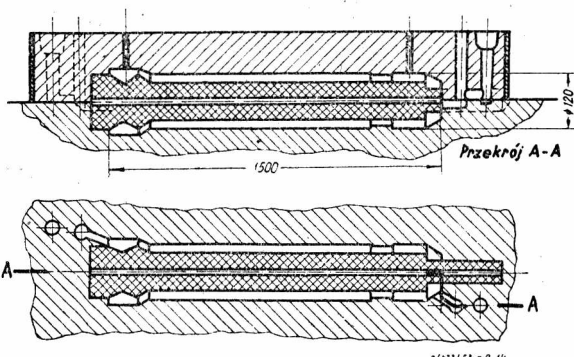
Rys. 12. Przykłady odlewów handlowych z żeliwa wysokokrzemowego

zagadnieniem trudnym, a przez niektórych fachowców uważanym do niedawna za nierozwiązalne. We wspomnianej uprzednio odlewni produkuje się odlewy



Rys. 13. Kłapa tamowa z żeliwa wysokokrzemowego

handlowe z żeliwa wysokokrzemowego klasy Z1Si14 oraz Z1Si16 o największym wymiarze 1,5 m i wyżej oraz wadze jednej sztuki ponad 100 kg.



Rys. 14. Sposób zaformowania rury kielichowej

Przykładem tych odlewów mogą być rury pokazane na rys. 12 i kłapa tamowa na rys. 13. Sposób zaformowania rury kielichowej przedstawiono na rys. 14.

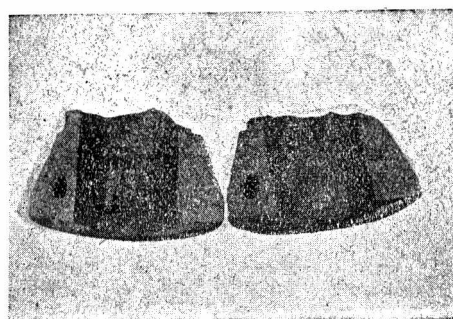
Wykonanie odlewu kłapy tamowej wymagało w pierwszym rzędzie dostosowania konstrukcji. W

pierwotnym wykonaniu w osi kłapy przewidziany był czworokątny otwór wzdłuż całej piasty. Występowało przy tym niekorzystne działanie transkrystalizacji oraz duże zróżnicowanie grubości ścianek w wyniku czego wszystkie odlewy mimo zachowania koniecznych warunków technologicznych pękały wzdłuż czworokątnego otworu. Niewielka zmiana konstrukcyjna polegająca na zmianie otworu czworokątnego na okrągły w jego środkowej części, przy pozostawieniu na obu końcach czworokątu pozwoliła na otrzymanie zdrowego odlewu.

Praktyka wykazuje, że mimo niewątpliwie trudnej do opracowania technologii produkcji można wykonywać odlewy o wadze znacznie przekraczającej 100 kg i wymiarach ponad 1,5 metra. Należy przy tym zwrócić baczną uwagę na wszystkie czynniki wpływające na jakość odlewu, a w szczególności na jego konstrukcję, wykonanie rdzeni i formy oraz warunki stygnięcia odlewu.

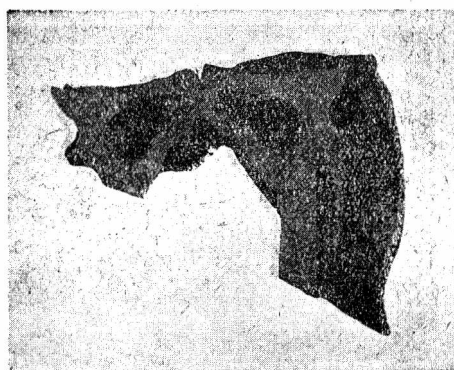
Kontrola produkcji

Warunki techniczne odbioru zależą od przeznaczenia odlewu, dlatego też są różne dla poszczególnych wypadków. Wymagania ogólne normy RN-53/MPM-



Rys. 15. Jamy skurczowe w końcówce rury kielichowej

22006 podają, że odlewy powinny posiadać strukturę ścisłą bez rzadzisz, skupień grafitu szumowego, jam skurczowych i rys. Powinny być także wolne od pęcherzy, wtrąceń piasku i żużla oraz innych wad od-

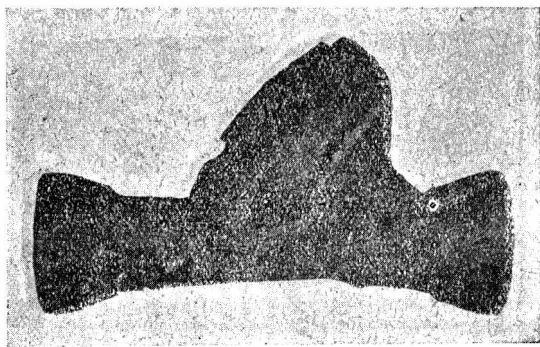


Rys. 16. Jama skurczowa powstała przy zbyt niskiej temperaturze zalewania

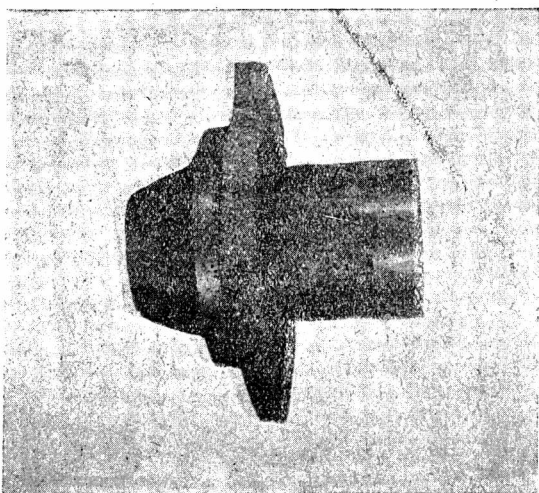
lewniczych. Dopuszczalne mogą być drobne wady nie wpływające ujemnie na trwałość i użyteczność odlewu.

Zasadniczym warunkiem odbioru obok tolerancji wymiarowej jest analiza chemiczna na zawartość krzemu. Analizę przeprowadza się na próbce pobranej w ilości co najmniej 50 gramów wprost z odlewu bądź też przyłanego nadlewka.

Szereg wad odlewów z żeliwa wysokokrzemowego można wykryć już przy zewnętrznych oględzinach bądź też na przełomie. Przykłady takich wad przedstawiono na rysunkach 15, 16, 17 i 18. Najbardziej cha-

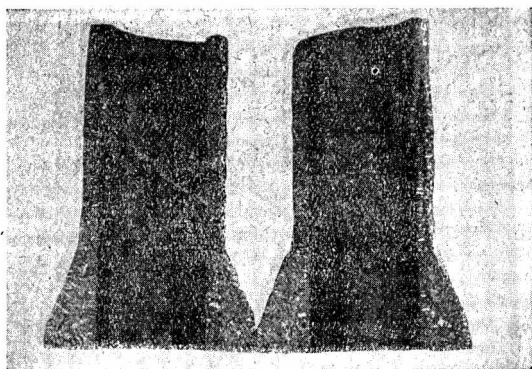


Rys. 17. Charakterystyczne obciążenie w kołnierzu korpusu zaworu skośnego



Rys. 18. Pęcherze gazowe widoczne na obrabianej powierzchni oraz „zimna kropla“ na przełomie

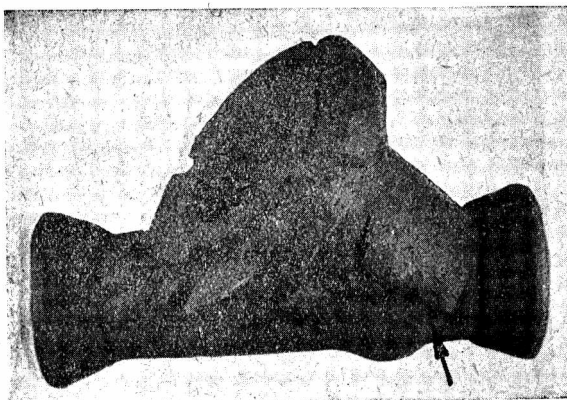
akterystyczne dla żeliwa wysokokrzemowego są wady polegające na rozdwojeniu ścianki odlewu (rys. 19) oraz wydzieleniu grafitu szumowego. Wewnętrzne rozdwojenie ścianki spowodowane tworzeniem struk-



Rys. 19. Rozdwojenie ścianki odlewu rury kielichowej

tury transkystalicznej oraz dużą skłonnością stopu do pochłaniania gazów ujawnia się zwykle jak gdyby miejscowym puchnięciem odlewu. Przykładem może być odlew korpusa zaworu skośnego przedstawiony na rysunku 20 i 21.

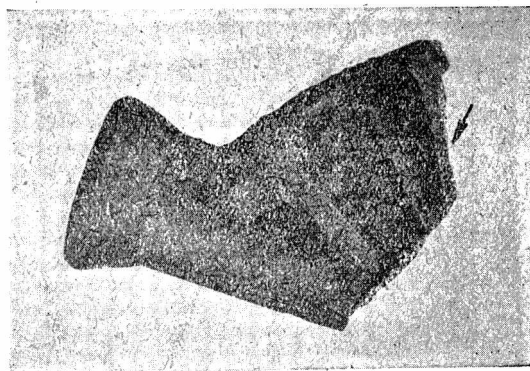
Powodem zabrakowania odlewu mogą być także wydzielenia grafitu szumowego występujące bądź wewnątrz odlewu w postaci skupień i gniazd bądź też na jego powierzchni. W tym drugim wypadku najczęściej na dolnych powierzchniach powstają ospowate wgłębienia w masie metalicznej wypełnione grafitem szumowym.



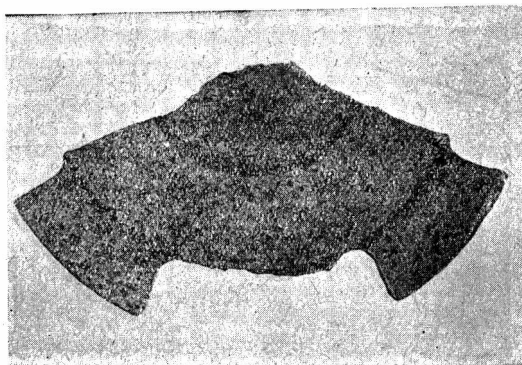
Rys. 20. „Spuchnięty“ korpus zaworu skośnego

Pokazany na rysunku 22 odlew z widocznym wydzieleniem grafitu wykonano z żeliwa klasy Z1Si14 o zbyt wysokiej zawartości węgla. Analiza chemiczna tego żeliwa wykazała 1,18% C, 0,39% Mn, 14,65% Si; 0,013% S.

Badanie przełomów próbek lub przełomów odlewu w miejscu odbicia wlewów doprowadzających pozwa-



Rys. 21. Przełom „spuchniętego“ korpusa. Na przełomie widoczne rozdwojenie ścianki odlewu (zaznaczone strzałką) i zagazowanie (na przeciwległej ściance)



Rys. 22. Widok dolnej powierzchni części płyty dociskowej z wydzieleniem grafitu szumowego

ła na wysnucie pewnych wniosków, co do składu chemicznego, a głównie zawartości krzemu, oraz zaga-

zowania stopu i wydzielen wewnątrz grafitu szumowego.

Stopy zawierające mniej krzemu przy tym samym zakresie temperatur odlewania dają przełomy o grubych wyraźnych ziarnach, podczas gdy przy wyższych zawartościach (ponad 16%) krzemu posiadają charakterystyczny przełom muszlowy. Badanie przełomów jest wprawdzie najprostszą metodą badania metalograficznego, wymaga jednak pewnej wprawy i znajomości zjawisk występujących podczas całego cyklu wytwarzania. W warunkach ruchowych duże usługi może oddać komplet przełomów wzorcowych, które porównuje się z przełomem badanym.



Rys. 23. Zdjęcie rentgenowskie wirnika. Widoczne nieciągłości masy metalicznej w piastach

W wypadkach odlewów bardziej odpowiedzialnych, jak np. wirniki wysoko obrotowe pomp odśrodkowych, kontrola wymiarowa, kontrola powierzchni oraz analiza chemiczna i badanie przełomu nie może dać koniecznej oceny wartości odlewu. Odlewy takie poddaje się dodatkowo prześwietleniu promieniami Rentgena, celem wykrycia ewentualnych wad wewnętrznych jak rzadzizny, wtrącenia żużlowe, wydzielienia grafitu itp. Na rysunku 23 i 24 pokazano odbitkę z kliszy rentgenowskiej wadliwego wirnika pompy odśrodkowej. Nieciągłości masy metalicznej zaznaczone na rysunkach strzałkami występują zarówno w łopatkach

patkach wirnika jak i w piastach. Wirnik ten mimo pomyślnych wyników wszystkich poprzednio przeprowadzonych badań na podstawie wyników prześwie-



Rys. 24. Zdjęcie rentgenowskie wirnika. Widoczne nieciągłości masy metalicznej na łopatkach

tlenia rentgenowskiego został zabrakowany i nie dopuszczony do eksploatacji.

Produkcja odlewów z żeliwa wysokokrzemowego z uwagi na specjalne własności tego tworzywa wymaga ustalenia i opanowania odpowiedniej technologii wytwarzania. Zadanie to jest trudne i wymaga nie tylko wiadomości teoretycznych, ale także przeprowadzenia szeregu prób i umiejętności wysuwania z nich wniosków. Praktyka wykazuje, że wszystkie te trudności można jednak przezwyciężyć bez żadnych specjalnych urządzeń.

Literatura

1. N. G. Girszowicz — Czugunnoje litio, Leningrad—Moskwa, 1949, str. 456.
2. C. Kalata, Z. Tyszkowski — Żeliwo wysokokrzemowe, Przegląd Odlewnictwa nr 1/1951, str. 11—19.
3. Z. Tyszkowski — Metalografia kwasoodpornych stopów żelaza z krzemem. Prace Instytutu Odlewnictwa nr 2/1952, str. 99—111.
4. Fr. Staub, M. Pachowski — Odlewnictwo żeliwa, Katowice 1952, str. 49—51.

Z listów do Redakcji

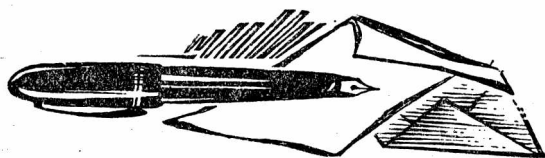
Stosowanie złomu stopowego w odlewni żeliwa

Od *Kol. Fr. Węglorza* (Bielsko) otrzymaliśmy list następującej treści:

„Na temat wpływu, jaki wywierają na uszlachetnienie żeliwa różne dodatki stopowe, jak nikiel, chrom, molibden i inne, ukazało się w ostatnich dziesiątkach lat wiele publikacji. W praktyce odlewniczej różne rodzaje żeliwa stopowego znalazły szersze zastosowanie i niektóre odlewnie produkują je bieżąco.

W znanych mi publikacjach i wypowiedziach na temat żeliwa stopowego nie napotkałem nigdzie uwag, na temat znaczenia dodatków stopowych w złomie otrzymywanym przez odlewnie z Centrali Złomu.

Stosowane dodatki stopowe w żeliwie dzielą się na dwie grupy: grafityzujące i stabilizujące. Znaczenie dodatków grafityzujących takich, jak nikiel, molibden, miedź, czy aluminium w złomie możemy pominąć, gdyż albo się wypalają w procesie topienia, albo nie mają niekorzystnego wpływu na własności odlewów z żeliwa szarego. Natomiast dodatki stabilizujące, a zwłaszcza chrom mogą sprawić poważniejsze trudności w odlewni, a zwłaszcza w produkcji odlewów cienkościennych, w których mogą wystąpić miejscowe zabielenia. Należałoby więc przypuszczać, że coraz szersze zastosowanie żeliwa stopowego obok niewątpliwych korzyści jakimi jest wzrost wytrzymałości, odporności na korozję, odporności na ścieranie itp., pociąga za sobą równocześnie pojawienie się nowych



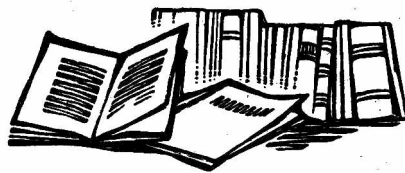
kłopotów w odlewniach w postaci niezamierzonego stosowania tych dodatków w złomie przy produkcji odlewów niestopowych. Można mianowicie przypuszczać, że w miarę wzrostu produkcji żeliwa stopowego udział jego w złomie będzie również wzrastał.

Powyższe trudności powiększa fakt, że często odlewy z żeliwa stopowego nie wykazują znaczniejszych różnic w strukturze w porównaniu z odlewami niesto-

powymi. Rozklasyfikowanie złomu stopowego z wyglądu zewnętrznego jest trudne i może prowadzić do wielu pomyłek.

Pragnąłbym usłyszeć głosy kolegów odlewników, czy w praktyce swojej mieli już trudności z przypadkowego zastosowania złomu odlewów stopowych i jakie są ich propozycje uniknięcia tych trudności.

Przegląd pism technicznych

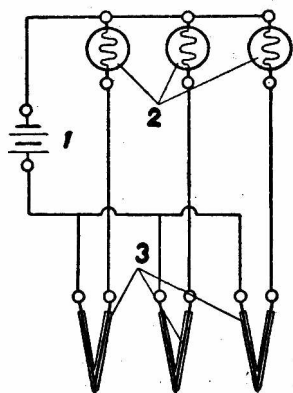


W. P. MIZIKIN

621.745.34:66.043

Przyrząd do pomiaru szybkości wytapiania wykładziny w żeliwiaku

W celu określenia liniowej szybkości wytapiania wykładziny w strefie topienia i przegrzania żeliwaków oraz ustalania bieżącego stanu wykładziny w procesie wytopu żeliwa autor skonstruował i przebadał praktycznie w Moskiewskiej Odlewni Żeliwa im. Wojkowa specjalny przyrząd, którego schemat przedstawia rys. 1. Przyrząd składa się z akumulatora (1), żarówek 2,5÷3,5 V (2) i długich przewodów (3)



a/504/53 - R 1.

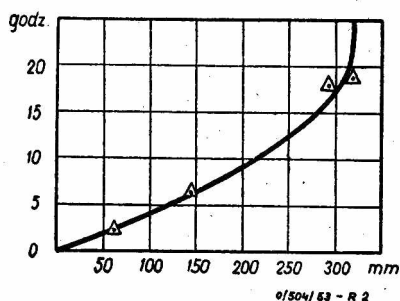
Rys. 1. Schemat działania przyrządu do pomiaru szybkości wytapiania wykładziny: 1 — akumulator, 2 — żarówki na napięcie 2,5÷3,5 V, 3 — żelazne przewody przyrządu

z drutu żelaznego o średnicy 1 mm. Drut pokryty jest izolacją sporządzoną z roztworu kredy w szkło wodnym i koralikami porcelanowymi.

W cegle badanych miejsc wykładziny żeliwiaka wykonuje się otwory o średnicy 20 mm, w które zakłada się „gorące” końcówki pętli przewodników. Odległość od „gorącego” końca do wewnętrznej powierzchni wykładziny należy przed rozpoczęciem pomiaru dokładnie zmierzyć. Wolne, „zimne” końce pętli wprowadza się na zewnątrz poprzez korek gumowy, wstawiony zamiast szybki we wziernik jednej z dysz, i łączy z zaciskami przyrządu. Włącza się prąd z akumulatora: fakt zapalenia się wszystkich żarówek świadczy o gotowości przyrządu do przeprowadzenia pomiaru.

W celu dokonania pomiaru liniowej szybkości wytapiania wykładziny przepuszcza się po uruchomieniu

wentylatora prąd z akumulatora przez wszystkie pętle przyrządu i co 15 minut zapisuje się w dzienniku wyniki obserwacji żarówek: „świeci” lub „nie świeci”. Zgaszenie żarówki świadczyć będzie o tym, że „gorący” koniec pętli, połączonej z daną żarówką, prze-



Rys. 2. Przykładowa krzywa wytapiania, szamotowej wykładziny żeliwiaka

pałi się wskutek wytopienia się w tym miejscu wykładziny.

Przy końcu pracy żeliwiaka określa się z zapisów w dzienniku okresy czasu, jakie upłynęły od początku pracy do momentów przepalenia się końcówek pętli przyrządu. Ponieważ w wyniku specjalnych badań stwierdzono, że żelazne końcówki pętli przepalają się dopiero w momencie wejścia w bezpośredni kontakt z atmosferą strefy topienia i przegrzania, przeto na podstawie znajomości odległych „gorących” końcówek pętli od wewnętrznej powierzchni wykładziny wyliczyć można z łatwością wartość liniowej szybkości wytapiania wykładziny w obranym kierunku.

Na rys. 2 przedstawiono krzywą wytapiania wykładziny z cegły szamotowej w jednym z żeliwaków Odlewni im. Wojkowa, otrzymaną przy zastosowaniu opisanego powyżej przyrządu. Wytop prowadzono na dmuchu wzbogaconym w tlen i z zastosowaniem wodnego chłodzenia wykładziny żeliwiaka.

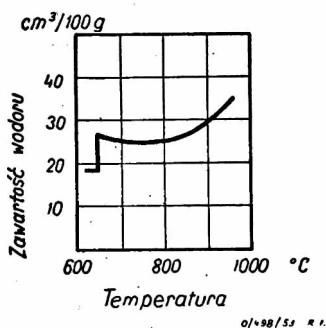
Przyrząd pozwala na stworzenie sobie dokładnego obrazu o bieżącym stanie wykładziny w żeliwiaku oraz w każdym innym piecu, w którym zmienia się grubość wykładziny pod działaniem wysokich temperatur.

Cz. P.

„Litiejnoje Proizwodstwo” Nr 3/53, str. 29.

Porowatość gazowa odlewów ze stopów magnezu

Mikroporowatość jest jedną z głównych wad spotykanych w odlewach ze stopów magnezu. Wadę tę wykryć można przy pomocy aparatu rentgenowskiego. W przełomie odlewu ze stopów magnezu porowatość gazowa zaznacza się w formie ciemnych plamek, mających różne zabarwienie aż prawie do czarnego, przy czym obróbka cieplna zwiększa intensywność zabarwienia, co spowodowane jest przypuszczalnie utlenianiem w podwyższonych temperaturach. Porowatość stopów magnezu przypisuje się często skurczowi, określając ją jako skurczową. Szeroki zakres krzepnięcia (około 140°C) bardzo rozpowszechnionego w przemyśle stopu MŁ5 ($MgAl_{18,5}Zn_{0,5}Mn_{0,3}$) pozwala przypuszczać, że odlewy z tego stopu powinny być rzeczywiście skłonne do tworzenia porowatości skurczowej, co jednak nie wyklucza możliwości tworzenia



Rys. 1. Wpływ temperatury na rozpuszczalność wodoru w magnezie

również i porowatości gazowej, którą często obserwuje się także przy odlewach ze stopów aluminium. W początkowym okresie krzepnięcia, gdy nie jest jeszcze możliwe tworzenie się por skurczowych, tworzą się pęcherze gazowe, które przy dalszym krzepnięciu metalu i związanym z tym wydzieleniu gazów tworzą pory na skutek niedostatecznego zasilenia w ostatnim okresie krzepnięcia. Niedostateczne zasilanie, warunkujące tworzenie por skurczowych, występuje tym silniej im wyższe jest ciśnienie gazu w pęcherzach. Powstawanie porowatości skurczowej, nie poprzedzone tworzeniem się pęcherzy gazowych, jest przyczyną powstawania rzadzisz, a w dalszym stadium obciążenie i jamy skurczowej.

metal. Dlatego też próbuje się ją zwalczać jako porowatość kurczową, stosując ochładzalniki, zwiększone wlewy, nadlewy itp. Doświadczenia praktyczne wykazują, że takie zabiegi są mniej lub więcej skuteczne; w jednych wypadkach porowatość znika zupełnie, w innych zaś zmniejsza się. Należy podkreślić jednak, że skuteczność wymienionych środków nie dowodzi jeszcze słuszności sądu o przyczynie porowatości. Zastosowanie ochładzalników powoduje uniknięcie porowatości w ich bezpośrednim sąsiedztwie, i to zarówno porowatości skurczowej jak i gazowej, wskutek szybszego wydzielania gazów z krzepnącego metalu.

Zagazowanie ciekłego metalu wodorem jest poważnie powodem porowatości gazowej odlewów ze stopów magnezu. Wykres na rys. 1 podaje rozpuszczalność wodoru w magnezie w zależności od temperatury przy ciśnieniu cząsteczkowym 1 atm. W temperaturach topienia magnezu rozpuszczalność wodoru wynosi 26 $cm^3/100\ g$, a po skrzepnięciu — około 18 $cm^3/100\ g$. W ten sposób przy ochładzaniu magnezu zagazowanego wodorem (w stanie nasycenia) będzie się wydzielac około 8 $cm^3/100\ g$ metalu. Autorzy podkreślają dla porównania, że jest to 8 razy więcej od ilości wodoru, która może wydzielac się przy krzepnięciu odlewów ze stopów aluminium. Stapianie magnezu z aluminium lub cynkiem powoduje obniżenie rozpuszczalności wodoru (tabl. 1). Należy przypuszczać, że niższa jest również rozpuszczalność wodoru w stopach magnezowych typu Mg-Al i Mg-Zn w stanie stałym, lecz nie określono dotychczas, w jakim stopniu w porównaniu z samym magnezem.

Źródłem zagazowania wodorem może być wilgoć zawarta w powietrzu; ciekły magnez energicznie reaguje z wodą (parą wodną), powodując jej dysocjację i zagazowanie wodorem. Wodór może znajdować się w blokach dostarczanych przez rafinerię.

Autorzy przeprowadzili szereg badań nad porowatością stopu MŁ5. Topienie przeprowadzono w szybowym piecu elektrycznym, przy wsadzie 7–8 kg. Przy topieniu stosowano rafinerię oraz celowe zagazowanie wodorem. Ustalono, że wodór można dogodnie wprowadzać do ciekłego metalu przez dodanie w temperaturze 750°C karnalitu (rafinator) zawierającego

10% wilgoci. Doświadczenie wykazało, że tym sposobem zapewnia się wprowadzenie wodoru podobnie jak przy przepuszczaniu wodoru przez stopiony metal. W celu uzyskania porównywalnych wyników wprowadzanie i zamieszanie karnalitu przeprowadzano zawsze w jednakowych warunkach. Następnie odlewano w temperaturze 720°C do form piaskowych płyt-

Wpływ aluminium i cynku na rozpuszczalność wodoru w ciekłych stopach magnezu (temperatura 750°C, ciśnienie cząstkowe 1 atm.)

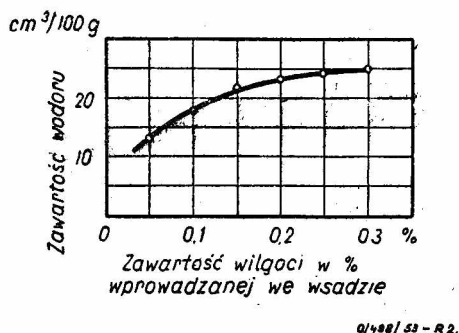
Zawartość dodatku stopowego w %	0 ÷ 2		2 ÷ 4		4 ÷ 6		6 ÷ 8		8 ÷ 10	
	Mg-Al	Mg-Zn	Mg-Al	Mg-Zn	Mg-Al	Mg-Zn	Mg-Al	Mg-Zn	Mg-Al	Mg-Zn
Rozpuszczalność wodoru w $cm^3/100\ g$ ¹⁾	25	21	25	20	22	20	21	20	21	20

¹⁾ cm^3 wodoru na 100 g metalu.

W związku z przytoczonymi uwagami praktycy określają przeważnie porowatość występującą w odlewach stopów magnezu jako skurczową, aczkolwiek często spowodowana jest ona zagazowaniem ciekłego

metal o wymiarach 145 × 145 × 10 mm i wałki $\phi\ 15 \times 150$ mm. Płytki służyły do badań rentgenograficznych, do określania zawartości wodoru sposobem opracowanym przez A. Gudczenkę (MATI) i na próbki wytrzy-

małościowe. Z wałków wytaczano próbki wytrzymałościowe i do badań mikrostruktury. Obróbkę cieplną przeprowadzano zgodnie z przepisami ustalonymi dla stopu ML5, nie stosując sztucznego starzenia. Wszystkie próby powtarzano trzykrotnie. Na rysunku 2 przedstawiono wpływ wilgoci w ilościach: 0,05, 0,1, 0,11, 0,115, 0,12, 0,15, 0,2 i 0,3% ciężaru wsadu na zawartość



Rys. 2. Wpływ ilości wilgoci (pary wodnej) stosowanej z wsadem na zawartość wodoru w stopie ML5

wodoru w stopie. Należy nadmienić, że wodór zawarty w porach tylko częściowo został ekstrahowany przy stosowaniu metody *Gudczenki*. Wraz ze zwiększeniem się zawartości wilgoci wprowadzonej do metalu zmniejszała się względna ilość pary wodnej reagującej z ciekłym metalem. W związku z tym współczynnik względnego „wykorzystania wilgoci” zmniejszył się z 8% (zawartość wilgoci 0,05%) do 4,5% (zawartość 0,3%). Dlatego wzrost zawartości wodoru w miarę zwiększania ilości wprowadzanej wilgoci był coraz słabszy. Rentgenograficzne badania odlanych płytek wykazały, że w miarę zwiększania zawartości wodoru zwiększa się porowatość.

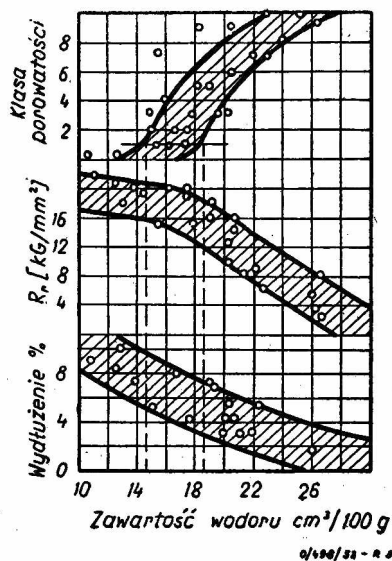
Na podstawie przeprowadzonych prób zaproponowano 11 klas porowatości. Stopniem 0 oznaczono zupełny brak porowatości; słabą porowatość określono klasami 1–3. Grubsze pory (pęcherze o średnicy 2–3 mm) zaliczono do klasy 10-tej. Analiza rentgenogramów odlewów przemysłowych wykazała porowatość klasy 1 i 2 przyjętej skali. Badania mikrostruktury wykazały prawie identyczność kształtu i miejsca występowania (granice ziaren) mikropor odlewów próbnych (specjalnie zagazowywanych wodorem), oraz odlewów przemysłowych, które oceniano dotychczas jako posiadające pory skurczowe. Badania wykazały ponadto łatwą możliwość zagazowania ciekłego metalu wodorem poprzez obecność wilgoci we wsadzie. Na wykresie (rys. 3) podano wpływ zawartości wodoru na porowatość i własności wytrzymałościowe badanego stopu. Porowatość można zidentyfikować dopiero przy zawartości wodoru 14,5 cm³/100 g; można więc przypuszczać, że zawartość ta odpowiada stanowi nasycenia stopu ML5 w stanie stałym, w warunkach przeprowadzonych badań. Jeżeli zawartość wodoru była większa od 14,5 cm³/100 g, mogło nastąpić wydzielanie się wodoru, powodujące tworzenie się porowatości. Zmiana warunków ochładzania, możliwa również przy przeprowadzanych próbach, może łatwo doprowadzić do tworzenia się roztworów przesyconych. Dlatego więc w szeregu wypadków bardzo drobna porowatość (klasa 1) tworzyła się przy wyższej zawartości wodoru (18 cm³/100 g). Jeżeli zachodzi bardzo intensywne ochładzanie, np. przy zastosowaniu ochładzalników, w przesyconym roztworze może znaj-

dować się jeszcze większa zawartość wodoru. Gwałtowny wzrost porowatości po przekroczeniu stanu nasycenia wykazuje, że wodór wydzielający się z ciekłego metalu w okresie krzepnięcia powoduje tym większą porowatość im w większej ilości się wydzieli. W oparciu o dane odnośnie do porowatości (rys. 3) można przypuszczać, że w odlawach przemysłowych występuje porowatość przy obecności 15–19 cm³/100 g wodoru.

Próbki do badań wytrzymałościowych wycinano z płytek, które były uprzednio badane rentgenograficznie. Wyniki badań wykazały znaczny rozrzut, lecz pozwoliły na ustalenie zależności. Wytrzymałość na rozciąganie stopu ML5 zaczyna się wyraźnie obniżać wtedy, gdy na skutek podwyższonej zawartości wodoru powstaje porowatość. Porównanie krzywych porowatości i wytrzymałości wykazuje, że słaba porowatość (klasa 1) prawie nie powoduje obniżenia się wytrzymałości na rozciąganie. Wytrzymałość na rozciąganie obniża się zdecydowanie przy zawartości powyżej 16 cm³/100 g metalu. Dalsze zwiększenie zawartości wodoru powoduje intensywne obniżenie wytrzymałości.

Na wykresie podany jest ten zakres, który odpowiada porowatości często obserwowanej w warunkach przemysłowych.

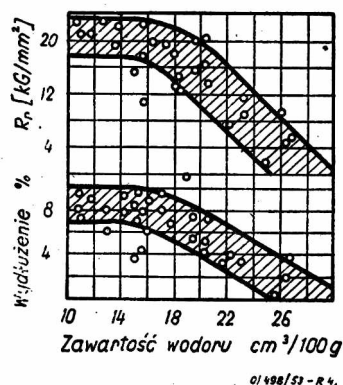
Wydłużenie stopów ML5 z podwyższeniem zawartości wodoru również obniża się. Krzywe na rysunku 4 pokazują zmianę własności wytrzymałościowych



Rys. 3. Wpływ zawartości wodoru na porowatość oraz własności wytrzymałościowe i plastyczne stopu ML5

wych w zależności od zawartości wodoru, określonych przy badaniu oddzielnie lanych wałków. Te krzywe zasadniczo nie różnią się od odpowiednich krzywych rysunku 3. Intensywne obniżenie się własności wytrzymałościowych w tym wypadku występuje przy wyższej zawartości wodoru. Te różnice są zrozumiałe ze względu na to, że oddzielnie lane próbki chłodzone są względnie szybko i nasycenie stopu w stanie stałym przesuwają się do wyższych zawartości wodoru. Wyniki otrzymane przy przeprowadzeniu doświadczeń laboratoryjnych dawały podstawę do przeprowadzenia podobnej pracy w warunkach przemysłowych. W pierwszym rzędzie konieczne było określić zawartość wodoru w stopie ML5 w różnych

etapach produkcji i w ten sposób ustalić możliwość powstawania porowatości w przemysłowych odlewach w zależności od zawartości gazu w stopie wyjściowym. Przeprowadzono liczne oznaczenia zawartości wodoru w blokach stopu MŁ5 dostarczanych przez rafinerię oraz na stopach z przetopu złomu



Rys. 4. Wpływ zawartości wodoru na własności wytrzymałościowe i plastyczne oddzielnie lanych próbek ze stopu MŁ5

(60÷70% złomu we wsadzie); wyniki podano w tabelicy 2. Ustalono, że w blokach stopu MŁ5 dostarczanych z rafinerii zawartość wodoru waha się w stosunkowo wąskich granicach 8÷12 cm³/100 g, a nawet w jednym wypadku wyniosła 4 cm³/100 g. Uprzednio wykazano, że zawartość wodoru 8÷12 cm³/100 g nie może wywoływać porowatości. Jednak taka ilość istotnie obniża dopuszczalne zagazowanie wodorem w czasie przetapiania. Przy produkcji bloków zmniejszenie zawartości wodoru można by uzyskać przez stosowanie środków zabezpie-

Tabela 2

Rozpuszczalność wodoru w stopie MŁ5 przy topieniu w warunkach przemysłowych

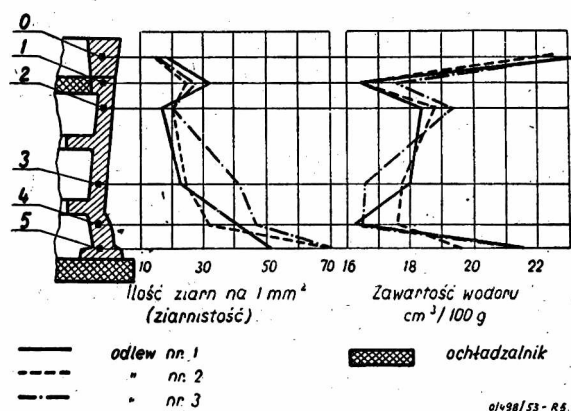
Charakterystyka stopu	Ilość prób	Zawartość wodoru w stopie w cm³/100 g
Bloki dostarczane przez rafinerię (Solikamskie Zakłady Metalurgiczne)	6	10,5; 10,0; 4,0; 8,0; 12,1; 10,2
Bloki z przetopu złomu (wlewy, nadlewy, braki) lane w piasku	2	18,6; 18,2
Stop gotowy do zalewania	18	11,2; 10,5; 11,6; 16,8; 16,8; 17,0; 15,2; 15,1; 15,9; 15,0; 17,3; 15,4; 19,2

Uwaga: dla każdej próby wykonano po 3÷5 oznaczeń.

czających przed zagazowaniem lub stosując odgazowanie przy przetapianiu.

Znacznie wyższą zawartość wodoru wykazywały stopy wtórne (z przetopu złomu), szczególnie kilkakrotnie przetapiane. W szerokich granicach waha się zawartość wodoru w blokach zależnie od zawartości wodoru w stopie wtórnym i od warunków przeprowadzania przetopu. Np. stosunkowo niską zawartość wodoru w odlewach: 11,2, 11,6, 10,5 cm³/100 g obserwowano w tych wypadkach, gdy stosowano wytrzymały ciekły metal w temperaturze 690÷700°C w czasie 3÷4 godzin, co zdaniem autorów powodowało częściowe odgazowanie. Ustalono, że stosowanie wilgotnego rafinatora (> 2% wilgoci), źle oczyszczonych i wyżarzonych tygli prowadzi również do podwyższenia zawartości wodoru. Bada-

nia rentgenograficzne odlewów wykonanych ze stopów z przetopu złomu wykazują, że porowatość przy powolnym ochładzaniu odlewów może się ujawnić wtedy, gdy zawartość wodoru w ciekłym metalu osiągnie 16 cm³/100 g (klasa 2). Porowatość nieuchronnie pojawia się wtedy, gdy zawartość wodoru osiąga 18÷19 cm³/100 g. Obecność w stopie wodoru powyżej 20 cm³/100 g prowadzi do tworzenia się znaczniejszej porowatości (klasa 3). Większość analiz bloków z przetopu wykazuje zawartość wodoru w granicach 15÷17 cm³/100 g, przy której porowatość w odlewach może występować w różnej mierze lub nie występować. Najmniejsza zmiana w procesie technologicznym, która zwiększa zawartość wodoru, powoduje występowanie porowatości. Przeprowadzone próby wykazały, że w stopie MŁ5, stosowanym w warunkach przemysłowych, znajduje się dostatecznie wysoka zawartość wodoru, która może prowadzić do tworzenia się porowatości gazowej w odlewach i że konieczne są przedsięwzięcia zabezpieczające powstanie tej wady. Stosowanie ochładzalników powoduje tworzenie się roztworów przesyconych wodorem w krzepnącym metalu i tym samym, zdaniem autorów, wyklucza możliwość tworzenia porowatości (raczej zmniejsza, a nie wyklucza — dopisek tłumacza). W pewnych wypadkach również odpowiednio duży nadlew jest skutecznym środkiem zwal-



Rys. 5. Ziarnistość struktury i zawartość wodoru w zależności od grubości ścianki (szybkość chłodzenia) w różnych częściach odlewu ze stopu magnezu

czania porowatości gazowej. Autorzy ustalili, że w większości odlewów przemysłowych zawartość wodoru jest niższa od granicznej przy temperaturze zalewania formy. Sam odlew stygnie szybciej niż masywny nadlew; dlatego przy ochładzaniu graniczne nasycenie wodorem uzyskuje się wcześniej w części odlewu będącej w bezpośrednim sąsiedztwie nadlewu. W tych warunkach przy dalszym stygnięciu nie nastąpi wydzielanie się wodoru z odlewu, lecz wodór będzie dyfundował w kierunku nadlewu (wolniej stygnącego), zwiększając tym samym zawartość wodoru w nadlewie. Im większą osiągnie się różnicę temperatur w czasie ochładzania między nadlewem i odlewem, tym w większej mierze nadlew zapewnia odgazowanie odlewu i zapobiega tworzeniu się porowatości odlewu. Dla sprawdzenia zbadano rozkład zawartości wodoru w odlewie, który łącznie z układem wlewowym waży 224 kg; próby przeprowadzono w warunkach przemysłowych. Próbkę do oznaczania zawartości wodoru pobierano z określonych miejsc według podanego na rysunku 5 schematu. Z tych miejsc

pobierano również próbki do badania mikrostruktury (ustalenie wielkości ziarna). Na podstawie ziarnistości struktury z pewnym przybliżeniem można ustalić porównawczo szybkość ochładzania poszczególnych miejsc (zakresów) odlewu. Przebadano trzy jednakowe odlewy, uzyskując zbieżne wyniki odnośnie do ziarnistości. Najdrobniejsze ziarno zaobserwować można w 5-tym zakresie, który przylegał bezpośrednio do dużego ochładzalnika; wielkość ziarna zakresu 4 wykazuje, że ochładzanie zachodziło tu nieco wolniej niż w zakresie 5. Najwolniejsze chłodzenie zachodziło w zakresie 2, gdzie często konstatowano obecność porowatości. Przy pierwszym zakresie umieszczony był ochładzalnik. Nadlewy ochładzały się jeszcze wolniej niż zakres 2 i występowała tam z reguły porowatość. Również badania zawartości wodoru wykazały podobny przebieg we wszystkich trzech wypadkach. Bardzo intensywne chłodzenie (zakresu 5) i stosunkowo mała różnica w szybkościach chłodzenia zakresu 4 i 5 zapewniły w zakresie 5 zatrzymanie wodoru w przesyconym roztworze stałym. Porowatość nie tworzyła się mimo wysokiej zawartości wodoru, co potwierdzają podane uprzednio wywody autorów. Przyczyną tworzenia się porowatości w zakresie 2 było powolne ochładzanie, wykluczające możliwość tworzenia się przesyconego roztworu stałego, i wzbogacenie zakresu 2 wodorem na skutek dyfuzji z zakresu 3 i 4. Zawartość wodoru w zakresie 2 osiągała $18,5 \div 19 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$, co sprzyjało tworzeniu się porowatości przy stosunkowo wolnym chłodzeniu. Ochładzalnik w zakresie 1 działał znacznie mniej intensywnie niż ochładzalnik zakresu 5; w związku z tym występowała znaczna róż-

nica w szybkościach chłodzenia zakresu 1 i 0. Dlatego też występuje bardzo intensywne dyfundowanie w kierunku nadlewu i w zakresie 1 nie tworzy się przesycony roztwór stały. Krzywe na rys. 5 wykazują, że występuje znaczna różnica w zawartości wodoru nie tylko w zakresie 1 i 0, ale również w zakresie 2 i 0. Dlatego można przypuszczać, że ma miejsce również dyfuzja wodoru w kierunku od zakresu 2 $\rightarrow$ 0. Dzięki temu zmniejsza się lub nawet znika porowatość w zakresie 2. Badania wykazały stosunkowo wysoką zawartość wodoru w nadlewie; w rzeczywistości powinna ona być znacznie wyższa, ponieważ jednak część wodoru wydostała się jeszcze z ciekłego metalu, a część pozostaje w pęcherzach gazowych, analiza nie wykazuje całkowitej zawartości wodoru. Przeprowadzone badania laboratoryjne i próby przemysłowe wykazały dużą skuteczność w zwalczaniu porowatości gazowej. Jednak ten pośredni sposób odgazowania nie może konkurować z intensywnością prostego odgazowania. Odpowiednio masywne nadlewy powodują raczej zmniejszenie a nie usunięcie porowatości; przy czym ten sposób odgazowania daje czasem w praktyce niewytłumaczone dotychczas odstępstwa, ujawniające się zwiększeniem zamiast obniżeniem porowatości. Poza tym stosowanie większych wlewów i nadlewów powoduje zmniejszenie szybkości chłodzenia odlewu i przez to jest powodem gruboziarnistości struktury i związanego z tym obniżenia własności wytrzymałościowych.

Z. G. i O. W.

„Lietiejnoje Proizvodstvo“ Nr 6 (1953), 16.

A. S. ZWIERIEW

621.74.002.3:658.516

Metodyka normowania zużycia metalu na odlewy

Racjonalne normowanie zużycia materiałów na drodze wprowadzenia właściwych norm jest czynnikiem, sprzyjającym przejściu na bardziej postępowy proces technologiczny wytwarzania, wprowadzaniu doskonalszych metod obróbki i oszczędniejszemu wygospodarowaniu rezerw materiałowych. Tymczasem brak jednolitej metodyki normowania zużycia metalu na wykonanie odlewów ogranicza w poważnym stopniu prace w zakresie oszczędności metalu i pozbawia odlewnie możliwości praktycznego wykorzystywania we własnym zakresie doświadczeń i osiągnięć innych zakładów przodujących w tej dziedzinie.

Punktem wyjścia przedłożonej metody obliczeń są bezzwrotne straty metalu, wynikające z technologii procesu otrzymywania odlewu i dane ciężarowe o odlewach w poszczególnych stadiach procesu technologicznego.

Dane wyjściowe: 1) ciężarowe: G_g — ciężar gotowej części, otrzymanej z danego odlewu przez obróbkę, bez pokrycia ochronnego (lakierem itp.);

G_o — ciężar surowego, oczyszczonego odlewu, tj. ciężar odlewu w stanie dostarczonym na warsztat mechaniczny;

G_c — ciężar odlewu z układem wlewowym, tj. ilość metalu, koniecznego do wypełnienia formy odlewniczej, wykonanej zgodnie z zatwierdzoną metodyką odlewania;

G_m — ciężar wsadu metalowego, tj. ilość metalu potrzebnego do wykonania odlewu, z uwzględnieniem pewnego nadmiaru na pozostałość w piecu po wytopie, w kadziach po zalaniu formy, na rozpryski z kadzi i form z uwzględnieniem zgaru podczas wytapiania metalu;

G_w — ciężar otoczek wiórów, tj. różnica odlewu w stanie oczyszczonym i ciężaru części po obróbce mechanicznej.

2) **n o r m a t y w o w e:** G_s — ciężar bezzwrotnych strat metalu, wynikających z technologicznego procesu otrzymywania odlewu, bez uwzględnienia strat na przetopienie otoczek otrzymywanych w wyniku obróbki mechanicznej odlewu;

G_{sw} — ciężar bezzwrotnych strat powstałych podczas zbierania i przetapiania otoczek,

K_r — współczynnik uwzględniający niezbędny nadmiar ciekłego metalu, zużywający się na pozostałość metalu w piecu po wytopie, pozostałość w kadziach, oraz na rozpryskiwanie podczas zalewania form;

Σ_s — suma bezzwrotnych strat metalu (w procentach w stosunku do ciężaru wsadu metalowego) bez uwzględnienia strat na przetapianie otoczek;

Σ_{sw} — suma bezzwrotnych strat metalu wynikłych z niedozbierania otoczek i zgaru podczas przetapiania otoczek, w procentach w stosunku do ciężaru otoczek,

W sumę bezzwrotnych strat metalu Σ_s wchodzi:

S_0 — bezzwrotne straty metalu (w procentach w stosunku do ciężaru wsadu metalowego) przy wytapianiu stopu odlewniczego z uwzględnieniem wykorzystania odpadków własnych bez ich uprzedniego przetapiania (części układu wlewowego, zabrakowane odlewy, rozpryski itp.);

S_1 — jak wyżej — straty przy zalewaniu form i wybijaniu odlewów, przy rafinowaniu i modyfikowaniu stopu w kadziach;

S_2 — jak wyżej — straty przy uprzednim przetapianiu drobnych kawałków odpadków własnych przed dodaniem ich do wsadu;

S_3 — jak wyżej — straty przy usuwaniu z odlewu elementów układu wlewowego na piłkach taśmowych lub palnikiem gazowym;

S_4 — jak wyżej — straty na bezzwrotny pył przy oczyszczaniu odlewów;

S_5 — jak wyżej — straty przy kontroli jakości stopu i odlewów;

S_6 — jak wyżej — straty związane z uzyskiem drobnych odlewów.

W sumę bezzwrotnych strat metalu Σ_{sw} wchodzi:

S_{wn} — procent bezzwrotnych strat metalu powstałych przy zbieraniu otoczek, w stosunku do ciężaru otoczek (zgodnie z rysunkiem),

S_p — jak wyżej — straty przy przetapianiu otoczek przed dodaniem ich do wsadu.

Przy obliczaniu norm zużycia powinny wchodzić w sumę strat metalu tylko te straty, które związane są z danym procesem technologicznym. W przypadku wykorzystywania we wsadzie otoczek bez uprzedniego ich przetapiania straty na zgar S_p należy uwzględnić w wysokości dwa razy mniejszej.

Wzory do obliczania norm

Norma zużycia stopu z uwzględnieniem wykorzystania we wsadzie przetopionych uprzednio otoczek:

$$N = G_g + G_s + G_{sw} \text{ w kg} \quad (1)$$

Norma zużycia stopu bez uwzględnienia wykorzystania otoczek:

$$N = G_0 + G_s \text{ w kg} \quad (2)$$

Ciężar wsadu metalowego:

$$G_m = G_c \cdot K_r \text{ w kg} \quad (3)$$

Ciężar bezzwrotnych technologicznych strat metalu:

$$G_s = \frac{G_m \cdot \Sigma_s}{100} \text{ w kg} \quad (4)$$

Ciężar bezzwrotnych strat metalu powstałych przy zbieraniu i przetapianiu otoczek:

$$G_{sw} = \frac{G_m \cdot \Sigma_{sw}}{100} \text{ w kg} \quad (5)$$

Suma bezzwrotnych (technologicznych) strat metalu: $\Sigma_s = S_0 + S_1 + S_2 + \text{inne straty występujące przy danym procesie.}$

Obliczanie normy rozchodu stopu

Założenia: odlew w formie piaskowej; tworzywo-stop aluminium gatunku AL5; otoczki powstałe przy obróbce mechanicznej odlewu wykorzystuje się do wsadu po ich uprzednim przetopieniu; ciężar gotowej części $G_g = 60$ kg; ciężar oczyszczonego odlewu $G_0 = 80$ kg (zgodnie z zatwierdzoną technologią); ciężar odlewu z układem wlewowym $G_c = 186$ kg (zgodnie

z zatwierdzoną technologią). Współczynnik nadmiaru ciekłego stopu $K_r = 1,12$.

Normatywny: a) w stosunku do ciężaru wsadu w %: $S_0 = 1,8$; $S_1 = 0,5$; $S_2 = 0,3$; $S_3 = 0,7$; $S_4 = 0,7$; $S_5 = 0,36$; $S_6 = 0,84$;

b) w stosunku do ciężaru otoczek: $\Sigma_{sw} = 15\%$.

Obliczenie:

$$\Sigma_s = S_0 + S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 = 1,8\% + 0,5\% + 0,3\% + 0,7\% + 0,7\% + 0,36 + 0,84\% = 5,2\%$$

$$G_s = \frac{G_m \cdot \Sigma_s}{100} = \frac{G_c \cdot K_r \cdot \Sigma_s}{100} = \frac{186 \cdot 1,12 \cdot 5,2}{100} = 10,8 \text{ kg}$$

$$G_{sw} = \frac{G_w \cdot \Sigma_{sw}}{100} = \frac{(80 - 60) \cdot 15}{100} = 3,0 \text{ kg}$$

Norma zużycia stopu¹⁾

$$N = G_g + G_s + G_{sw} = 60 + 10,8 + 3,0 = 73,8 \text{ kg}$$

Podobnie oblicza się straty metalu dla innych rodzajów stopów.

W przypadku określania norm zużycia metalu na odlewy na podstawie ciężarów części obrabianych (na podstawie rysunku) i w przypadku braku opracowanej technologii odlewania, należy posługiwać się tablicą współczynników rozdziału metalu w formie (tabl. 1), pozwalających na łatwe ustalanie ciężarów niezbędnych do obliczania norm (G_0 i G_c), otrzymywanych jako iloczyn ciężarów części obrabianych (G_g) i odpowiednich współczynników rozdziału.

Tablica 1

Współczynnik rozdziału metalu w formie odlewniczej

Lp.	Rodzaj stopu odlewniczego i sposób odlewania	Współczynniki	
		Dla odlewów oczyszczonych (G_0)	Dla odlewów z układem wlewowym (G_c)
1	Stopy aluminiowe odlewane w formach piaskowych	1,35	3,2
2	Stopy aluminiowe odlewane w formach metalowych	1,30	3,0
3	Stopy magnezowe odlewane w formach piaskowych	1,40	3,5
4	Stopy magnezowe odlewane w formach metalowych	1,35	3,2
5	Staliwo	1,35	1,8
6	Staliwo odlewane precyzyjnie	1,10	2,0
7	Żeliwo odlewane w formach piaskowych	1,40	2,6
8	Stopy miedzi, odlewane w formach piaskowych	1,40	1,8
9	Odlewy ciśnieniowe o ciężarze do 50g	1,05	15,0 ¹⁾
10	Odlewy ciśnieniowe o ciężarze do 50 g	1,05	5,0 ¹⁾
11	Odlewy ciśnieniowe o ciężarze do 100 g	1,05	3,0 ¹⁾
12	Odlewy ciśnieniowe o ciężarze ponad 150g	1,05	1,8 ¹⁾

¹⁾ z pozostałością w formie (prasie)

Przykłady obliczania norm zużycia stopów odlewniczych

Przykład 1. Założenia: tworzywo — żeliwo; odlew w formie piaskowej; piec — żeliwiak; otoczek nie

¹⁾ Przy obliczaniu norm zużycia metalu we wzory na wartości G_g , G_0 , G_c , G_m i G_w mogą wchodzić ewentualnie sumy odpowiednich ciężarów poszczególnych części, wchodzących w dany wyrób.

Lp.	Rodzaj stopu odlewniczego i sposób odlewania	Współczynnik nadmiaru ciekłego stopu K_r	Straty bezwrotne w %	
			Σ_g (w stosunku do ciężaru wsadu)	Σ_{gw} (w stosunku do ciężaru otoczki)
1	Stopy aluminiowe odlewane w formach piaskowych	1,12	5,2	15,0
2	Stopy aluminiowe odlewane w formach metalowych	1,10	4,5	15,0
3	Stopy magnezowe odlewane w formach piaskowych	1,25	7,2	22,0
4	Stopy magnezowe odlewane w formach metalowych	1,22	6,0	22,0
5	Aluminiowe odlewy ciśnieniowe	1,10	5,0	20,0
6	Magnezowe odlewy ciśnieniowe	1,22	6,5	35,0
7	Stopy miedzi, wytapiane w piecu łukowym, odlewane w formach piaskowych	1,10	5,0	12,0 ^a
8	Jak wyżej — odlewane w formach metalowych	1,10	4,5	12,0 ^a
9	Staliwo wytapiane w piecu łukowym, odlewane w formach wirujących lub piaskowych	1,10	4,5	12,0 ^a
10	Jak wyżej — wytapiane w piecu indukcyjnym wielkiej częstotliwości	1,06	3,5	10,0 ^a
11	Staliwo wytapiane w piecu wielkiej częstotliwości, odlewane precyzyjnie	1,06	3,0	25,0 ^a
12	Żeliwo szare z żeliwiaka, odlewane w formach piaskowych	1,25	6,0	—
13	Żeliwo stopowe, wytapiane w piecu łukowym, odlewane w formach piaskowych	1,10	5,0	25,0 ^a
14	Jak wyżej — wytapiane w piecu indukcyjnym wielkiej częstotliwości	1,10	4,0	10,0 ^a

1) przy odlewaniu staliw wysokostopowych lub brązów cynowych, gdzie otoczki wprowadza się do wsadu bez uprzedniego przetopienia, straty Σ_{gw} bierze się w wysokości o połowę mniejszej od podanych w tablicy;

2) Podane w tablicy straty Σ_{gw} uwzględniają odzyskanie i użycie do wsadu odpadków w postaci pyłu, powstałych przy obróbce mechanicznej odlewów, po ich uprzednim przetopieniu i wzbogaceniu (oczyszczeniu od pyłu z tarcz ściernych);

3) Straty Σ_{gw} uwzględniają odzyskanie i użycie we wsadzie otoczek powstałych przy obróbce odlewów z żeliwa wysokostopowego.

wykorzystuje się do wsadu; ciężar gotowej części $G_g = 30$ kg; ciężar surowego odlewu $G_o = 42$ kg; ciężar odlewu z układem wlewowym $G_c = 78$ kg.

O b l i c z e n i e n o r m y. Stosując normatywy (tabl. 2) i wzory (2), (3) i (4) otrzymamy

$$N = G_o + G_s = 42,0 + \frac{78,0 \cdot 1,25 \cdot 60}{100} = 47,8 \text{ kg}$$

Współczynnik wykorzystania metalu

$$K_m = \frac{G_g}{N} = \frac{30,0}{47,8} = 0,625$$

Przykład 2. Założenia: tworzywo — stop magnezowy, odlewany do formy piaskowej; otoczki wykorzystuje się we wsadzie po ich uprzednim przetopieniu; ciężar gotowej części $G_g = 21,0$ kg; ciężar surowego odlewu (G_o) a także ciężar odlewu z układem wlewowym (G_c) nie jest znany.

O b l i c z e n i e n o r m y. Potrzebne tu ciężary odlewu dla określenia norm rozchodu znajdziemy posługując się tablicą współczynników (tabl. 1).

$$G_o = 21,0 \cdot 1,4 = 29,4 \text{ kg}; G_c = 21,0 \cdot 3,5 = 73,5 \text{ kg}.$$

Posługując się normatywami zestawionymi w tablicy 2, określamy normy zużycia stopu:

$$N = G_g + G_s + G_{sw} = \frac{21,0 + 73,5 \cdot 1,25 \cdot 7,2 + (29,4 - 21,0) \cdot 22,0}{100} = 29,5 \text{ kg}$$

$$\text{Współczynnik wykorzystania metalu } K_m = \frac{21,0}{29,5} = 0,712$$

Przedstawiona powyżej metodyka obliczania norm zużycia metalu w odlewnictwie jest prosta i dogodna w stosowaniu; pozwala ona na prowadzenie w zakładach przemysłowych różnorodnych prób w kierunku obniżania bezzwrotnych strat metalu na każdym odcinku produkcji odlewniczej i obliczanie indywidualnych norm zużycia na każdy odlewany przedmiot w odróżnieniu od średnich norm zużycia na tonę dobrych odlewów, nie mogących znaleźć zastosowania przy szczegółowej normalizacji.

Uwzględniając fakt wieloletniego stosowania przedstawionej metodyki obliczeń oraz podanych normatywów w kilku zakładach można zalecić oparcie na niej normy ogólnopanstwowej.

Cz. P.

„Litiejnoje Proizvodstvo“ Nr 6/53, str. 24.

A. J. ANTONOW, P. J. KANTOR, M. S. MIRKIN

621.741:658.562:311

Próba zastosowania statystycznych metod analizy i kontroli w odlewni

W artykule przedstawiono próbę zastosowania statystycznych metod analizy i kontroli w odlewni „Wulkan” w Leningradzie, obierając jako przykład odlewu produkowany masowo jeden z elementów zgrzeblarki do obróbki bawełny. Formowanie jego dokonywane jest na formierkach z przeciąganymi płytami a zalewanie gotowych form odbywa się na konwejerze.

Wobec odlewów stawiane są następujące wymagania techniczne: żeliwo klasy SCz 18-36 z zawartością fosforu $0,6 \div 0,9\%$; struktura żeliwa powinna być perlityczna, a ilość ferrytu nie powinna przekraczać 15% ;

$H_B = 197 \div 229$; nie dopuszcza się żadnych zabielen. Od gotowego odlewu wymagana jest czystość powierzchni, brak jakichkolwiek porowatości, oraz dokładne odtworzenie kształtu.

Analizę procesu technologicznego przeprowadzono przez zbudowanie krzywych rozkładu wartości poszczególnych parametrów i porównanie otrzymanych pól rozrzutu z tolerancjami narzuconymi przez warunki techniczne. Przeprowadzona analiza statystyczna otrzymanych danych pozwoliła stwierdzić, że rozkład większości parametrów bliski jest rozkładowi Gaussa.

Jako kryteria zbliżenia realnego procesu technologicznego do założonego przez warunki techniczne przyjęto następujące współczynniki:

$$a \quad T_n = \frac{\Delta}{6\sigma}$$

$$b \quad \epsilon = \bar{x} - A_0$$

gdzie:

- Δ — szerokość pola tolerancji parametru,
 σ — średnie kwadratowe odchylenie otrzymane na podstawie materiału doświadczalnego,
 $\bar{x}$ — empiryczna wartość oczekiwana parametru,
 A_0 — założona wartość oczekiwana parametru.

Współczynnik T_n podaje nam stopień stabilizacji procesu technologicznego. $T_n < 1$ wskazuje na niski stopień stabilizacji wywołany działaniem przyczyn przypadkowego charakteru. Dla procesu ustabilizowanego powinno być $T_n \geq 1$.

Współczynnik $|\Sigma| > 0$ wskazuje na obecność błędów systematycznych w procesie technologicznym.

Przeprowadzone badanie składu chemicznego żeliwa, jego własności oraz własności mas formierskich wykazało znaczne rozbieżności z warunkami technicznymi i założeniami procesu. Przedstawia to tablica 1.

Tablica 1

Parametr	A_0	Δ	$\bar{x}$	σ	T_n	ϵ
%C	8,1	0,2	8,51	0,09	0,87	0,41
%Si	1,65	0,3	2,27	0,15	0,33	0,32
%P	0,75	0,3	0,42	0,11	0,46	-0,33
R_g kG/mm ²		56	33,8	8,4		
H_B	213	32	197,13	10,8	0,485	-15,87
P_w kG G.Min	65	10	46	5,05	0,328	-1
P_w kG, cm ²	0,55	0,1	0,48	0,064	0,55	-0,07
w%	4,75	0,5	4,96	0,43	0,2	0,21

Analiza braków wykazała ze swej strony, że są one w głównej mierze wywołane zbyt niską temperaturą metalu. (Ilość braków z tego powodu przekraczała sześciokrotnie, sumaryczną ilość braków powodowanych innymi przyczynami). Systematyczne mierzenie temperatury żeliwa na rynnie żeliwiaka pozwoliło stwierdzić, że wymaganą temperaturę 1360°C otrzymywano na przestrzeni zaledwie połowy długości okresu zmianowego.

Znaczna ilość czynników wpływających na jakość odlewów zmusiła autorów do zbadania charakteru wpływu każdego z nich na rozpatrywany wskaźnik jakości przy pomocy metod analizy korelacyjnej. Przeprowadzone obliczenia skłoniły ich nawet do zmiany niektórych punktów warunków technicznych. Okazało się bowiem, że dla otrzymania wymaganej twardości zawartość fosforu w żeliwie o sumie C+Si = 5,5÷5,7 powinna wynosić 0,68÷0,93%, a jednocześnie utrzymywanie zawartości węgla w granicach narzuconych przez warunki techniczne prowadzi do zabielenia

i powinno ulec podwyższeniu do przeciętnej zawartości 3,4%.

Autorzy wskazują również na ważność prac organizacyjnych poprzedzających wprowadzenie statystycznej kontroli w odlewni. W związku z tym uporządkowano przygotowanie materiałów wyjściowych, stan oprzyrządowania oraz dokumentację techniczną. Po dokonaniu tego wybrano do wprowadzenia kontroli te etapy procesu, które w największym stopniu decydowały o ilości braku, a więc: topienie metalu, zalewanie form i przygotowywanie masy formierskiej.

Celem zaznajomienia z metodami kontroli statystycznej procesów technologicznych robotników odlewni, majstrów i pracowników KT przeprowadzono dla nich 12 seminariów, po ukończeniu których słuchacze zdali egzaminy. Przeprowadzono także szereg spotkań pracowników odlewni „Wulkan” zatrudnionych przy kontroli statystycznej z pracownikami zakładów, w których metoda ta była już stosowana.

Do prowadzenia kontroli zastosowano zasadniczo trzy rodzaje kart kontrolnych. Do kontroli twardości zastosowano wykres średnich, do kontroli własności mas formierskich — wykres median, a otrzymywane drogą analizy zawartości węgla i fosforu nanoszono wprost na wykres.

Najwięcej uwagi poświęcono topieniu żeliwa jako etapowi procesu mającego największy wpływ na powstawanie braków. Dane dotyczące parametrów procesu topienia pobierano co 30 minut. Kontrolę gotowych odlewów zorganizowano w ten sposób, że pobierano co godzinę 18 szt., co odpowiadało 2 skrzynkom z każdej maszyny (3 maszyny po 3 modele na płycie). Celem łatwości określenia miejsca powstania braku wywołanego złym formowaniem, odlewy wykonywane na każdej z trzech maszyn były różnie znakowane. Wzrastająca ilość brakowych odlewów powyżej ustalonej z góry granicy kontrolnej wskazywała na naruszenie stabilności procesu i była sygnałem do interwencji przez personel techniczny.

Ze względu na rodzaj odlewu, którego prawidłowe zalanie zależało w dużej mierze od lefności, kontrolowano ją przy pomocy normalnej spirali w ten sposób, że forma spirali była zalewana na konwejerze jednocześnie z kontrolnymi odlewami.

Dane całokształtu kontroli statystycznej gromadzono na kartach formatu 500×500 mm, które były wywieszane na widocznych miejscach zainteresowanych oddziałów odlewni.

Wprowadzenie statystycznych metod analizy i kontroli pozwoliło zmniejszyć dwukrotnie ilość braków w odlewni „Wulkan”.

Poglądowe formy prowadzenia kontroli statystycznej okazały bardzo wielką pomoc organizacjom społecznym zakładu przy prowadzeniu współzawodnictwa socjalistycznego między zmianami, brygadami i poszczególnymi robotnikami o produkcję wysokiej jakości.

R. Krz.

„Litiejnoje Proizwodstwo” Nr 6/53, str. 24.

Dnia 9 i 10 grudnia br. o godz. 9-ej odbędzie się w Krakowie w „Domu Technika” Narada Naukowo-Techniczna, poświęcona omówieniu formierskich mas syntetycznych, ich własności i zastosowania.

Zgłoszenia do 1 grudnia br. na adres: Zarząd Główny STOP — Kraków, ul. Straszewskiego 28.

Z PRAC INSTYTUTU ODLEWNICTWA

Pośpieszne metody analizy stopów aluminiowych

(c. d.)

Oznaczanie magnezu, przy zawartości jego do 2,0%, zarówno w stopach niskokrzemowych jak i siuminach przeprowadzono metodą miareczkową z zastosowaniem oksychinoliny. Klasyczna metoda wagowa fosforanowa często prowadzi do wyników, za wysokich lub za niskich. Wyniki za wysokie otrzymuje się, jeżeli podczas prażenia nie nastąpi całkowita zmiana fosforanu amonowo-magnezowego w pirofosforan, lub stracony fosforan amonowo-magnezowy będzie zanieczyszczony jonami manganu lub kwasem krzemowym. Wyniki za niskie mogą być spowodowane absorpcją jonów magnezowych przez kwas krzemowy. Metoda fosforanowa, niezależnie od powyższych niedogodności, jest metodą zbyt długotrwałą, by mogła być uważana za pośpieszną. Natomiast miareczkowe oznaczanie magnezu pozwala na otrzymanie wyników w ciągu niecałej godziny. Stop rozpuszcza się w roztworze wodorotlenku sodowego, po rozpuszczeniu i rozcieńczeniu roztworu sący się i osad rozpuszcza w gorącym rozcieńczonym kwasie

polarograficznej. Oznaczanie przeprowadza się według metody Muchiny Z. S. Stop rozpuszcza się w kwasie solnym albo wodorotlenku sodowym, miedź i ewentualnie krzem odsąca się. Pobiera się określoną część roztworu, dodaje do niej roztwór nadsiarczuanu amonu w celu utlenienia żelaza, następnie kwas cytrynowy, amoniak oraz roztwór elektrolitu nośnego („tła”) i parę kropel roztworu żelatyny. Przed samym polarografowaniem dodaje się nieco siarczynu sodowego. Wykonuje się polarogram w zakresie od —1,0 do —1,6 V. Z porównania wysokości fal cynku w badanej próbce z wysokościami fal we wzorcowym stopie albo wzorcowym roztworze cynku wylicza się zawartość cynku w analizowanym stopie.

Oznaczanie niklu, przy zawartości jego od 1,0 do 1,5%, przeprowadzono metodą wagową. Próbkę rozpuszcza się w wodorotlenku sodowym, osad po przesączeniu rozpuszcza się w wodzie królewskiej z dodatkiem kwasu siarkowego. Do rozpuszczonego osadu dodaje się roztworu kwasu siarkowego, kwasu winowego, tiomocznika, krystalicznego octanu amonu i po zamoniakalizowaniu roztworu dwumetylogliksymu wytrącony osad dwumetylogliksymu niklu oznacza się wagowo. Jest to metoda szybka i dokładna.

Tablica 1

L. p.	Si %	Cu %	Mg %	Mn %	Fe %	Zn —	Ti %	Cr %	Ni %
1	8,0—19,5	≤ 0,3	0,17—0,50	0,25—0,50	0,6—1,0	0,3	0,15	—	—
2	4,5—5,5	1,0—1,15	0,35—0,60	0,5	0,7—1,0	0,3	—	—	—
3	1,2—3,0	4—5	0,03	—	1,0	0,3	—	—	—
4	6,0—8,0	0,2	0,20—0,4	0,5	0,6—1,5	0,3	—	—	—
5	0,5—12	1,9—2,5	1,4—1,8	≤ 0,2	1,1—1,6	≤ 0,3	—	—	1,0—1,5

siarkowym. Rozpuszczony osad neutralizuje się wobec czerwieni metylowej amoniakiem, dodaje się roztworu buforowego octanu amonu o ściśle określonym pH (pH = 7,00÷7,05) i roztworem alkoholowego oksychinolinu. Po zagotowaniu odsąca się osad wszystkich oksychinolinianów z wyjątkiem oksychinolinianu magnezu, który znajduje się w roztworze. Do przesącza dodaje się powtórnie roztworu oksychinoliny, stężonego amoniaku i po zagrzaniu do wrzenia sący się wytrącony osad oksychinolinianu magnezu. Po przemyciu osadu rozpuszcza się go w kwasie solnym i do tego roztworu dodaje się mieszaniny bromianu i bromku potasu, następnie jodku potasu i odmiareczkowanie się nadmiar bromu tiosiarczaniem sodowym w obecności skrobi. Metoda ta podana jest metodą najszybszą ze znanych metod oznaczania magnezu.

Do oznaczania żelaza, przy zawartości jego do 2,0%, wybrano metodę fotometryczną z użyciem rodanku amonu. Próbkę rozpuszcza się przy użyciu stałego wodorotlenku sodowego i małej ilości wody i roztwór zakwasza kwasem azotowym. Po dodaniu roztworu rodanku amonu roztwór badany fotometruje się.

Oznaczanie cynku, który może występować jako składnik stopowy lub zanieczyszczenie, daje się szybko i dokładnie przeprowadzić w stopach aluminiowych jedynie na drodze polarograficznej i to w stopach nie zawierających niklu powyżej 0,5%. Metody klasyczne: wagowe i miareczkowe, kolorymetryczne (ekstrakcja z ditizonem), potencjometryczne (miareczkowanie $K_4Fe(CN)_6$), elektrolityczne (elektroliza z alkalicznego roztworu) są przeważnie znacznie dłuższe i mniej dokładne w stosunku do metody

Oznaczanie chromu, przy zawartości jego do 1%, przeprowadza się miareczkowo bez oddzielenia składników stopu. Stop rozpuszcza się w mieszaninie kwasów solnego i azotowego, jony chromu trójwartościowego przeprowadza się w chromian przez gotowanie z nadsiarczaniem amonu w obecności azotanu srebra. Gotowanie roztworu z nadsiarczaniem amonu powoduje również przejście soli manganowych w jony nadmanganowe. Jony nadmanganowe jak i ewentualnie wydzielony dwutlenek manganu usuwa się przez gotowanie roztworu z małą ilością kwasu solnego. Chromiany zostają zredukowane na zimno przez dodanie nadmiaru roztworu siarczuanu żelazowego, którego nadmiar oznacza się przez zmiareczkowanie roztworem nadmanganianu potasu. Dokładność metody tej wynosi ±0,01% Cr.

Do oznaczania tytanu, przy jego zawartości do 0,3%, wybrano metodę fotometryczną z użyciem wody utlenionej. Stop rozpuszcza się w mieszaninie kwasu solnego i azotowego, kwas krzemowy oddziela się przez odparowanie z kwasem nadchlorowym lub siarkowym. W roztworze przez dodanie wody utlenionej tworzy się kwas nadtytanowy H_4TiO_5 , który barwi roztwór na żółto.

Omówione powyżej składniki oznacza się każdy z osobnej naważki, co pozwala na szybsze wykonanie analizy całkowitej przy dostatecznej ilości pracowników niż przy oznaczaniu kilku składników z jednej naważki przez jednego pracownika. Jest to duża zaleta omawianych metod. Należy zaznaczyć, że wszystkie podane tu metody oznaczeń analitycznych poszczególnych składników zostały wypróbowane i sprawdzone na próbkach wzorcowych, mianowicie

Tabela 2

Pierwiastek	Czas oznaczania dla pojedynczej próbki	Dokładność
Cr	1 godzina (miareczkowo)	— 0,01 %
Zn	1 godzina (polarograficznie)	— 0,03 %
Si	2 godziny (z kwasem nadchlorowym)	siluminy 0,10 %
	1/2 godziny (z kwasem siarkowym)	— 0,02 % stopy niskokrzemowe
Mg	1 godzina (miareczkowo dla stopów o zawartości 3% Si) 70 minut (miareczkowo dla stopów 3% Si)	stopy o zawartości: 1. < 3 % Si i > 1 % Mg — 0,05 % 2. < 3 % Si i < 1 % Mg — 0,01 % 3. > 10 % Si i > 1 % Mg — 0,05 % 4. > 10 % Si i < 1 % Mg — 0,01 %
Mn	25 minut (miareczkowo)	— 0,01 %
Cu	55 minut (dla stopów > 0,5 %) 75 minut (dla stopów < 0,5 %)	— 0,01 %
Ni	2 1/2 godziny (wagowo)	— 0,02 %
Ti	75 minut (fotometrycznie)	— 0,03 %
Fe	45 minut (fotometrycznie)	— 0,03 %

na wzorach: Nr V, VI, VII Instytutu Odlewnictwa, B. C. S. Nr 181, 182, 216 oraz na szeregu próbek przeanalizowania w bieżącej pracy laboratoriów chemicznych zakładów przemysłowych. Zestawienie w tabl. 2 obrazuje dokładność zastosowanych metod, jak i przeciętny czas potrzebny do wykonania pojedynczych oznaczeń. Pod uwagę brany jest czas od chwili otrzymania wiórków do oddania wyników przy pojedynczych (nie seryjnych) oznaczeniach.¹⁾

dr Jan Buciewicz
mgr Zygmunt Doliński

Niskomiedziowe mosiądze manganowe

Obok cyny miedź jest również metalem deficytowym, którego zastąpienie lub częściowe ograniczenie stanowi dla gospodarki narodowej szczególnie ważne zagadnienie. Stopami o niższej zawartości miedzi w porównaniu z brązami są mosiądze.

Mosiądze zwykłe i specjalne są stopami bardzo rozpowszechnionymi; zawartość miedzi w tych stopach przekracza przeważnie 60% Cu, a tylko w sporadycznych wypadkach obniżona została do 50÷55% Cu (np. radzieckie stopy Cu52Mn4Fe1Zn; Cu52Ni1,5Mn4). Próby obniżenia zawartości miedzi związane były przeważnie z trudnościami przy uzyskaniu odpowiednich własności mechanicznych, a szczególnie plastycznych ze względu na nadmierną kruchość tych stopów.

Tabela 1

Skład chemiczny mosiądzów niskomiedziowych

Mosiądz niskomiedziowy	Skład chemiczny					
	Cu	Mn	Fe	Pb	Ni	Zn
Manganowy armaturowy	47 ÷ 50	do 0,8	0,5 ÷ 1,8	3 ÷ 5	—	reszta
manganowy maszynowy	46 ÷ 49	1 ÷ 2,5	0,5 ÷ 1,5	3 ÷ 5	—	reszta
niklowy	44 ÷ 46	1 ÷ 2,5	1 ÷ 2,5	3 ÷ 5	3,5 ÷ 1,5	reszta

W wyniku badań przeprowadzonych przez Zakład Metali i Stopów Nieżelaznych Instytutu Odlewnictwa pod kierunkiem prof. Krupkowskiego Aleksandra (Za-

¹⁾ Omawianą pracę w formie instrukcji analitycznej można otrzymać w Instytucie Odlewnictwa po pisemnym zwróceniu się do Działu Planowania Instytutu.

kład Metali Polskiej Akademii Nauk) opracowano kilka stopów zawierających poniżej 50% Cu, które określono mianem mosiądzów niskomiedziowych.

Na podstawie pierwszego etapu prac prowadzonych przez zespół pracowników Instytutu oraz mgr inż. Adamskiego Czesława (Krakowski Zakłady Odlewnicze) wytypowano 3 mosiądze niskomiedziowe (tabl. 1). Opracowane mosiądze niskomiedziowe posiadają bardzo dobre własności mechaniczne, a szczególnie plastyczne (tabl. 2).

Tabela 2

Zasadnicze własności mechaniczne mosiądzów niskomiedziowych

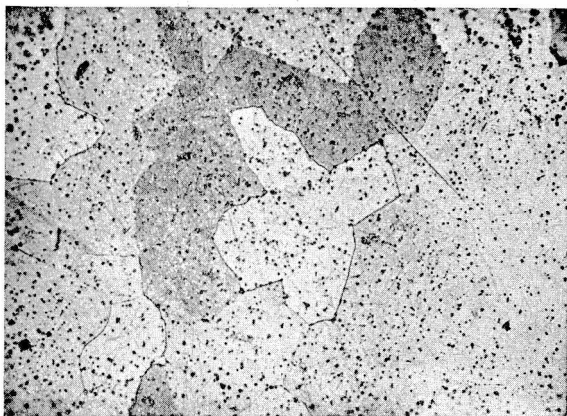
Mosiądz niskomiedziowy	Własności mechaniczne		
	R _r kg/mm ²	a, %	HB 2,5/62,5
manganowy na armaturę	35	8	110
manganowy na części maszyn	40 ÷ 50	10 ÷ 15	120
niklowy przeznaczony do celów specjalnych	50	13 ÷ 16	140

Niskomiedziowy mosiądz niklowy został opracowany wstępnie i ze względu na deficytowość niklu nie jest obecnie wprowadzany do produkcji przemysłowej. Bardzo dobre własności tego stopu tak mechaniczne jak i chemiczne przy poważnym obniżeniu zawartości miedzi w porównaniu ze znanymi w ZSRR stopami Cu52Ni1,5Mn4 oraz Cu59Ni4Al1,2 pozwalają przypuszczać, że zastosowanie go na odpowiednie elementy pracujące w ośrodkach czynnych chemicznie będzie aktualne.

Zróżnicowanie zawartości manganu w 2-ch mosiādach manganowych spowodowane zostało względami technologicznymi. Mosiądz manganowy maszynowy posiada gorszą leżność i zdolność wypełniania formy i dlatego nie może być stosowany do produkcji armatury i innych odlewów cienkościennych oraz odlewów o skomplikowanych kształtach. Mosiądz ten natomiast nadaje się do odlewania różnego rodzaju elementów maszyn, posiadając przy tym wyjątkowe jak na mosiądze niskomiedziowe własności plastyczne.

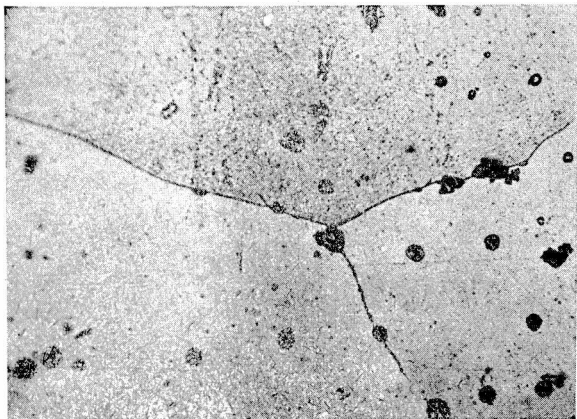
Niskomiedziowe mosiądze manganowe pod względem własności przeciwciernych nieznacznie ustępują brązom B10 i B555, szczególnie w pierwszym okresie ścierania (nieco gorsze docieranie); współczynnik tar-

cia na sucho (maszyna Amslera, $P = 25 \text{ kG}$) $\mu = 0,14 \div 0,17$ po 10 000 obrotów, a przy tarcu ze smarowaniem ($P = 150 \text{ kG}$) $\mu = 0,070 \div 0,081$ po 150 000 obrotów.



Rys. 1. Mikrostruktura stopu Cu 48,9%, Fe 0,48%, Mn 0,44%, Pb 3,94%, Zn 45,39%, odlanego do form płaskowych; pow. 100 x; zgląd trawiony elektrolitycznie; Ms — , Pb.

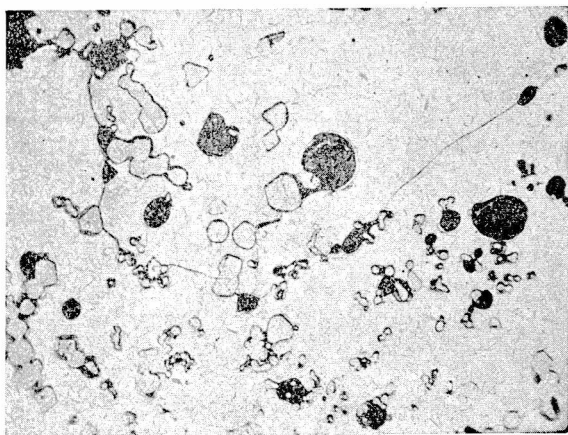
Własności chemiczne badane w ośrodkach 10%-owych roztworów wodnych HCl, H_2SO_4 , NaOH, 3%-owego roztworu NaCl oraz pary wodnej nasyconej wy-



Rys. 2. Mikrostruktura stopu jak na rys. 1; pow. 500 x.

kazały odporność na działanie chemiczne zbliżoną do brązu B555.

Struktura niskomiedziowych mosiądzów manganowych składa się z fazy β oraz ołowiu w postaci zbliżonej do sferoidalnej (rys. 1, 2); ponadto występują



Rys. 3. Mikrostruktura stopu Cu 47,29%, Fe 0,16%, Mn 2,41%, Pb 4,80%, Si 0,15%, Zn 45,19%, odlanego do form płaskowych; pow. 500 x; zgląd trawiony elektrolitycznie; Ms — , Pb, fazy bogate w mangan i żelazo.

międzymetaliczne związki bogate w mangan i żelazo (rys. 3).

Dalsze prace związane z wprowadzeniem do praktyki przemysłowej niskomiedziowych mosiądzów manganowych mają na celu poprawienie własności odlewniczych mosiądzu maszynowego i ewentualne opracowanie jednego mosiądzu o dobrych własnościach mechanicznych i odlewniczych, który nadawałby się zarówno na armaturę jak i na części maszyn. Ponadto prowadzone są badania mające na celu opracowanie mosiądzu manganowego zawierającego poniżej 45% Cu. Stop ten, na podstawie dotychczasowych prób, będzie miał gorsze własności mechaniczne, a szczególnie plastyczne, i będzie mógł być stosowany na mniej odpowiedzialne części maszyn.

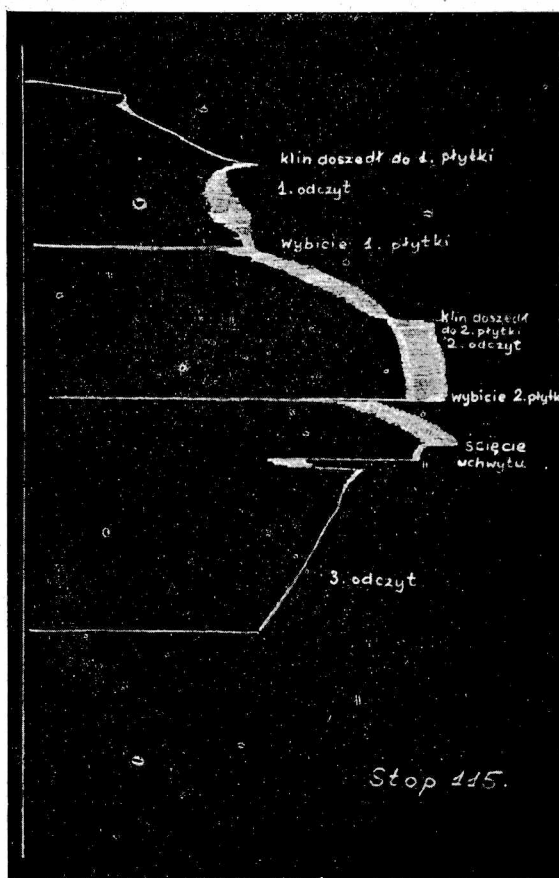
Należy podkreślić, że przy przemysłowej produkcji niskomiedziowych mosiądzów manganowych stosowany będzie żelazomangan oraz miedź hutnicza, możliwa jest również produkcja z częściowym udziałem złomu we wsadzie.

mgr inż. Górny Zb.

mgr inż. Rutkowski K.

Badania materiałów na płytki cierne półpodatnych stojaków kopalnianych

Praca półpodatnych stojaków kopalnianych tym różni się od sztywnych elementów wspierających, że stojak ma możliwość zmniejszenia swojej długości w momencie przewyższania przez nacisk stropu pewnej siły krytycznej. Stojak nie ulega więc wtedy wyboczeniu i zniszczeniu a poddaje się naciskowi, zach-



Rys. 1. Wykres próby ruchowej stojaka z płytkami Nr 115. Oś pozioma — siła ściskająca stojak, oś pionowa (w dół) — droga tłoka maszyny wytrzymałościowej. Zachowanie materiału poprawne, brak efektów zużycia się płytek. Po wybiciu II płytki ograniczonej ruch klina uszkodzenie zamyka.

wując jednak nadal swoją zdolność nośną. Dzieje się to dzięki przesuwaniu się rdzennika — górnej części stojaka względem nieruchomej pochwy, spoczywającej na sprzęgu. Obie części połączone są za

pośrednictwem umieszczonych w pochwie płytek ciernych, dociskanych do rdzennika specjalnym zamkiem samoczynnym. Docisk płytek wywoływany urządzeniem klinowym powinien być zasadniczo w czasie pracy stojaka stały.

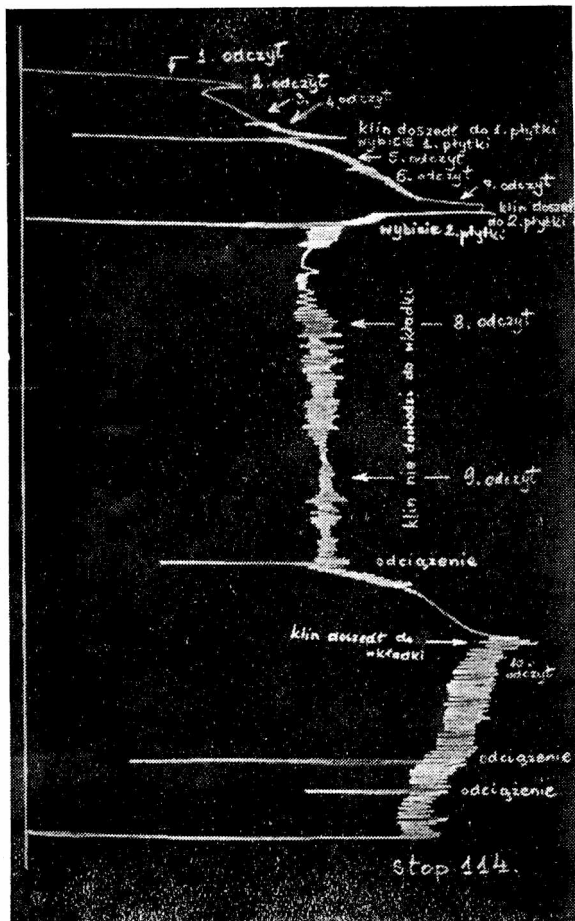
Z chwilą, gdy przy zaciśniętym już zamku nacisk stropu przekroczy wielkość odpowiadającą statycz-

siadamy bardzo mało wiadomości. Pod względem zachowywania się przy ścieraniu badano przede wszystkim materiały typowane jako łożyskowe, a więc takie, przy których odwrotnie dąży się do minimalnego współczynnika tarcia. Poza tym specjalnie silna zależność charakterystyk tarcia od licznych parametrów warunków ścierania uniemożliwia wyciągnięcie właściwych wniosków z prób, w których choćby jeden z parametrów różni się znacznie od występującego w konkretnie założonym zastosowaniu.

Materiał płytek musi ponadto być bardzo odporny na ścieranie. Zużywanie się płytek, zmniejszanie się ich grubości w czasie pracy radykalnie obniża nacisk zamka, a co za tym idzie, i nośność stojaka.

Stojaki stosowane w państwach kapitalistycznych chronione są patentami, co tłumaczy nam fakt, że zagraniczna literatura techniczna nie podaje, praktycznie biorąc, żadnych wiadomości na ten temat.

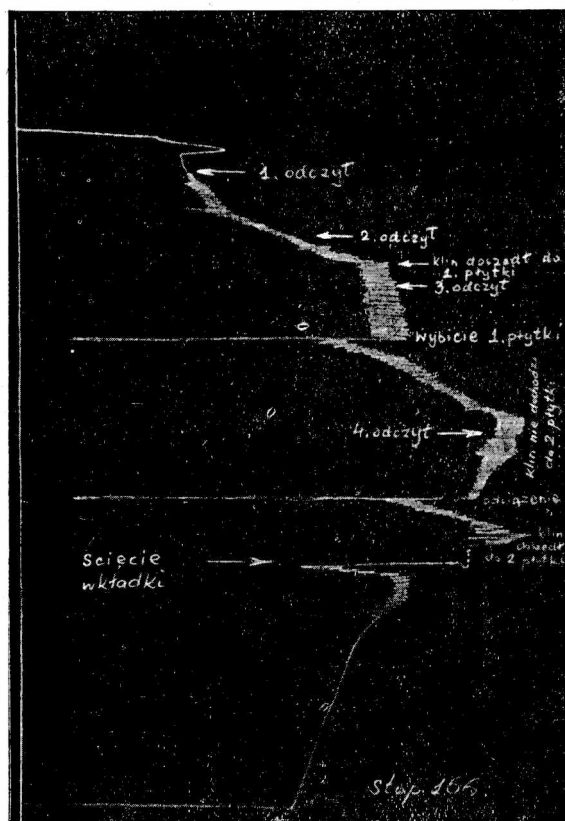
Badania płytek ciernych wykonywane były w Instytucie Odlewnictwa na zlecenie Biura Konstrukcji



Rys. 2. Wykres próby ruchowej stojaka z płytkami Nr 114. Oś pozioma — siła ściskająca stojak, oś pionowa — droga tłoka maszyny wytrzymałościowej. Po wybiciu drugiej płytki ograniczającej ruch klina klin zbyt długo nie zaciska zamka. Po dojściu klina stopniowe malenie siły — efekt ścierania płytek ciernych.

nemu współczynnikowi tarcia płytek o rdzennik rozpoczyna się ruch rdzennika. Wobec poddawania się stojaka nacisk maleje, po zmaleniu nacisku do wielkości odpowiadającej dynamicznemu współczynnikowi tarcia ruch rdzennika jest hamowany, wreszcie ustaje. Od tej chwili mamy pełne powtórzenie poprzedniego okresu pracy — ponowne poddanie się stojaka nastąpi dopiero po przekroczeniu nacisku równoważącego tarcie statyczne.

Dobór odpowiedniego materiału na płytki cierne nastręcza z wielu powodów poważne trudności. Względem ekonomiczne oraz dążenie do ułatwienia obsługi przemawiają za zwiększeniem nośności stojaka przy równoczesnym zmniejszeniu jego ciężaru własnego. Ponieważ ciężar stojaka uzależniony jest przede wszystkim od wagi zamka zaciskającego, narażonego na rozciąganie siłą docisku płytek, należy dążyć do zmniejszenia tej siły, co przy założonej nośności wymaga stosowania na płytki materiału o możliwie wysokim współczynniku tarcia. O materiałach takich po-



Rys. 3. Wykres próby ruchowej stojaka z płytkami Nr 166. Oś pozioma — siła ściskająca stojak, oś pionowa (w dół) — droga tłoka maszyny wytrzymałościowej. Po wybiciu I płytki lekki spadek siły wskutek zużycia płytek ciernych. Klin wolno zaciska zamek, po dojściu klina do położenia pełnego zacisku uszkodzenie zamka.

Maszyn Górniczych. W konstrukcji tej płytki pracować mają przy naciskach jednostkowych rzędu powyżej 1000 kG/cm², 1 cm² płytek dostarczyć ma około 1000 kG siły tarcia. Tak więc dopuszczając naciski równe 1500 kG/cm² należało znaleźć materiał dający w tych warunkach współczynnik tarcia równy 0,67.

mgr inż. M. Misiąg

c. d. n.

TREŚĆ BIULETYNU INFORMACYJNEGO IO OPRACOWANA JEST PRZEZ ZESPÓŁ PRACOWNIKÓW
INSTYTUTU ODLEWNICTWA

ADRES REDAKCJI: INSTYTUT ODLEWNICTWA, KRAKÓW 12, BÓREK FAŁĘCKI, UL. ZAKOPIAŃSKA 73



KATALOG FILMÓW INSTRUKTAŻOWYCH. Format A5, str. 135, wyd. Filmowej Agencji Wydawniczej, Warszawa, 1953, cena zł 5.—.

Wymieniony w nagłówku KATALOG składa się poza wstępem z trzech części. W pierwszej znajdujemy wskazówki o organizacji projekcji filmu instruktażowego z zakresu techniki i przemysłu. W drugiej, podzielonej na poszczególne specjalności branżowe (górnictwo, metaloznawstwo i obróbka metali, odlewnictwo, mechanika, motoryzacja, budownictwo, przemysł drzewny itp.), oraz wspólne jak: racjonalizacja pracy, jej bezpieczeństwo i higienę itp., podane są w jednolitym układzie dane dotyczące metryki filmu i czasu wyświetlania, planu filmu, treści jego i przeznaczenia. Część ta obejmuje opisy ponad 70 filmów, wyprodukowanych w latach 1950/52. W części końcowej umieszczone są informacje o ekspozyturach Centrali Wynajmu Filmów oraz o Okręgowych Zarządach Kin w celu ułatwienia zorganizowania pokazów w szkołach zawodowych, klubach racjonalizacji i zakładach pracy.

Ze „wstępu” dowiadujemy się o istniejącym zaleceniu Departamentu Techniki PKPG stosowania filmów instruktażowo-szkoleniowych w zakładach przemysłowych oraz o Instrukcji Prezesa CUSZ w sprawie korzystania z filmów technicznych w pracy dydaktyczno-wychowawczej w szkołach zawodowych z włączeniem filmów do obowiązujących pomocy naukowych, stosowanych przy realizacji programów nauczania.

Istotnie, wprowadzenie do nauczania zawodu filmu instruktażowego w zakresie techniki ma doniosłe znaczenie i wykazuje szereg odrębności w stosunku do najczęściej stosowanych przy wykładzie rysunku i przezrocza. Zamiast statycznego przedstawienia maszyny lub czynności mamy możliwość obserwowania tegoż w ruchu. Film pokazuje na ekranie w ruchu i działaniu to wszystko, czego nie oddadzą słowa wykładu. Inną dodatnią stroną jest to, że utrwalony na taśmie filmowej przebieg procesu produkcji może być na ekranie wielokrotnie powtórzony, co pozwala na wniknięcie w ważne szczegóły postępowania technologicznego.

Bardzo cenne są w Katalogu wskazówki o organizacji prelekcji filmów technicznych ujęte w szczegółowe punkty w zależności od trzech przeważnie spotykanych typów prelekcji (w specjalizowanym zakładzie pracy, w szkole zawodowej i wreszcie dla audytoria mieszanego bez względu na różnice poziomów i specjalności). Nie mniej ciekawe są wytyczne pracy prelegenta i sposobu przygotowania prelekcji przez niego.

Przy każdym filmie, jak już podaliśmy, wraz z metryką filmu znajdujemy obszernie przedstawioną treść filmu. Przerzucając opisy wykonanych do r. 1953 filmów stwierdzamy, że autorami i konsultantami w zakresie właściwego technicznego opracowania scena-

riuszy i zdjęć w terenie są przeważnie znani specjaliści w danej dziedzinie, co gwarantuje ich wartość dydaktyczno-instruktażową.

Z zakresu Odlewnictwa spotykamy w Katalogu niestety tylko dwa filmy: 1 — Formowanie wzornikiem przeciąganym (przesuwany) i 2 — Formowanie wzornikiem obrotowym. Autorem scenariuszu w obydwu wypadkach jest mgr inż. K. Hess, a nie, jak omyłkowo podano w katalogu K. H e r s. Filmy przeznaczone są dla odlewników, dla szkół przemysłu metalowego, w szczególności zaś dla szkół odlewniczych. Mogą one być również pożyteczne podczas wykładów w szkołach wyższych na wydziałach o specjalizacji odlewniczej. Podane streszczenia filmów są dosyć obszerne, napisane poprawnie, językiem przystępnym. Lepiej by jednak było obcy „durometr” (str. 53) zastąpić polską nazwą „twardościomierz”, a wspomniany kilkakrotnie na str. 55 „trzień” poprawnym wyrazem „wrzeciono”, a słowo „rękaw” — „ramieniem wrzeciona”. Do prawidłowego ustawienia „wrzeciona” posługujemy się „poziomnicą z pionem”, a rdzenie zaprawiamy nie „na mokro” a „na wilgotno”.

Filmy te mieliśmy możliwość oglądać kilkakrotnie i zawsze są one atrakcyjne i ciekawe.

Niestety ilość filmów (dwa) stanowczo jest zbyt mała, szczególnie, jeśli weźmiemy pod uwagę, że przemysł odlewniczy jest dla przemysłu maszynowego kluczowym, a ponad 75% ciężaru wszystkich maszyn stanowią odlewy. Na szczęście wiadomo nam, że ilość filmów w zakresie nas interesującym stopniowo jednak zwiększa się. Na okładkach numerów 6, 7 i 8 za rok bieżący „Przeglądu Odlewnictwa” mamy możliwość zapoznania się ze zdjęciami z ciekawego filmu „Formowanie cylindra parowozowego”; podobno jest już nakręcony film poświęcony pracy żeliwiaka. Niestety niewiadomo kiedy będzie realizowany bardzo potrzebny film, dotyczący przeprowadzenia badań materiałów formierskich. Czekają na niego szkoły zawodowe oraz kluby racjonalizacji pracy. Scenariusz ponoć jest gotów, lecz „nie trafił” do planu. Należałoby to niedociągnięcie szybko zlikwidować.

Dając tak obszerną recenzję o Katalogu, pragniemy podkreślić wielką wagę jaką przywiązujemy do filmu instruktażowego technicznego na odcinku ogólnej akcji pogłębiania wiedzy technicznej.

Powitać należy z uznaniem inicjatywę Filmowej Agencji Wydawniczej wydrukowania omawianego Katalogu. Ułatwia on bowiem znacznie wybór filmu i przygotowanie prelegenta do akcji szkoleniowej i może być istotnym bodźcem do szerszego wykorzystania filmu technicznego w szkoleniu i doszkalaniu kadr przemysłowych. Szeroko i właściwie wykorzystanie filmy techniczne stać się muszą ważnym czynnikiem kształcenia kadr, a tym samym przyczynią się one do szybszej realizacji naszych planów gospodarczych.

K. Gierdziajewski.

Mgr inż. STEFAN BALICKI: „ŁOŻYSKOWE STOPY BEZCYNOWE”. Format A5, stron 68, rys. 42, tabl. 17. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Katowice, 1952, Cena 8.— zł.

Zagadnienie stopów łożyskowych nabrało specjalnego znaczenia w związku z intensywnym rozwojem polskiego przemysłu i stopniowym realizowaniem u nas wysokiego poziomu techniki radzieckiej. Ekonomiczne stopy bezcynowe stanowią dla gospodarki narodowej realne rozwiązanie trudności surowcowych. Dlatego ukazanie się książki S. Balickiego, jak również wydane w r. 1951 tłumaczenia pracy A. Smiriagina i A. Szpagina „Ołowianistyje brzozy, babbity, pripoi i ich zamienitieli” (w tłumaczeniu: Stopy cynowe i ich stopy zamienne, PWT, Katowice 1951) zostało powitane z dużym zadowoleniem. O ile tłumaczenie książki autorów radzieckich obrazuje stan zagadnienia w ZSRR do lat 1947—1948 (oryginał ukazał się w 1949 r. nakładem Miedeturgizdat) o tyle praca S. Balickiego jest nowsza i bardziej dostosowana do warunków krajowych. Jedynie można by zarzucić autorowi, że omówił prawie wyłącznie stopy oraz sposoby wylewania i odlewania panewek łożyskowych przepracowane w Instytucie Metali Nieżelaznych w Gliwicach. Brak omówienia brzozy krzemowych aluminiowych i mosiądzów, specjalnych, stosowanych w przemyśle krajowym, ogranicza bezcynowe stopy miedzi do brzozy ołowiowych. Trudno również zgodzić się z autorem z ograniczonym zakresem zastosowania żeliwa na panewki łożyskowe (s17 wd6—7)¹⁾, jak również z pominięciem bardzo popularnych w przemyśle niemieckim i francuskim łożyskowych stopów cynku: ZnAl10 CuMg oraz ZnAl14CuMg.

Z omawianej książki mogą skorzystać zarówno twórcy jak również użytkownicy, a szczególnie konserwatorzy panewek łożyskowych. Ponadto przyniesie ona niewątpliwie korzyści konstruktorom. Jest ona dostosowana do poziomu personelu techniczno-inżynierskiego a z pominięciem zagadnień metalograficznych (powinny być wydrukowane *petitem*) może z powodzeniem służyć robotnikowi. Układ treści, jak również szata i układ graficzny są poprawne a bogate i celowe ilustracje zapewniają pogłębienie książki.

Przechodząc do szczegółowej analizy należy stwierdzić, że autorowi udało się w 6-ciu rozdziałach swojej książki omówić najistotniejsze zagadnienia wytwarzania panewek łożysk ślizgowych i ich zachowanie się w czasie pracy. Omówiono ponadto zakres zastosowania poszczególnych stopów łożyskowych, wady panewek, przyczyny ich powstawania i sposoby ich eliminowania oraz charakterystyczne własności stopów łożyskowych. Przy omawianiu warunków pracy łożysk autor nie uwzględnił ważnego czynnika, jakim jest stosunek twardości czopu i panewki łożyskowej.

Przy czytaniu książki S. Balickiego nasuwają się pewne zastrzeżenia tak merytoryczne, jak również i terminologiczne

1. Stanowisko autora odnośnie do terminologii brzozy (s7 wg1—3; s26 wg17) jest niezgodne z projektem PN/H-87050, według którego stopy Cu-Pb określa się mianem brzozy ołowiowych; ponadto należy zauważyć, że brzozy krzemowe produkowane w ZSRR i w Polsce nie zawierają cyny (s7 wg1—3).

2. Autor często myli obciążenie z obciążeniem jednostkowym (s14 wg9; s14 wg20; s15 wd11 i inne); wydaje się bardziej poprawnym określenie siły obciążającej łożysko naciskiem, a jej stosunku do powierzchni nośnej panewki: naciskiem jednostkowym (p kg/cm²).
3. Nie wydaje się słuszne, aby obciążenia uderzeniowe (jednostronnie zmienne) utożsamiać z obciążeniami przemiennymi (s14 wg15), a podanie siłnika spalinyowego jako przykładu obciążenia uderzeniowego łożysk (s15 wd14) nie jest trafne ze względu na dominowanie w tym wypadku obciążeń dwustronnie zmiennych (wypadkowa siła spalania i masowych); natomiast panewki walcownicze są klasycznym przykładem elementów obciążonych uderzeniowo.
4. Stosowane przez autora kilkakrotnie ocenianie przydatności smaru według gęstości (s16 wd1; s16 wd10; s17 wd5) nie jest zgodne z przepisami badania smarów, które zalecają w tym wypadku lepkość, o której zresztą autor wspomina.
5. W odniesieniu do użytego przez autora terminu „produkty tarcia” (s12 wd2) należy przypomnieć, że tarcie jest przyczyną ścierania (lub wycierania) elementów współpracujących, więc poprawniej byłoby napisać: „produkty ścierania”.
6. Na stronie 31 (wd10—11) autor wspomina o utwardzaniu czopów w celu ochrony panewki łożyskowej przed zbyt dużym wytarciem, a w rzeczywistości ma to na celu ochronę nie panewki, lecz czopu wału.
7. W odniesieniu do uwagi autora na stronie 64 (wg14) należy zauważyć, że stopy aluminium nie mają wysokiej temperatury topienia, lecz że stosowane przemysłowo stopy Al (z wyjątkiem stopów zawierających ołów) nie mają składników o niskiej temperaturze topienia, czego nie można powiedzieć np. o brzozy, ołowiowych (ołów).
8. Wykres przytoczony na rys. 15 (s28) jest obecnie zdezaktualizowany; nowszy wykres równowagi termicznej układu Cu-Pb, podany w Metals Handbook, r. 1948, przesuwają punkt monotektyczny do wyższych zawartości ołowiu.
9. Do drobnych nieścisłości terminologicznych można zaliczyć:
s19 wd11: „kryształy znoszące” zamiast „nośne”,
s35 wd16; s6 wd9; s62 tabl. 17: „topnik” zamiast „żużel”,
s38 wd18: „metal płynny” zamiast „ciekły”,
s64 wd8: „korozyjność” zamiast „korozja” lub „korodowanie”,
s13 wd10: „strumień smaru” zamiast „smar”,
s15 wg5: „stopu i panewki” zamiast „panewki” (podłoża) i „warstwy wylanej”.
10. W tablicy 5 na str. 21 wytrzymałość na ścislenie określono niepoprawnie granicą wytrzymałości przy ścisłaniu, a przy udarności podano „próbka nie nacięta” zamiast „bez karbu”.
11. Tablica 6 posiada błędne cechy stopów czeskich „Pb-Bz25” zamiast „Pb-Bz25” i „Pb-Bz35” zamiast „Pb-Bz35”.
12. Należy podkreślić, że autor nie uzgodnił terminów chemicznych, a stosowane przez niego określenia związków międzymetalicznych jako fosfidów żelaza (s32 wd7) oraz aluminium krzemu (s53 wd11) pozostawiają wiele do życzenia.

¹⁾ Strona 17, wiersz od dołu 6—7 (wg oznacza wiersz od góry).

CZASOPISMA NADEŚLANE KRAJOWE

PRZEGŁĄD TECHNICZNY zeszyt nr 8/53 przynosi m. in. następujące artykuły: „Ważna uchwała Prezydium Rządu i walka o jej realizację“, inż. J. W. Czarowski — „Historia techniki ważnym elementem kształtowania światopoglądu“, prof. inż. I. Brach — „Postęp techniczny i metody jego określania“, inż. H. Leśkiewicz — „Automatyzacja wyrazem najnowszej techniki“, mgr A. Hulanicki — „Znaczenie analizy spektralnej dla przemysłu“, inż. M. Różycki — „Zastosowanie ultradźwięków“, inż. S. Jabłoński — „Sole hartownicze krajowej produkcji“, inż. T. Przybysz — „Śrutowanie — nowa metoda obróbki powierzchniowej wyrobów“, inż. J. Kowalski — „Rozwój teorii planowo-zapobiegawczych remontów w ZSRR“, oraz działy: Wolna Trybuna NOT, Sprawy Organizacyjne NOT i Stowarzyszeń.

HUTNIK w zeszycie nr 9/53 znajdujemy m. in. następujące artykuły: W. Lekki — „Opieka nad młodymi absolwentami średnich szkół technicznych“, dr inż. Z. Wusatowski — „Rekrystalizacja i korozja międzykrystaliczna miękkiej stali“, inż. J. Tabin — „Postępy defektoskopii ultradźwiękowej“, inż. H. Gauze — „Przemiał węgla w koksowniach“. Dział „Nowości z dziedziny hutnictwa“ przynosi prace: T. Zdzienicki — „Rozwój redukcji rur za pomocą walcowania na zimno na walcarkach pielgrzymowych“, H. Zakowa — „Metalurgia próżniowa stopów żelaza“, T. Zdzienicki — „Wpływ zanieczyszczeń oraz dodatków różnych metali do cynku na jakość ocynkowania“.

PRZEGŁĄD MECHANICZNY w zeszycie nr 9/53 ukazały się m. in. następujące artykuły: „Nagrody Państwowe za rok 1953“, prof. dr inż. W. Moszyński — „Nowa postać wykresu zmęczenia i jej zastosowania“, inż. M. Życzkowski — „Sprawność przegubów Kardana“, prof. dr inż. M. Sęsiadek — „Indykowanie silników szybkoobrotowych metodami elektrycznymi“, mgr inż. J. Chudziński — „Szkło jako materiał zastępczy do wyrobu sprawdzianów stałych“, mgr inż. M. Myronowicz — „Czasowe zabezpieczenie maszyn i narzędzi stalowych przed korozją“, dr inż. Z. Wusatowski — „Praca w procesach prasowania wpływowego metali“, prof. dr inż. W. Moszyński — „Obliczanie zmęczenia części maszynowych w ujęciu rachunku prawdopodobieństwa“ (dokończenie), „Pamięci Profesora Czesława Witoszyńskiego“, mgr inż. E. Zieleniewski — „Paleniska cyklonowe“ oraz działy: Przegląd prasy technicznej, Bibliografia.

MECHANIK zeszyt nr 8/53 zawiera m. in. następujące artykuły: A. Szpakowicz — „Prawidłowe normy pracy dźwignią postępu“, inż. A. Zieliński — „Nowoczesne obrabiarki kopiowe“, inż. M. Paul — „Przez remont wzorcowy do remontów szybkościowych“ A. Płoszajski — „Nowe rozwiązanie noża tokarskiego z wkładką z węglików spiekanych“, inż. Z. Szczeciński — „O napawaniu stalą szybko tnącą narzędzi skrawających“, inż. A. Uzarowicz — „Młotki z napędem mechanicznym“, K. B. — „Wysokosprawne przyrządy i uchwyty“, inż. K. Bosiacki — „Wykonywanie odkuwek matrycowanych w walcach kuźniczych“, inż. Z. Muszyński — „Kilka osiągnięć węgierskiego przemysłu metalowego“, S. K. — „Usprawnienie technologii i organizacji produkcji narzędzi mierniczych“, J. Nowotna — „Zadania szkolnictwa zawodowego kierunku budowy maszyn“.

MECHANIK w zeszycie nr 9/53 zamieszczono m. in. następujące artykuły: „O właściwą organizację brygad robotniczych“, inż. Cz. Mierzejewski — „Postęp w budowie obrabiarek ciężkich“, W. N. — „O niektórych zagadnieniach organizacji i usprawnienia technologii remontu“, inż. A. Zieliński — „Nowoczesne obrabiarki kopiowe“ (dokończenie), inż. B. Łyszczarz — „Drogi postępu w produkcji pilników“, dr inż. Cz. Rajski — „Karty kontrolne w przypadku odbioru sprawdzianowego“, inż. W. Leśniak — „Porowate tulejki łożyskowe“, techn.-mech. L. Amanowicz — „Ustalanie ilości operacji dla naczyń prostokątnych tłoczonych na zimno“, A. Tomaszewski — „Otrzymywanie połączeń wielowypustowych na tulejach stalowych metodą prasowania wpływowego“, inż. L. Gosztowt — „Uszczelnienia łożysk tocznych“.

WIADOMOŚCI HUTNICZE zeszyt nr 9/53 zawiera m. in. następujące artykuły: „Rola Kopernika w rozwoju nauki“, A. Klamut — „Szkoly Przemysłowców Pracy w hutnictwie żelaza“, mgr inż. E. Mazanek — „Wpływ zasypu wielkiego pieca na jego pracę“, mgr inż. K. Kurski — „Produkcja miedzi fosforowej i zastosowanie jej przy wytwarzaniu i przetopie stopów miedzi“, inż. St. Kubica — „Metoda Kolesowa“, inż. St. Ambrożewicz — „Wynalazczość pracownicza w zakładach stali specjalnej w 1952 roku“, oraz działy: „Nowości techniczne“, „Dział młodego hutnika“.

CZASOPISMA NADEŚLANE ZAGRANICZNE

„**HUTNICKÉ LISTY**“ — zeszyt 4/53 przynosi m. in. artykuły: Z. Kaderávek — „Mechanizm pęknięcia żeliwa“, Z. Eminger, J. Steispał — „Regulacja temperatury za pomocą regulatora dylatometrycznego przy próbach pełzania stali“, J. Teindl — „Przyczyny powstawania białych plam na białej blasce o wysokim polysku“, Z. Kaderávek — „Żaroodporność stali o powłoce aluminiowej lub kombinowanej“, V. Beneš — „Uwagi o badaniu gazu koksowego“.

„**HUTNICKÉ LISTY**“ — w zeszycie 5/53 (poświęconym metalurgii proszków), znajdujemy m. in. następujące artykuły: C. Agte — „Spiekalność sproszkowanych metali, zwłaszcza wolframu“, A. Vambersky — „Sporządzanie stopów metodą metalurgii proszków“, M. Petrdlík — „Przyczynek do teorii i praktyki mielenia proszków metali w młynach kulowych“, J. Flašar, D. Friedl — „Ruchowe badanie metalograficzne węglików spiekanych“, C. Agte, J. Vacek — „Wyrób i własności ciał zwartych wykonanych z węgla wolframu“, M. Petrdlík — „Własności sproszkowanych metali redukowanych wodorem w niskich temperaturach“.

„**HUTNICKÉ LISTY**“ — zeszyt 6/53 przynosi m. in. artykuły: Z. Eminger — „Wpływ głównych operacji produkcyjnych na jakość odlewów z chromoniklowej stali austenitycznej, stabilizowanej tytanem“, M. Petrdlík — „Przyczynek do teorii i praktyki mielenia proszków metali w młynach kulowych“ (dokończenie), J. Dobry — „Miniaturowy przyrząd do pomiaru twardości, czeskiej produkcji“, V. Zajíc — „Szumienie palników wirowych“.

„**HUTNICKÉ LISTY**“ — w zeszycie 7/53 (poświęconym badaniu materiałów), znajdujemy m. in. następujące artykuły: L. Jeníček, J. Koutecký — „Pomiar modułu elastyczności metodą sprzężonych wahadeł“, A. Havlík — „Określenie zdolności blachy do głębo-

kiego tłoczenia", B. Šesták — „Elektromagnetyczne badanie indukcyjne pomocą w hutnictwie“, K. Toman — „Proste urządzenie dla otrzymywania diagramu Debey'a w wysokich temperaturach“, J. Baláš — „Wpływ utleniania powierzchni i odległości elektrod na dokładność wyników ilościowej analizy spektralnej“, M. Dvořák — „Oznaczanie krzemu w stali“, L. Břeský — „Zakres czułości w spektralnej analizie metali nieżelaznych“, M. Hansa — „Określenie krzywych absorpcji w ultrafioletowym obszarze widma“, M. Špálenka — „Polarograficzne oznaczanie żelaza“.

„SLEVARENSTVÍ“ — zeszyt 3/53 przynosi m. in. artykuły: V. Oliverius — „Uwagi w sprawie dodawania magnezu do żeliwa sferoidalnego“, J. Širokích — „Przegląd konstrukcji nowoczesnych kadzi odlewniczych dla odlewni żeliwa i staliwa“, A. Valášek — „Czy można zastąpić tygle grafitowe?“, J. Vaculík — „Obliczenie jamy skurczowej w nadlewach w kształcie stożka ściętego“, M. Dvořák, J. Kuba, L. Kučera — „Spektrograficzne oznaczanie Mg w żeliwie sferoidalnym metodą rozтворu“.

METALLURGIE UND GIESSEREITECHNIK — w zeszyt 7/53 znajdujemy m. in. następujące artykuły: F. Selbmann — „Karol Marks — naukowiec i rewolucjonista“, S. Geleji — „Matematyczne rozwiązywanie praktycznych i teoretycznych problemów walcowania“, W. Künstcher i W. Gilde — „Normalizacja stali w NRD“, J. Ruzicza i Z. Zika — „Określanie Mg w żeliwie za pomocą analizy spektralnej“, A. N. Miasojedow i J. R. Dudnik — „Odlewanie ciągłe żeliwa — Wyniki przebudowy pieca tunelowego“, G. Schichted — „Otrzymywanie powłok ochronnych na stopach magnezu“, F. J. Pritzl — „Oszczędność metali“, „Nowości w rentgenografii“, A. P. Dutikow — „Walka o dobre wykonanie każdej operacji“, W. Thiele — „Wymiana doświadczeń w hutnictwie miedzi“, H. Mathieske — „Środki i drogi oszczędności prądu w hutnictwie“, N. A. Bolobau — „Zmechanizowany montaż wielkich pieców“.

METALLURGIE UND GIESSEREITECHNIK — W zeszyt 8/53 zamieszczono m. in. następujące artykuły: F. Nauman — „Zwiększenie wydajności odlewu“, K. Schröder — „Zwiększenie produkcji stalowni tomasowskiej przez podwyższenie trwałości konwertorów“, W. Gilde — „Odtlenianie aluminium na tle zasad termodynamiki“, — Korespondencyjne kształcenie inżynierów“, F. Dubilzig i inni — „Oszczędność materiału obiegowego w odlewnictwie staliwa przez zastosowanie nadlewów podgrzewanych“, R. Kraus — „Równoczesne określanie C i S w żeliwie i stali“, W. Lochmann i H. Menc — „Równoczesne określanie C i S w żeliwie wg Holzhaus-Seuthe aparatem f-my Ströhlein“, S. J. Sorokin i inni — „Zastosowanie powłoki przy tłoczeniu blach ze stali nierdzewnej“, J. A. Nechendzi i F. D. Obolencew — „Wpływ chłodziaków na krzepnięcie staliwa“, F. J. Pritzl — „Oszczędność materiału“.

GIESSEREI — zeszyt 13/53 zawiera m. in. następujące artykuły: H. Jungbluth — „Targi w Hannoverze

1953“, E. Hugo — „Sprawozdanie z Kongresu odlewniczego w Atlantic City 1952“. W „Przeglądzie Pism Technicznych“ umieszczono prace: „Wpływ topienia w zasadowym żeliwiaku na wytrzymałość na rozciąganie“ — „Aluminiowe płyty modelowe“, — „Wpływ wody na własności bentonitu“, a w dziale „Z praktyki odlewniczej“: „Zapobieganie powstawaniu pęcherzy gazowych przez odsysanie gazów rdzeni“, — „Wyładki przy pracy z ciekłym żeliwem“, w dziale „Pytania i Odpowiedzi“: „Pękanie kokil“, — „Wykonywanie napisów na tabliczkach w składzie surówki“, — „Czarne punkty na przełomie żeliwa“, — „Zwiększenie ilości Si w stopach Al“, — „Lakier modelowy dla mas samotwardniejących“, — „Odlew ramy z mosiądzu“, — „Pęcherze gazowe w odlewach tulei“, — „Wentylator czy dmuchawa“.

GIESSEREI — w zeszyt 14/53 znajdujemy m. in. następujące artykuły: H. Krippendorf — „Czy potrzebny kapitał dla usprawnienia produkcji“, E. Piwowarsky — „Co to jest Mechanite?“, a w „Przeglądzie Pism Technicznych“: „Oczyszczanie gazów odlotowych z żeliwiaku“, — „Stopy Cu-Mg dla otrzymywania żeliwa sferoidalnego“, — „Stosowanie ochładzalników przy odlewaniu brązów“, „Mokra regeneracja piasku“, — „Badanie masy formierskiej“, — „Oddzielanie nadlewów piłą“, — „Usprawnienia w odlewni“, — w dziale „Z praktyki odlewniczej“: „Formowanie podstawy pod wirówkę“, — „Zalety mokrego oczyszczania“, — W dziale „Pytania i odpowiedzi“: — „Chropowatości na żeliwnych odlewach“, — „Pęcherze gazowe i jamy skurczowe“, — „Badanie rys na odlewach“, — „Wykruszanie materiału brązowych wieńców ślimakowych“, — „Odtlenianie miedzi“, „Przewietrzanie odlewu“.

GIESSEREI — zeszyt 15/53 przynosi m. in. następujące artykuły: E. Hugo — „Z podróży do USA“, — „Zjazd odlewników w Düsseldorfie“, w „Przeglądzie Pism Technicznych“: — „Wskaźnik wysokości napełnienia szybu żeliwiaku“, — „Odlewanie na „wosk tracony“, — „Odsiarczanie żeliwa za pomocą Mg lub Ce“, — „Pęcherze w odlewach ze stopów Al-Si“, — „Fizyczne i matematyczne ujęcie zjawiska ochładzania przy ciągłym walcowaniu“, „Przeróbka plastyczna żeliwa“, — „Walce z żeliwa sferoidalnego“, — „Lepkość ciekłych metali“, — „Odlewanie pod próżnią“, — „Wpływ ciężaru odlewu żeliwnego na jego twardość“, — „Krystalizacja żeliwa sferoidalnego“, — „Bilans cieplny i wykres równowagi Bondonarda jako podstawa do rachunkowego ujęcia pieców szybowych“, — „Spalanie w żeliwiaku“, — „Bilans cieplny żeliwiaka z zimnym i gorącym dmuchem“, — „Spalanie w żeliwiaku“, — „Bilans cieplny żeliwiaka z zimnym i gorącym dmuchem“, — „Spalanie w żeliwiaku na wykresach“, — „Wprowadzanie Mg do żeliwa“. W dziale „Pytania i Odpowiedzi“ zamieszczono prace: „Pęcherze gazowe w odlewach cylindrów“, — „Wybijanie gorących odlewów“, — „Uszczelnianie tulei stalowych“.

Wydawca: Państwowe Wydawnictwa Techniczne — Stalinogród, Stawowa 19.

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

Redaktor Naczelny: zast. prof. inż. Czesław Kalata

Sekretarz Redakcji Jadwiga Gierdziejewska



K O M U N I K A T

Zgodnie z § 2 Zarządzenia Ministra Finansów z dnia 6. XI. 1952 (Monitor Polski Nr A 88, poz. 1374) „w sprawie ewidencji towarowej i zasad fakturowania w Państwowym Przedsiębiorstwie Kolportażu „Ruch“, sprzedaż towarów prenumeratorom, winna się odbywać po cenie detalicznej na zasadzie pełnych przedpłat“.

W związku z powyższym zawiadamiamy, że zamówienia na prenumeratę dzienników i czasopism na rok 1954 dla potrzeb urzędów, instytucji i przedsiębiorstw uspołeczniionych, będą realizowane jedynie na warunkach pełnych przedpłat.

Przy składaniu zamówień ustala się następujące zasady:

Wszystkie zamówienia i przedpłaty na rok 1954, należy kierować do urzędów pocztowych w nieprzekraczalnym terminie do dnia 10 grudnia 1953 r.

Instytucje, urzędy i przedsiębiorstwa zamawiające prenumeratę dla podległych jednostek według rozdzielnika i opłacające ją z kredytów centralnych mogą zamówienia kierować bezpośrednio do PPK „Ruch“ nie później jednak jak do dnia 1 listopada 1953 r.

Zamówienia należy w tym wypadku sporządzić w dwóch egzemplarzach i wycenić, podając tytuły zamawianych czasopism, ilość egzemplarzy, cenę i wartość oraz ogólną sumę wartości całego zamówienia.

Zamówienia należy składać w Oddziałach Wojewódzkich PPK „Ruch“, zamawiając dokładnie tylko te tytuły, które są w administracji danego Oddziału Wojewódzkiego.

PPK „Ruch“ po sprawdzeniu zamówienia, potwierdzi na kopii do dnia 20 listopada 1953 r. przyjęcie prenumeraty do realizacji, podając ostateczną sumę należności, którą należy uregulować do dnia 10 grudnia 1953.

Ze względu na to, że PPK „Ruch“ nie będzie wystawiało faktury, potwierdzenie zamówienia posłuży za podstawę do uregulowania należności.

Zaznacza się, że PPK „Ruch“ będzie mogło realizować tylko te zamówienia, które zostaną złożone w ustalonym terminie, tj. do dnia 1 listopada br. i będą podparte przedpłatą do dnia 10 grudnia br.

W związku z powyższym, prosimy o uwzględnienie w preliminarzu budżetowym na IV kwartał 1953 r. odpowiednich sum potrzebnych na opłacenie prenumeraty czasopism na rok 1954.

Aktualny cennik dzienników i czasopism znajduje się w każdym urzędzie pocztowym, oraz w Delegaturach i Oddziałach PPK „Ruch“, które udzielią wszelkich informacji o warunkach prenumeraty.

PAŃSTWOWE PRZEDSIĘBIORSTWO KOLPORTAŻU „RUCH“

W związku z powyższym komunikatem przypominamy co następuje:

a. Zakłady pracy zgodnie z treścią pisma okólnego PKPG nr 5 z 12. 7. 49, znak TE8-5 powinny prenumerować branżowe czasopisma techniczne na poziomie popularno-technicznym w ilości 1 egz. na 50 pracowników, a na poziomie inżyniersko-naukowym w ilości 1 egz. na 20 inżynierów i techników.

b. Prenumeratę normalną zamawia się przez dokonanie przedpłaty na pocztie lub przez listonoszów, podając adres wysyłkowy, tytuł czasopisma, ilość zamówionych egzemplarzy i okres prenumeraty (np. I kwartał, II kwartał, I półrocze, II półrocze). Prenumeratę normalną można również zamawiać przez dokonanie przelewu przedpłaty na konto PPK „Ruch“ w PKO III-17763/110 przy czym na przelewie podać wyżej wymienione dane.

c. Zbiorową prenumeratę ulgową na zakładach produkcyjnych zamawia się za pośrednictwem oddziałów zakładowych NOT, meżów zaufania NOT lub Klubów Techniki i Racjonalizacji wpłacając z góry prenumeratę. W zgłoszeniu prenumeraty należy podać dane wymienione w punkcie b.

Do zgłoszenia należy załączyć zestawienie osób zamawiających prenumeratę zbiorową z podaniem ich adresów. Komórki wymienione w punkcie c. wpłacają prenumeratę na konto PKO III-17763/110 przysyłając równocześnie zestawienie prenumeratorów pod adresem: Woj. Oddział PPK „Ruch“ Dział Techniki i Rozliczeń Stalinogród, ul. 3 Maja nr 16.

Uczniowie szkół zawodowych zgłaszają ulgową prenumeratę zbiorową na tych samych zasadach za pośrednictwem dyrekcji szkoły. Studenci szkół wyższych zgłaszają ulgową prenumeratę przez Koła Naukowe Uczelni, lub inne stowarzyszenia Szkół Wyższych.

d. Zamówienia dokonane bez równoczesnej przedpłaty, nie będą przez PPK „Ruch“ uwzględnione. Terminy zamówień są następujące: na prenumeratę półroczną, roczną i I kwartał do dnia 10. XII. 1953 r., na prenumeratę II kwartału do dnia 10. III. 1954 r., na prenumeratę III kwartału do dnia 10. VI. 1954 r., na prenumeratę IV kwartału do dnia 10. IX. 1954 r.,

e. Wysokość prenumeraty czasopism wydawanych przez PWT są następujące:

Lp.	Czasopismo	Opłata normalna			Opłata ulgowa		
		roczna	półroczna	kwartalna	roczna	półroczna	kwartalna
		czasopisma inżynierskie naukowo-techniczne					
1	Przegląd Górniczy	108	54	27	54	27	13,50
2	Hutnik	108	54	27	54	27	13,50
3	Przegląd Odlewnictwa	72	36	18	36	18	9.—
4	Nafta	72	36	18	36	18	9.—
5	Cement-Wapno-Gips	54	27	13,50	36	18	9.—
6	Energetyka	72	36	—	36	18	—
		czasopisma popularno-techniczne					
7	Wiadomości Górnicze	54	27	13,50	18	9.—	4,50
8	Wiadomości Hutnicze	54	27	13,50	18	9.—	4,50
9	Chemik	54	27	13,50	18	9.—	4,50
10	Gospodarka Węglem	36	18	9.—	—	—	—

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Nowości wydawnicze

- CHODKOWSKI S.: Metalurgia żelaza w zarysie. 1953. s. 359, zł 35.50 (w oprawie)
- CWIEK Z.: Cięcie i spawanie metali pod wodą. 1953. s. 74, zł 5.90
- Elastomery i plastomery. Tom II. Chemia i technologia. Praca zbiorowa pod redakcją R. Houwnika. Tłum. z ang. zesp. 1953, s. 530, zł 52.— (w oprawie)
- GRIEGORIEW P. N., MAKSIMOWSKI N. P.: Elementy i konstrukcje żużlobetonowe. Tłum. z ros. A. Rubera. 1953, s. 108, zł 7.30
- HOLTORP J.: Bezpieczeństwo pracy przy obsłudze żeliwiaków. 1953, s. 52, zł 3.50
- IWIANSKI A. W.: Konstrukcje żelbetowe. Tłum. z ros. W. Lenkiewicz. Komentarzami opatrzył J. Minc. 1953, s. 479, zł 29.70 (w oprawie)
- KLUZ T.: Obliczanie belek ciągłych. Metoda przesłać ciągłych i reakcji wtórnych. 1953, s. 166, zł 58.— (w oprawie)
- KOTARSKI Z.: Płyty i pustaki wiórkowo-cementowe. 1953, s. 74, zł 5.20
- LEBIEDIEW M. N., ŻMIJENKO S. M., MARKOWICZ M. P.: Roboty budowlane. 1953. Tłum. z ros. W. Fiszer i E. Janke. 1953, s. 489, zł 26.40
- ŁOSIKOW B. W., ŁUKASZEWICZ I. P.: Towaroznawstwo naftowe. Tłum. z ros. Z. Łodziński. 1953, s. 334, zł 37.90
- MACKIEWICZ S.: Gwintowniki. Konstrukcja. 1953, s. 68, zł 5.80
- MAZANEK T., SPLEWIŃSKI J.: Obsługa hali odlewniczej w stalowni. 1953, s. 76, zł 5.—
- Mechanik. Poradnik techniczny. Tom II. Część 4. — Elementy maszyn. Wyd. 3. Praca zbiorowa. 1953, s. 742, zł 85.50 (w oprawie)
- Mechanik. Poradnik techniczny. Tom IV. Część 2. — Pompy, sprężarki i maszyny chłodnicze. Wyd. 3. Praca zbiorowa. 1953, s. 671, zł 54.— (w oprawie)
- MICHAJŁOW W. W.: Projektowanie aparatów elektrycznych wysokiego napięcia. Tłum. z ros. J. Elbaum i P. Głowacki. 1953, s. 240, zł 10.20
- MISTUR L.: Spawanie żeliwa. 1953, s. 132, zł 8.30
- MODLIŃSKI W.: Mycie części maszyn. 1953, s. 34, zł 2.50
- NOWAKOWSKI W.: Metody oczyszczania wody zasilającej kotły parowe. Wyd. 2 uzup. 1953, s. 192, zł 13.60
- OCHĘDUSZKO S.: Teoria maszyn cieplnych. Część I. 1953, s. 372, zł 64.— (wraz z atlasem „Tablice”) (w oprawie)
- OLDAKOWSKI H.: Budowa i obsługa sprzętu pożarniczego. Podręcznik szkoleniowy. 1953, s. 296, zł 19.50 (w oprawie)
- PFLIER P. M.: Pomiaru elektryczne wielkości mechanicznych. Tłum. z niem. J. Plebański i K. Szpotkański. 1953, s. 264, zł 25.50 (w oprawie)
- PIERIEWAŁOW W. I.: Technologia materiałów ogniotrwałych. Tłum. z ros. zespół. 1953, s. 508, zł 52.— (w oprawie)
- SACHAROW P. W.: Technologia produkcji aparatów elektrycznych. Tłum. z ros. zespół. 1953, s. 319, zł 19.10
- WALENTYNOWICZ B., ŻMIGRODZKI W.: Aparaty elektryczne niskiego napięcia. Wyd. 2. 1953, s. 392, zł 13.—
- ZILLICH-STIEGLER B.: Zarys statyki wykreślnej i wytrzymałości materiałów. Tłum. i uzup. z niem. W. Strzelecki. 1953, s. 237, zł 24.— (w oprawie)

Książki wydane poprzednio

- BARBASZIN N. N., CZUNAJEW M. W.: Formierstwo. Tłum. z ros. M. Godłowski. 1952, s. 145, zł 5.50
- DUBICKI G. M., IZRAILEWICZ Ł. A.: Obliczanie układów wlewowych form odlewniczych za pomocą nomogramów. Tłum. z ros. K. Hess. 1952, s. 33, zł 5.—
- GIERDZIEJEWSKI K.: Odlewnictwo. Wyd. 2 poprawione i uzupełnione. 1953, s. 336, zł 11.50
- JABŁOŃSKI S.: Mały poradnik hartownika. 1953, s. 259, zł 17.20 (w oprawie)
- KALATA CZ.: Żeliwo. 1952, s. 152, zł 13.—
- KAMIŃSKI Z.: Suszenie form i rdzeni w odlewniach. 1952, s. 160, zł 10.—
- KLIMCZYK W.: Odlewanie wlewków stalowych. 1953, s. 214, zł 22.50 (w oprawie)
- KOWALCZYK S.: Tolerancje i pasowania w budowie maszyn. 1953, s. 128, zł 12.50 (w oprawie)
- PIWOŃSKI T.: O czym powinien wiedzieć formierz przy ręcznym formowaniu. 1953, s. 128, zł 7.—
- PIWOŃSKI T.: O czym powinien wiedzieć rdzeniarsz. 1953, s. 84, zł 5.—
- RADWAN M.: Zarys radiografii przemysłowej. 1950. s. 148, zł 33.—
- RUSSJAN S.: Normowanie techniczne w odlewnictwie. Tłum. z ros. M. Skarbiński. 1952, s. 168, zł 30.—
- STAUB F., PACHOWSKI M.: Odlewnictwo żeliwa. 1952, s. 227, zł 15.—
- SZCZAWIŃSKI S.: Metale nieżelazne i ich stopy w odlewnictwie. 1952, s. 215, zł 29.—
- WERTZ Z.: Badanie piasków i mas formierskich. 1952, s. 71, zł 6.50
- WITKOWSKI T.: Staliwo. 1952, s. 71, zł 12.—
- WOROPAJEW I. S.: Kompleksowa mechanizacja malej odlewni. Tłum. z ros. J. Lutosławski. 1953, s. 88, zł 5.70

Do nabycia w Księgarniach Technicznych „Domu Książki” i u kolporterów zakładowych

